

Bacheloropleiding Orthopedische Technologie



**Een cliënt specifieke EVO keuze voor
optimale dropvoet compensatie**

**Een vergelijkende studie in functie van
parameters en functionaliteit**



Rick Wessling

Academiejaar 2008-2009

Een cliënt specifieke EVO keuze voor optimale dropvoet compensatie

"Een vergelijkende studie in functie van parameters en functionaliteit"

Rick Wessling

Mei 2009

Fontys Paramedische Hogeschool

Hogere beroepsopleiding Orthopedische Technologie

Afstudeermentor: Ing. Fred Holtkamp M.Sc.

Stageplaats:

Westland Orthopedie BV

Bedrijfsbegeleiders: Evert-Jan Bik

Ing. Johan Veerbeek

VOORWOORD

Het maken van het afstudeerwerk doe je niet alleen. Daarom wil ik graag, iedereen die geholpen heeft bij het tot stand komen van deze afstudeer scriptie, hartelijk bedanken voor hun samenwerking, tijd en inzet. Enkele personen wil ik in het speciaal vernoemen.

Op de eerste plaats het orthopedisch bedrijf Westland Orthopedie BV, waar ik met heel veel plezier mijn afstudeerstage heb mogen vervullen. In het bijzonder wil ik mijn externe begeleiders Evert-Jan Bik en Johan Veerbeek bedanken die mij hebben begeleid bij het maken van het afstudeerwerk en bij de stage. Ook wil ik Cees Kribbe bedanken voor zijn onvermoeide inzet en het begeleiden tijdens de stage. Daarnaast wil ik al mijn andere collega's niet vergeten die, vol interesse en meeleven, mij met raad en daad terzijde stonden tijdens de stageperiode en de maanden erna.

Een speciale dank gaat uit naar de cliënt die geholpen heeft de metingen te kunnen uitvoeren en tijd heeft willen vrijmaken om meerdere malen het meetlab te bezoeken. Daarvoor wil ik u hartelijk bedankten.

Lianne van Dijk wil ik hartelijk bedanken voor haar begeleiding en waardevolle advies tijdens de voorbereiding en de uitvoering van de metingen. Ook Ton de Lange en de labbeheerders Ruud Piepers en Hein van de Vrande die mij geholpen hebben tijdens de metingen wil ik mijn dank betuigen.

Fred Holtkamp, mijn interne begeleider vanuit Fontys, wil ik nadrukkelijk bedanken voor zijn goede begeleiding en kritische blik die heeft geholpen bij de totstandkoming van dit afstudeerwerk, daarvoor mijn uitgesproken dank.

Tot slot wil ik mijn familie en vrienden bedanken die mij geholpen en meegeleefd hebben bij de afronding van het dit afstudeerwerk en deze studieperiode.

Mei 2009,

Rick Wessling

SAMENVATTING

Een dropvoet is een vaak voorkomende functiebeperking ten gevolg van een Cerebrale Vasculaire Aandoening (CVA). Hiervoor zijn verschillende voorzieningen beschikbaar. Het is echter niet altijd duidelijk welke voorziening het meest geschikt is voor een cliënt. In dit eindwerk wordt daarom vier verschillende voorzieningen getest op diverse parameters zoals de gemaakte flexiehoeken van de enkel en knie tijdens de zwaai fase en het afwikkelpatroon van de voet.

Werkwijze

De bestudeerde voorzieningen zijn de Confectie AFO, Dictusband, NESS L300 en de Peroneusveer. Deze zijn gespiegeld aan de parameters zoals gemeten bij het lopen zonder voorziening en aan de literatuur. De gemeten parameters zijn de inspanning bij het lopen, de snelheid, afwikkeling, spieractiviteit, het verloop van de grondreactievector (GRV) en misschien wel de belangrijkste, namelijk de flexiehoeken van de heup, knie en enkel. Daarnaast is een belangrijk aspect binnen de orthopedie behandeld, namelijk de persoonlijke mening van de cliënt. Hier wordt evenzeer waarde aan gehecht.

Om deze parameters te testen zijn meetprotocollen opgesteld. De vergeleken voorzieningen en parameters worden per parameter beoordeeld. De beoordeling is enerzijds gebaseerd op de mate waarin een voorziening de, in de literatuur beschreven, parameters benadert. Anderzijds worden deze beoordeeld op een toename van functie en acceptatie van de cliënt.

Conclusie

Op basis van functionele vergelijking en de vergelijking tussen de gemeten parameters en de in literatuur beschreven parameters komt de NESS L300 als beste naar voren. Op basis van de gemeten parameters in vergelijking met de in de literatuur beschreven waarden van de parameters komt de Dictusband ook als potentiële kandidaat omdat de Dictusband op veel vlakken een verbetering toonde. Echter op functioneel vlak schiet de Dictusband te kort op het essentiële punt, namelijk het compenseren van de dropvoet. Mogelijk kan de voorziening worden aangepast, waarmee de Dictusband een reële optie wordt. Verder onderzoek wordt aanbevolen.

De Peroneusveer verminderd de huidige functies van de cliënt en de confectie AFO laat weinig functionele verbeteringen zien.

Wel moet een kritische vervolgvraag gesteld worden met betrekking tot de kosten. Namelijk; staat de functionele toename door gebruik van de NESS L300 in verhouding met de kosten? De meningen hierover zijn verdeeld. De cliënt is van mening dat het zijn geld meer dan waard is vanwege het comfort en het terugkomen van spieractiviteit en functie, die de cliënt toeschrijft aan het gebruik van de NESS L300. De persoonlijke perceptie blijkt bij het voorschrijven erg belangrijk.

Aanbevelingen:

Het resultaat van de metingen beschouwend zou onderzoek naar het verbeteren van de functionaliteit van de Dictusband zeer interessant zijn. Deze zou dan een goedkope (tijdelijke) oplossing zijn voor het compenseren van de dropvoet.

In de toekomst is het interessant om metingen uit te breiden op vlak van te meten parameters, voorzieningen en cliënten, om op die manier meer inzicht te krijgen in de resultaten door gebruik van voorzieningen.

Mogelijk zullen toekomstige metingen de gevonden resultaten bevestigen of zullen aan de hand van die metingen de huidige conclusies moeten worden herzien.

SUMMARY

A drop foot is an often occurring limitation in function as a result of CVA. In this case there are several orthopaedic devices available. It is however not clear which device is most suitable for a client. In this thesis four different provisions will be tested on various parameters, such as the flexion angles of the ankle and knee during the swing phase and the gait pattern of the feet.

Working method

The studied orthopaedic devices are the Confection AFO, Dictusband, NESS L300 and the Peroneal spring. The orthopaedic devices are mirrored to the parameters as measured with walking without a orthopaedic devices and to the literature. The measured parameters are the afford with walking, speed, gait pattern and muscle activity. The progress of the ground reaction force vector, most importantly, the flexion angles of the hip, knee and ankle. Next to this, the personal opinion of the client must be attended to. This is valued as much as the other parameters.

To test these parameters measure protocols have been set up. The compared orthopaedic devices and parameters are criticized per parameter. The criticism is on one hand based on the degree in which a orthopaedic device approaches the described parameters in literature. On the other hand tare criticized on the increase of function and acceptations of the client.

Conclusion

Based on the functional comparison and the measured parameters compared to the in the literature described values of the parameters, the NESS L300 reveals best.

Based on the measured parameters compared to the literary described values of the parameters the Dictusband is also a potential option, which showed improvement on many aspects. However to prevent a drop foot, the Dictusband is not providing on the same level as the NESS L300. If the Dictusband could be adjusted, it would become a realistic option. Further investigation is suggested.

The peroneal spring lessens the current function of the client and the confection AFO shows too little functional improvement.

Still a critical question must be asked with regard to expenses. "Is the functional increase by using the NESS L300 in comparison with the expenses?"

The opinions about this are divided. The client believes it is worth the money because of the comfort and regaining of muscle activity and function, which the client ascribes to the use of the Ness L300. The personal perception appears very important with prescription.

Recommendations

Looking at the results of the measurements, investigation of improving the functionality of the Dictusband would be interesting. This could be a inexpensive (temporal) solution for the drop foot compensation.

In the future it is interesting to expand measurements when it comes to measurable parameters, provisions and clients, to gain more knowledge about the result of use of provisions.

Future measurements may confirm the gained results or they should be reconsidered.

INHOUDOPGAVE

VOORWOORD.....	2
SAMENVATTING.....	3
SUMMARY	4
INHOUDOPGAVE	5
INLEIDING.....	7
1 CASUS ANALYSE	8
1.2 Anatomie.....	9
1.3 Myologie.....	9
1.4 Pathologie	10
1.5 Eisen analyse	11
1.6 Gekozen voorzieningen toegelicht.....	12
1.6.1 Zonder voorziening	12
1.6.2 Confectie AFO	12
1.6.3 Peroneusveer.....	12
1.6.4 Dictusband	12
1.6.5 NESS L300	13
1.7 Niet gekozen voorzieningen	13
2 METHODE	14
2.1 Meetdoelen en parameters	14
2.2 Protocollen meetprocedure	16
2.2.1 Flexiehoeken	16
2.2.2 Druk en afwikkeling	16
2.2.3 PCI.....	17
2.2.4 EMG / Grondreactievector.....	17
2.2.5 Locatie (BAL)	18
2.3 Data analyse.....	19
2.3.1 Inspanningsanalyse:	19
2.3.2 Flexiehoeken	20
2.3.3 Drukverdeling en afwikkeling	22
2.3.4 Grondreactie vector.	24
2.3.5 EMG	24
3 RESULTATEN	26
3.1 Inspanningsanalyse	26
3.1.1 PCI.....	26
3.1.2 Snelheid.....	27
3.1.3 Afstand	27
3.1.4 Totaalbeeld.....	28
3.2 Flexiehoek Analyse.....	29
3.2.1 Heuphoeken	29
3.2.2 Kniehoeken	30
3.2.3 Enkelhoeken	31
3.3 Drukverdeling en afwikkeling.....	32
3.3.1 Analyse materiaal.....	32
3.3.2 Afwikkellijn.....	33
3.3.3 Initial Contact	33

3.4	Analyse van de grondreactievector	34
3.5	EMG	35
3.6	Cliënt mening	37
3.7	Beschouwing per voorziening.....	38
3.7.1	Peroneusveer.....	38
3.7.2	Confectie AFO	39
3.7.3	Dictusband.	39
3.7.4	NESS L300	40
3.7.5	Algemeen	40
3.8	Literatuurstudie	41
3.9	Afwegingen	42
4	CONCLUSIE.....	44
5	DISCUSSIE	45
6	AANBEVELINGEN	47
	BESLUIT	50
	LITERATUUR LIJST	51
	FIGURENLIJST	55
BIJLAGE I	VERKLARENDE WOORDENLIJST.....	57
BIJLAGE II	ANATOMIE.....	59
BIJLAGE III	PATHOLOGIE CVA.....	62
BIJLAGE IV	MEDISCH ONDERZOEK BIJ CLIËNT	64
BIJLAGE V	INFORMED CONSENT	65
BIJLAGE VI	HET BAL (APPARATUUR SPECIFICATIE)	67
BIJLAGE VII	EMG	69
BIJLAGE VIII	FLEXIEHOEKEN.....	76
BIJLAGE IV	AFWIKKELING	81
BIJLAGE V	GRV	82
BIJLAGE VI	PCI	83
BIJLAGE VII	PROTOCOLLEN.....	88
BIJLAGE VIII	VERZEKERINGSWEZEN	97
BIJLAGE IX	GOEDKEURING TER VRIJDAVE.....	988

INLEIDING

Wat is nu het verschil tussen de vaak voorgeschreven voorzieningen bij een dropvoet? Waarom krijgt een cliënt een AFO en geen Peroneusveer? Waarom wordt een NESS L300 verkozen en geen Dictusband? Zijn er aantoonbare verschillen? Welke voorziening is het meest geschikt? Wat is het meest "geschikte"? Hoe is dit te meten?

Er bestaat al langere tijd interesse richting de afweging van een productkeuze voor een zorgvraag. Deze productkeuze is iets waar men later als Orthopedisch Technoloog bijna elke dag mee te maken krijgt. In de praktijk worden er verschillende voorzieningen voor een dropvoet voorgeschreven en aangemeten. Sinds de eerste contacten met het verstrekkingsproces heerst de vraag of de vaak voorgeschreven voorziening de juiste is en of er genoeg andere opties worden vergeleken waarvan het beoogde (functionele) effect misschien wel hoger is. Daarom leek de scriptie de aangewezen mogelijkheid om een vergelijking te kunnen doen tussen verschillende voorzieningen op basis van verschillende parameters.

Met deze scriptie en het bijbehorende onderzoek, wordt uitgegaan van een zorgvraag waarbij de cliënt een dropvoet heeft, hierdoor vaak struikelt en onstabiel loopt. Voor deze zorgvraag zijn tal van voorzieningen beschikbaar. Gekozen is om twee voorzieningen die vaak voorkomen en twee voorzieningen die minder vaak voorkomen te vergelijken.

In samenwerking met de cliënt zijn metingen verricht in het Bewegings Analyse Lab (BAL) van de Fontys Paramedisch Hogeschool te Eindhoven. Hier zijn verschillende parameters zoals flexiehoeken, snelheid en afwikkellijnen gemeten. Ter verduidelijking van termen en testen die gebruikt zijn tijdens de metingen is een verklarende woordenlijst toegevoegd aan de bijlage.

Het onderzoek is opgebouwd uit een casus-analyse waarin verschillende eisen van de cliënt, arts en voor het project worden besproken. Daarna worden de gebruikte methoden toegelicht. Hierin worden de meetdoelen, de gebruikte protocollen, apparatuur en de manier van analyseren toegelicht.

Het hoofdstuk resultaten bevat een beschrijving van de resultaten per parameter. De meetresultaten zijn op twee manieren benaderd omdat het niet altijd duidelijk is wat het "ideale" voorschrift is. Enerzijds wordt het ideale beoordeeld op de eigenschappen om het literair omschreven en bekend gangpatroon zo goed mogelijk te benaderen, uitgaande van de te meten parameters.

Anderzijds is een voorziening die de in de literatuur beschreven parameters benadert niet direct de meest functionele. De voorziening dient namelijk ook antwoord geven op de hulpvraag, door de cliënt te worden geaccepteerd en steeds belangrijker wordt dat de voorziening de functionaliteit van de cliënt moet verhogen. Daarom wordt het "meest ideale" of "juiste" ook beoordeeld op de functionaliteit, oplossen van de zorgvraag en acceptatie van de voorziening door de cliënt.

Om de resultaten te verduidelijken wordt in het hoofdstuk resultaten een beschouwing gegeven per voorziening, waarin ook de eigen mening van de cliënt wordt opgenomen. Aan het eind van dit hoofdstuk worden verschillende afwegingen gemaakt op basis van de literaire overeenkomsten en functionaliteit en de mening van de cliënt.

Na de resultaten volgt een conclusie en een discussie waarin diverse onnauwkeurigheden die mogelijk invloed op het resultaat hebben, nader worden toegelicht. Tenslotte worden er aanbevelingen weergegeven voor de toekomst. Op deze manier is getracht inzicht te krijgen in de effecten van de voorzieningen. Door de analyse is te bepalen welke voorziening voor één cliënt zo ideaal of geschikt mogelijk is, om een beter inzicht te krijgen aangaande de functies van verschillende voorzieningen.

1 CASUS ANALYSE

1.1 Casus bepaling

In het werkveld komen er veel verschillende voorzieningen en pathologieën voorbij. Voor dit onderzoek is gekozen om uit te gaan van een specifieke functiebeperking en niet uit te gaan van een bepaalde pathologie, omdat een pathologie vaak meerdere functiebeperkingen met zich mee brengt.

De gekozen functiebeperking is de vaak voorkomende en interessante, dropvoet. Deze kan veroorzaakt zijn door verschillende pathologieën

Naast de specifieke functiebeperking waren er nog enkele andere inclusiecriteria voor de cliënt:

Voor de meting is het noodzakelijk dat er gewandeld wordt. Daarom moet de cliënt relatief actief te zijn en over de mogelijkheid beschikken langere tijd achter elkaar te kunnen lopen.

Omdat het interessant is om een divers scala aan apparaten te vergelijken was het een pré als de cliënt beschikte over een NESS L300, een Functionele Elektro Stimulator (FES)

Omdat het voor de metingen nodig was enkele dagen in het meetlab door te brengen was het van belang dat de cliënt hiervoor de tijd beschikbaar had. Daarnaast is het belangrijkste dat de cliënt het onderzoek interessant vond om er bij betrokken te zijn.

Na rondvragen en zoeken bleek dat er één cliënt was die hiervoor in aanmerking zou komen. De cliënt was erg enthousiast over de bedoelingen en wilde graag mee werken. De cliënt was vroeger zeer actief (zeilen, fietsen, wandelen). Door de CVA is dit verminderd. Wel zwemt de cliënt één keer per week, loopt hij met stok buitenshuis maximaal 4 Km met AFO en fietst de cliënt regelmatig 35 km op een ligfiets met drie wielen. Door de CVA ondervindt de cliënt tijdens het ADL onstabieleitsgevoel en struikelt hij bij het wandelen. Daarnaast vindt de cliënt de beweegbaarheid in de gewrichten onafdoende en is bang dat de gewrichten nog stijver zullen worden.

Medische Indicatie

Acht jaar geleden is na onderzoek een Ischemische CVA van de linker hemisfeer vastgesteld. Dit gaat in combinatie met een licht spatisch hemibeeld rechts dat afneemt. Hiervan ondervindt de cliënt zelden last. De laatste jaren is er functie terug gekomen in zijn rechterschouder, elleboog en been. De hand en pols blijven afunctioneel.

Er is bij de cliënt een onregelmatige hartslag vastgesteld, deze levert echter geen hinder op tijdens ADL. Tengevolge van de CVA heeft de cliënt een lichte vorm van afasie waar verbetering in optreedt en een lichte vorm van ataxie.

Samen met de revalidatiearts is er een lichamelijk onderzoek uitgevoerd. Er is getest op spierkracht en mobiliteit. De spierkracht wordt uitgedrukt op een MRC schaal 0-5. (zie verklarende woordenlijst).

Samengevat:

Knies / enkels geen contracturen. Proximaal globaal MRC 4. Distale voetheffers MRC 3-4. Verhoogde reflexen rechts met voetzoolreflex volgens Babinski (bijlage I). Uitgebreide spierkracht wordt omschreven in de bijlage.

1.2 Anatomie

Ten behoeve van dit onderzoek worden metingen verricht aan de onderste ledematen. In dit hoofdstuk wordt daarom kort ingegaan op de betrokken lichaamsdelen.

In de bijlage is verder ingegaan op de gewrichten en spieren die in aanbod zijn gekomen bij de metingen, waarbij er een visuele voorstelling wordt gegeven en meer details zullen worden behandeld.

De metingen zijn begonnen vanaf de heup (pelvis) waarbij het acetabulum van de heup, samen met de kop van de femur, een kogelgewricht vormt met drie vrijheidsgraden waarvan de transversale as in het saggitale vlak er één is. Deze is interessant voor het onderzoek omdat deze vrijheidsgraad de flexie en extensie van het bovenbeen mogelijk maakt.

Distaal van de femur wordt met het proximale gedeelte van de tibia een knie scharnier gewricht gemaakt met twee vrijheidsgraden waarvan er één door de transversale as in het saggitale vlak de meest interessante is vanwege de flexie en extensie van de knie.

Distaal van de tibia vormt zich samen met de fibula en de talus het bovenste spronggewricht; ook wel articulatio (art.) talocruralis, een scharnier gewricht. Ook hier loopt de transversale as in het saggitale vlak waardoor de meest interessante beweging voor dit onderzoek kan worden gemeten. Namelijk de plantaire flexie en dorsale flexie (Platzer, 2006; Sobotta, 2000).

1.3 Myologie

De spieren die gemeten zijn op activiteit in het onderzoek, zijn er minder dan van tevoren gepland was. Hiervoor is gekozen vanwege energie die de metingen vroegen van de cliënt. Verdere toelichting wordt in de bijlage van EMG data gegeven (Bijlage VII).

Om de cliënt te ontlasten is daarom gekozen om vier spieren rechts en vier spieren links gelijktijdig te meten. Hiertoe zijn er spieren gekozen met elk een andere belangrijke functie (Platzer, 2006).

De gemeten spieren zijn de:

- M. Tibialis Anterior (ventrale onderbeen spier, dorsale flexie van de voet)
- M. Peroneus longus (laterale onderbeenspier, plantaire flexie van de voet)
- M. Vastus Lateralis (ventrale bovenbeenspier, extensie van het onderbeen)
- M. Biceps Femoris (dorsale bovenbeenspier, flexie van het onderbeen)

1.4 Pathologie

Een Cerebro Vasculair Accident (CVA) wordt in de volksmond een beroerte, infarct of stroke (Engels) genoemd. Dit is een plotselinge neurologische stoornis door een gestoorde doorbloeding van het hersenweefsel. Hierdoor treedt er een zuurstof-tekort op met tijdelijk of blijvend functieverlies tot gevolg. Wanneer het CVA zich voordoet, treedt er een hemiplegie of hemiparese op aan de contralaterale lichaamszijde. Er is een motorisch functieverlies aan één zijde van het lichaam. Daarnaast kunnen er ook andere problemen optreden zoals neurologische dysfuncties en sensibiliteitsstoornissen (Heylen, 2004; Clark, 1987).

Op dit moment is CVA voor vrouwen de belangrijkste doodsoorzaak en voor mannen de op twee na belangrijkste doodsoorzaak. Per jaar worden rond de 41.000 Nederlanders getroffen door een CVA met een incidentie van 2 tot 35 per 1000 per jaar (Bots, 2006). De incidentie neemt toe naargelang de hoogte van de leeftijdscategorie. Dit aantal zal de komende jaren toenemen vanwege de groei van de bevolking en de stijging van de gemiddelde leeftijd. Op dit moment zijn er in Nederland tussen de 120.000 en 140.000 patiënten die één of meerdere beroertes hebben meegemaakt. Naar verwachting zal dit aantal zal stijgen tot 188.000 in 2020 (Bots, 2006).

Bij 80% van de patiënten treedt direct na de beroerte verlamming en/of krachtsverlies op en is daarmee in Nederland de belangrijkste oorzaak van verlamming en/of krachtsverlies. De aard van de verlamming is afhankelijk van het aangedane deel in de hersenen. Een aantasting van de rechterhersenhalft heeft uitval in de linkerzijde van het lichaam tot gevolg en andersom. 72% van de overlevenden houden er beperkingen op na. Van deze personen is 44% licht beperkt, 21% matig beperkt, 16% ernstig beperkt en 19% zeer ernstig beperkt.

De diagnose CVA wordt vastgesteld volgens de criteria van de Wereld Gezondheids Organisatie (WHO), als er sprake is van: 'Plotseling ontstane klinische verschijnselen van een plaatselijke stoornis van de hersenfuncties met een duur van meer dan 24 uur of eindigend met de dood, waarvoor geen andere oorzaak aanwezig is dan een stoornis in de bloedvaten'.

CVA is in te delen naar oorzaak, verloop of locatie. Zo kan men CVA indelen naar oorzaak waarbij 79% van de CVA gevallen veroorzaakt wordt door een herseninfarct. Een infarct wordt veroorzaakt door een bloedpropje of een dichtgeslibd bloedvat in de hersenen. Bij 21% van de CVA patiënten ligt de oorzaak bij een hersenbloeding waarbij een lek in een bloedvat ontstaat.

Bij een CVA zijn er 4 soorten verlopen. Zo is er de:

TIA: (Transient Ischaemic Attack) waarbij de verschijnselen binnen 24 uur verdwijnen.

Een RIND (Reversible Ischaemic Neurological Deficit) waarbij men binnen 6 weken volledig hersteld. Daarnaast is er progressief CVA waarbij er geen volledig herstel is en de verschijnselen niet altijd direct zichtbaar zijn en mogelijk toenemen. Tot slot is er een compleet CVA waarbij de verschijnselen direct en blijvend aanwezig zijn.

Tot slot kan men CVA indelen naar locatie. De infarcten ontstaan vaak onder de hersenschors, in het gebied van het achterhoofd en in holtes. Bloedingen kunnen in de hersenen (intracerebraal) of buiten de hersenen (extracerebraal) ontstaan. Hierbij wordt een bloeding tussen spinnenwebvlies en de harde hersenvlies, subduraal hematoom genoemd en een bloeding tussen het harde hersenvlies en het schedeldak een epiduraal hematoom (Bol, 2002).

Indien meer informatie hierover gewenst is kan dit in de bijlage worden terug gevonden.

1.5 Eisen analyse

Om te komen tot de keuze voor bepaalde typen voorzieningen die vergeleken zullen worden, is het belangrijk om te weten aan welke eisen een voorziening moet voldoen. Naast eisen gesteld door de arts en OT, heeft de cliënt natuurlijk ook inspraak in het opstellen van de eisen. Daarnaast is er een eisenpakket opgesteld, rekening houdend met de situatie van de cliënt. Aan de hand van deze eisen zijn een aantal voorzieningen geselecteerd die daarna zullen worden getest. De cliënt dient er op te lopen en daarom zal er later in het verslag aandacht worden besteed aan de mening van de cliënt over de voorzieningen. Er zijn per categorie betrokkenen een aantal eisen opgesteld.

Vraag van de cliënt:

Stabiliteit: De cliënt is erg gemakkelijk wat betreft het eisenpakket, maar zou graag een voorziening willen waarmee de huidige instabiliteit die er is bij het lopen zonder voorziening, zou worden opgeheven. Met andere woorden, een toename van stabiliteit is gewenst.

Niet rigide: De cliënt zou hij omwille van de afname van het oedeem en toename van de doorbloeding in de gewrichten een voorziening willen die zo veel mogelijk de beweging toelaat en daarmee tegelijkertijd de dropvoet corrigeert

Eisen van de arts:

Mobiliteit: De cliënt loop nog veel trappen en is nog erg actief. Daarom moet de voorziening de cliënt niet (te veel) hinderen in de bewegingen, de voorziening is tenslotte bedoeld om de mobiliteit te verbeteren. Dus een voorziening die een goede balans geeft tussen stabiliteit en mobiliteit.

Functionaliteit: Naast mobiliteit moet de voorziening ook functioneel zijn. Rekening houdend met de bekende pathologische beelden moet een keuze worden gemaakt uit tal van voorzieningen die in veel gevallen het zelfde doel na streven. De voorziening moet de functiebeperking 'dropvoet' ten gevolge van CVA zo veel mogelijk opheffen. Daarnaast moet de voorziening zo veel mogelijk activiteiten toelaten die de cliënt graag wilt doen.

Eisen ten behoeve van het project:

Meetbaarheid: Daar er ook EMG scans worden gemaakt van verschillende spieren dient de voorziening dit niet of zo min mogelijk te belemmeren.

Originaliteit: Er zijn heel wat verschillende soorten voorzieningen op de markt. Veelal wordt gekozen voor een standaard voorziening. Namelijk de kunststof AFO. Om niet allemaal voorzieningen te kiezen die in functie en vooral uiterlijk op elkaar lijken is het de bedoeling dat er een divers aantal voorzieningen wordt gekozen. Er is een kleine hoop dat er weinig voorgeschreven voorziening tussen zit, die boven de andere voorzieningen uitsteekt qua resultaat en als beste uit de metingen komt.

1.6 Gekozen voorzieningen toegelicht

Om te komen tot de voorzieningen die worden vergeleken zijn er inclusie en exclusie criteria opgesteld. Na het overwegen van een aantal voorzieningen is een keuze gemaakt voor enkele voorzieningen. Deze keuze zal worden toegelicht per voorziening en er zal aan het eind van dit hoofdstukje enkele voorzieningen beschreven worden die wel overwogen zijn, maar niet gekozen zijn. De keuze is voornamelijk gebaseerd op de frequentie waarbij de voorzieningen worden voorgeschreven. Interessant is het om te kijken of de voorzieningen aan de hierboven beschreven eisen voldoen.

Inclusiecriteria:

- Frequent voorgeschreven voor een dropvoet.
- Minder vaak gebruikte voorzieningen (originaliteit)

Exclusiecriteria

- Blokkerend bij het trappenlopen.
- Geen beschikbaarheid van de voorziening.
- Grote aanpassingen aan de schoen.

1.6.1 Zonder voorziening

Om verbetering te kunnen zien is een 'nul' meting nodig. Dit wordt voorgesteld als een meting zonder een voorziening. Zo is te zien of een voorziening een grote of kleinere verbetering te weeg brengt.

1.6.2 Confectie AFO



Dit is een relatief soepele, van te voren gefabriceerde, regelmatig voorgeschreven voorziening uit polypropyleen en is bedoeld voor de lichtere functiebeperkingen. Deze worden standaard afgeleverd in diverse maten en er dient voor de aflevering alleen een confectiebandje op gemaakt te worden. Daarnaast is er een kleine aanpassing nodig aan de voetvorm zodat deze in een schoen past. Hiervoor is gekozen omdat de cliënt bekend was met deze voorziening en deze 2 jaar heeft gedragen.

Figuur 1-1: Confectie AFO

1.6.3 Peroneusveer

Ook dit is een regelmatig voorgeschreven voorziening. Het betreft hier een verenstalen band bevestigd in de schoenzool lopend tot boven de kuit. Op die plek is hij bevestigd met een band. Deze voorkomt plantaire flexie van de voet. Het voordeel ten opzichte van AFO is dat deze geen plek in neemt in de schoen en iets meer van de ingestopte energie terug geeft bij de teenafzet. Het nadeel is dat deze maar op één schoen gemaakt kan worden. Daarom is er een nieuwe schoen gekocht en is de Peroneusveer daarop gemaakt.



Figuur 1-2: Peroneusveer

1.6.4 Dictusband



Figuur 1-3: Dictusband

Dit is een minder vaak voorgeschreven voorziening en wordt geheel buiten de schoen gedragen. Hij bestaat uit een band net boven de enkel en twee haakjes die men in de ogen van de schoen kan plaatsen. De band wordt met een elastiek bevestigd aan de haakjes. Deze voorziening is gekozen omdat de voet van de cliënt hierbij niet in de dorsiflexie beweging wordt beperkt, maar wel wordt afgeremd in de plantairflexie beweging door de elastiek. Hierbij is gelet op de eis om de enkel niet vast te zetten.

1.6.5 NESS L300

Dit is een Neuro Elektro Stimulator die gebruik maakt van Functionele Elektro Stimulatie (FES). De NESS L300 levert elektrische impulsen aan de zenuw die de beweging van de spieren regelt en zorgt ervoor dat de voet in de juiste loopfase wordt opgetild en zodoende voorkomt dat de voet neerklappt. Hiermee tracht hij het natuurlijke looppatroon terug te brengen zonder grote voorziening in de schoen. De NESS L300 bestaat uit een band rond het onderbeen, net onder de patella met twee sensoren, een draadloze hieldruksensor en een afstandsbediening. Hiervoor is gekozen omdat de voorziening licht is, je bijna niet beperkt in mobiliteit, het iets anders is dan een AFO lettend op originaliteit. De cliënt is met deze voorziening bekend en gebruikt deze regelmatig (BioNESS, s.a.).



Figuur 1-4: NESS L300

1.7 Niet gekozen voorzieningen

De redenen dat de onderstaande voorzieningen niet zijn gekozen om te vergelijken, heeft te maken met de beperkte tijd, de beschikbaarheid van de voorziening zelf of de functie. Het merendeel van de voorzieningen zijn wel interessant om te meten en zijn een mogelijke optie om de dropvoet te corrigeren.

ToeOFF™

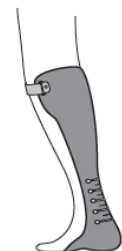
De Camp ToeOFF™ is een carbonvezel AFO die geabsorbeerde kracht tijdens de teenafzet terug kan geven. Dit leidt tot een natuurlijker gangpatroon. Deze voorziening zou in theorie een mogelijkheid zijn, maar is niet gekozen vanwege het functionele niveau van de cliënt. De eigen rotatie over het enkelgewricht en de afzet is dermate klein dat de voorziening te weinig bijdraagt aan de teenafzet. Daarnaast verhindert deze voorziening, door de anterieure afsteuning, de bewegingsvrijheid die de cliënt nodig heeft bij het relatief vele traplopen. Ook verhindert de orthese de afwikkeling van de voet (derde rocker)



Figuur 1-5: ToeOFF

Orteam EVO

De Orteam EVO is een kunststof Enkel Voet Orhese (EVO) gebruikt voor de kortere verzorging van de functiebeperking. Het voordeel van deze voorziening is dat een beperkte bewegingsvrijheid naar de ventrale zijde mogelijk is, van het onderbeen tijdens het traplopen, door de dorsale sleuven van de schelp. Deze voorziening is niet vergeleken omdat deze niet beschikbaar was. Deze wordt namelijk op maat gemaakt.



Figuur 1-6: Orteam EVO

C1200 beugel

De naam is afgeleid van de bestelcode en wordt ook wel een Klenzack genoemd, afkomstig van het Klenzack scharnier dat de dorsiflexie assisteert en de plantairflexie stopt. De range of motion en de kracht van de assistentie kan worden ingesteld. Deze is niet gekozen vanwege de benodigde montage aan de schoen van de cliënt die met behulp van klinknagels dwars door de schoen moeten worden gemonteerd.



Figuur 1-7: C1200 beugel

2 METHODE

In dit hoofdstuk worden de metingen besproken. Op zo'n manier dat deze metingen reproduceerbaar worden geacht. De bespreking wordt opgesplitst in de meetdoelen, de protocollen en de meetapparatuur.

2.1 Meetdoelen en parameters

In de inleiding is gesproken over de vraag en doelstellingen. Om deze vraag en doelstellingen te kunnen beantwoorden zijn er metingen nodig met een bepaald doel. In dit hoofdstuk wordt het doel van de metingen nader uitgelegd en worden de te meten parameters toegelicht.

Een van de belangrijkste doelen is het verkrijgen van verwerkbare gegevens waarmee men de parameters met elkaar kan vergelijken.

Dit is belangrijk om de verschillende voorzieningen met elkaar te kunnen vergelijken. Deze verwerkbare gegevens zijn niet gebaseerd op één meting. Geprobeerd is om zo veel mogelijk metingen te verrichten als mogelijk, rekening houdend met de tijd en de conditie van de cliënt. Om een zo nauwkeurig mogelijke basismeting te hebben, waarmee de andere metingen zullen worden vergeleken is getracht de metingen zonder voorziening vijf keer uit te voeren. De metingen met voorzieningen zijn drie keer uitgevoerd.

Het tweede doel is het verkrijgen van de netto afwijkende waarden van enkele parameters. Dit is belangrijk om te kunnen bepalen of een voorziening meer of minder effect heeft, want op deze manier kun je het effect vergelijken.

Om deze doelen te bereiken is het belangrijk erachter te komen welke parameters er zullen worden gemeten en vergeleken. Er zijn een aantal parameters vastgesteld die meetbaar zijn en die na analyse iets kunnen zeggen over een AFO. Deze parameters zijn vastgesteld op basis van de meetmogelijkheid bij de cliënt, gelet op uithoudingsvermogen en belasting. Maar ook rekeninghoudend met de meetlocatie en het vervoer en beschikbare tijd van cliënt, de toezichthouder van de laboratoria, de opdrachtgever en de chauffeur.

Flexiehoeken

Door het meten van flexiehoeken kan iets worden gezegd over het benaderen van het in de literatuur beschreven gangpatroon en de effectiviteit van de voorziening om de dropvoet te compenseren. In de literatuur zijn de normaal genomen flexiehoeken beschreven van de heup, knie en enkelgewrichten. Verondersteld wordt dat de flexie- en extensie hoeken bij de cliënt afwijkend hiervan zijn. Deze meting gericht op de flexiehoeken moet duidelijk maken in hoeverre deze hoeken afwijkend zijn en in hoeverre deze verbeterd / verminderd worden met de verschillende voorzieningen. Vooral is het interessant of de flexiehoeken dusdanig worden verbeterd dat er een verbeterd gangpatroon optreedt.

Druk

Bij het dragen van een voorziening wordt verbetering verwacht van het druk- en afwikkelpatroon. Met behulp van deze parameter kan er een verandering worden aangegeven op vlak van drukverdeling binnen de schoen en op vlak van de afwikkeling van de voet in vergelijking met de drukverdeling zonder voorziening. Met de deze meting moet daarnaast duidelijk worden of er overmatige drukplekken ontstaan onder de voet door het gebruik van een voorziening. Deze overmatige drukplekken zouden kunnen leiden tot irritatie plekken.

Afwikkeling

De afwikkeling is van belang bij een juist gangbeeld, maar ook belangrijk bij een juiste drukverdeling en helpt bij het stabiliteitsgevoel. De bedoeling is dat de voorziening een verbetering laat zien van de afwikkellijn.

Wandel-inspanning:

Deze meting wordt gedaan om te bepalen wat de inspanningsactiviteit is bij een bepaalde voorziening. Deze inspanningsactiviteit wordt uitgedrukt met de Physiological Cost Index (PCI) waarin de inspanning wordt uitgedrukt in hartslagen (Eng. Heartbeats) per meter (HB/m) (Arnold, 1993).

Het kan zijn dat een voorziening fijn loopt volgens de cliënt, maar dat het voorbewegen veel inspanning kost van het lichaam per meter waardoor vermoeidheid sneller intreedt en de actieradius van de cliënt hierdoor beperkt wordt. Dan moet er worden gekeken of er een voorziening is die misschien minder vermoeiend is en waarmee de cliënt verder kan lopen (indien gewenst). In dit geval wil de cliënt graag verder kunnen wandelen. Het is dus interessant om hier naar te kijken.

Om de PCI waarde te berekenen is er een formule opgesteld met een aantal parameters. Deze parameters moeten allen bepaald worden door metingen.

De parameters kunnen op zich zelf ook wat zeggen over de voorziening;

Parameter: Afstand

De afstand die een cliënt loopt in een bepaalde tijd op zijn eigen tempo zegt iets over het gemak waarmee hij loopt. Ook is dit te linken aan de actieradius van de cliënt als hij deze voorziening draagt. Ook is deze parameter van belang om de PCI scale te berekenen, met name de snelheid in de formule

Parameter: Snelheid

De snelheid waarmee de cliënt loopt is te linken aan de afstand waarmee hij loopt. Deze test is net als de afstand ook van belang om de om te kijken naar de reactie van de cliënt op de voorziening. Als de cliënt de voorziening lekker vindt lopen, weinig vermoeiend vindt dan zal de cliënt op zijn eigen tempo sneller wandelen. Deze meting is te berekenen tijdens het meten van de andere benodigde parameters hierboven beschreven en wordt uitgedrukt in km/u en in m/minuut (ter toepassing bij berekening van de PCI schaal)

Parameter: Hartslag

Ook de hartslag voor, na en tijdens het lopen met de voorziening is van belang om de inspanning te berekenen.

Spieractiviteit

In de literatuur is het normaal verloop van de spieractiviteit tijdens gang beschreven. Er wordt bekeken in hoeverre de spieractiviteit afwijkend is aan hetgeen staat omschreven in de literatuur. Interessanter is of de spieractiviteit bij verschillende voorzieningen sterk verandert. Om de essentie van deze parameter duidelijker te maken het volgende voorbeeld: stel dat de cliënt aangeeft dat een voorziening gemakkelijker of lekkerder loopt en zit. Dan zou dit een goede voorziening kunnen zijn. Maar als blijkt uit de metingen dat juist bij deze voorziening de spieractiviteit enorm hoog is, dan zou dit er op kunnen duiden dat de cliënt na een stukje wandelen sneller moe zou kunnen worden, dat er spierpijn zou kunnen optreden of dat er krampen zouden kunnen ontstaan.

Grondreactie vector

Om te begrijpen hoe het gangbeeld tot stand komt is er de mogelijkheid om te zien hoe tijdens het gaan de grondreactievector verloopt en invloed heeft op het gangpatroon. Deze is te meten met de forceplate. Het is interessant om te bekijken hoe de grondreactievector loopt bij de verschillende voorzieningen als er sterke veranderingen hebben plaatsgevonden in het gangbeeld. Daarnaast kan de grondreactievector worden gebruikt om aan te tonen bij onduidelijkheid waarde de IC plaats vindt.

2.2 Protocollen meetprocedure

De bedoeling van een protocol is het stappenplan op papier krijgen. Hierdoor wordt de uit te voeren meting voor de uitvoerder overzichtelijker. Een protocol moet zo worden geschreven dat wanneer de originele uitvoerder van de meting(en) wegvalt een ander persoon (bekend met de apparaten en vakjargon) de metingen kan verrichten.

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting van de gebruikte protocollen beschreven zodat in hoofdlijnen duidelijk wordt hoe de metingen zijn opgebouwd. In de bijlage achteraan deze scriptie is zijn de bijgewerkte, origineel gebruikte protocollen bijgevoegd ter inzage.

In deze protocollen staat beschreven hoe en welke metingen er nodig zijn voor het verkrijgen van de diverse parameters die nodig zijn voor de analyse. Hoe de analyse van de parameters wordt verricht wordt beschreven in het deel van de analyse. Tijdens het verloop van dit onderzoek moest twee keer worden afgestapt van het originele protocol in verband met veiligheid en mogelijkheden van de cliënt.

2.2.1 Flexiehoeken

Om het verschil te bepalen in de bewegingshoeken van de gewrichten bij verschillende voorzieningen worden de flexie en extensie hoeken gemeten. Dit wordt gedaan met behulp een filmpje en het programma Moxieview. In het programma worden de hoeken berekend met behulp de aangegeven gewrichtspunten die men in het programma kan aangeven. Hiervoor is wel een bruikbaar filmpje nodig.

Bij het maken van het te gebruiken filmpje wordt gebruik gemaakt van twee camera's. Een frontale camera (recht van voren) en camera gericht op het sagitale vlak (van de zijkant). De camera gericht op het sagitale vlak is het belangrijkste bij het meten van de flexie en extensiehoeken. Deze camera rijdt mee op een treintje als de klant heen en weer loopt. Zo wordt een beeld gemaakt waarmee de cliënt heel de tijd vol in beeld is.

De gewrichten worden voor het maken van het filmpje aangeduid door stickers. Deze zijn op de gewrichten geplakt nadat deze zijn gepalpeerd. De gemeten gewrichten zijn de heup, de knie en de enkel.

Als alles is ingesteld mag de cliënt gaan lopen met verschillende voorzieningen en worden de filmpjes gemaakt. Ook wordt er een filmpje gemaakt zonder voorzieningen om een basis te hebben bij de analyse.

2.2.2 Druk en afwikkeling

Om te bepalen hoe de druk verloopt, zal gebruik worden gemaakt van een inlegzool die de druk kan meten met behulp van ingebouwde sensoren (zgn. "insoles"). Deze sensoren zijn verbonden met een kastje waarin de data wordt opgeslagen. Omdat deze meting gedaan moet worden in een schoen zullen alle voorzieningen gemeten worden in een schoen. Deze meting kan worden uitgevoerd in combinatie met de meting van de flexie en extensie van gewrichten zoals hierboven beschreven. Ook het verloop van de afwikkeling kan bepaald worden met deze zooltjes.

2.2.3 PCI

De wandel inspanning wordt uitgedrukt in hartslagen per meter volgens de PCI. Voor de het berekenen van de PCI wordt de onderstaande formule gebruikt. De hartslag wordt uitgedrukt in b/min, de snelheid wordt uitgedrukt in m/s. De inspanning wordt uitgedrukt in bpm (eng. beats per meter). Bij de beschrijving van de PCI analyse wordt verder ingegaan op de formule.

$$\frac{(\text{Hartslag tijdens wandelen}) - (\text{Hartslag tijdens rust})}{\text{Snelheid}} = \text{Inspanning}$$

Formule 2-1: PCI - Parameters

De afstand wordt gemeten door het afzetten van een parcours met een lengte van 25 meter. De cliënt wandelt met verschillende voorzieningen 3 minuten dit parcours. Hierna wordt de gelopen afstand gemeten met een meetwiel tot 10 cm nauwkeurig. Dit wordt 3 keer herhaald.

De snelheid wordt later berekend. Deze wordt berekend uit de gelopen afstand gedeeld door de benodigde tijd, gemeten met een stopwatch.

De hartslag wordt gemeten met een hartslagmeter op de borst en een horloge om de pols van de uitvoerder. De hartslag wordt voor het wandelen opgenomen. Tijdens het wandelen wordt elke 30 seconden de hartslag genoteerd. Daarna wordt de hartslag na 5 minuten rust gemeten en genoteerd.

De metingen zijn oorspronkelijk opgedeeld in twee delen:

1. Om te bepalen met welke voorziening de klant sneller loopt laat men de klant op eigen tempo een parcours lopen gedurende een vaste tijd.
2. Bij de loopband loopt de cliënt bij elke meting op het zelfde tempo. Hierdoor wordt een nauwkeuriger beeld verkregen van de PCI i.v.m. verschillende hartslag bij het zelfde tempo.

Noot: De loopband niet gebruikt omdat de cliënt niet bekend was met een loopband. Om de veiligheid te kunnen garanderen is de cliënt daarom niet op de loopband geweest, maar is meting voor de PCI te gelijk uitgevoerd met het eerste deel meting waarbij ook werd gekeken naar de afstand.

2.2.4 EMG / Grondreactievector

De spieren die gemeten gaan worden zijn geselecteerd op functie. Het EMG apparaat kan acht spieren tegelijkertijd meten. Daarom is er voor gekozen vier spieren links en vier spieren rechts te meten. Het betreft de volgende spieren:

- M. Semitendinosus (Flexie knie)
- M. Vastus Lateralis (Extensie Knie)
- M. Gastrocnemicus (Plantair flexie enkel + flexie knie) (mediale kop)
- M. Tibialis Anterior. (Dorsaal flexie enkel)

De metingen voor de EMG en grondreactievector (GRV) worden tegelijkertijd uitgevoerd. De camera's dienen te worden vastgesteld en gekalibreerd door de labbeheerder. Het plakken van de sensoren wordt gedaan door de cliënt de spieren te laten opspannen en door palpatie. Er dienen twee sensoren naast elkaar te zitten op de spierbuik. Deze

moeten elkaar raken zodat de nauwkeurigheid vergroot wordt. Daarna plaatst men het kastje (als een rugzak) op de rug en verbind men de sensoren met het kastje.

Na de kalibratie van de EMG apparatuur wordt de cliënt vier stappen voor het krachtenplatform geplaatst. Deze afstand wordt bepaald door enkele malen te wandelen. Plaats tape op de grond te verduidelijking van het startpunt. Per voorziening verschilt de startafstand. Start altijd met het goede been zodanig dat er stabiliteit is.

Controleer per meting of de meting gelukt is. Zo niet, dan moet de meting over, tot er minimaal 3 metingen per voet, per voorziening zijn gemeten. Hierna wisselt men van voorziening. Zorg er voor dat de cliënt zo min mogelijk moet wisselen. Dit kost relatief veel moeite.

De metingen worden in onderbroek verricht zodanig dat het verloop van de GRV beter zichtbaar is. Schoenen worden bij elke meting aangehouden omdat alle voorzieningen een schoen nodig hebben tijdens het wandelen. De metingen worden gedaan zonder stok op eigen tempo.

Resultaat: Zes goede metingen per voorziening. Dit zijn video & EMG waarden plus krachtplatform data)

2.2.5 Locatie (BAL)

Alle metingen, behalve de EMG scan, zijn bij het BAL (Bewegings Analyse Laboratorium) aan de Fontys Paramedische Hogeschool verricht. Dit in verband met de benodigde tijd en reisafstand. De EMG meting zou op een makkelijkere bereikbaar meetlab worden gedaan in verband met het comfort van de cliënt. Deze meting is gedaan in de hiervoor bestemde meetruimte van de richting Bewegingstechnologie aan de Haagse Hogeschool. De EMG metingen bleken uiteindelijk niet nauwkeurig genoeg en vooral moeilijk analyseerbaar. Daarom is de EMG metingen overgedaan in het BAL gelijktijdig met de GRV metingen.

Gekozen is voor het BAL omdat tijdens de start van het onderzoek er interesse was naar de mogelijkheden van dit meetlaboratorium. Door het BAL te gebruiken is de bedoeling kennis te vergroten over de mogelijkheden van het lab en deze later te kunnen toepassen.

In het BAL zijn tal van voorzieningen om metingen te verrichten waaronder een loopband, krachtenplatform, drukplatform, camera's, EMG apparatuur, e.a. In de bijlage wordt een overzicht gegeven van de gebruikte apparatuur en software.

Het voordeel van het BAL is dat cliënten niet al te veel draden hoeven te lopen omdat alle data via bluetooth wordt verzonden, waarna veel data in één of meerdere programma's zichtbaar en analyseerbaar is. Waaronder het freeware programma MoXie Viewer, dat gebruikt wordt voor het weergeven flexiehoeken. Een ander voordeel van het BAL is dat er meerdere metingen tegelijkertijd kunnen worden gemeten. Hierdoor worden cliënten minder belast. Dit alles heeft mee gespeeld bij de keuze.

2.3 Data analyse

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de data is geanalyseerd per parameter. Ook worden enkele voorbeelden toegevoegd ter illustratie. De volledige analyse van de data is bijgevoegd in de bijlage.

2.3.1 Inspanningsanalyse:

Om te berekenen wat de inspanning per voorziening is, moeten er een aantal stappen worden genomen.

- Stap 1. Invoeren en middelen van de gemeten data.
- Stap 2. Berekenen van de snelheden in m/min en km/u.
- Stap 3. Berekenen van de PCI met de bij de protocollen omschreven formule
- Stap 4. Uitlichten van de gelopen afstand.

Stap 1. Het invoeren, middelen en berekenen van de heartbeats wordt gedaan met Excel.

Stap 2. Het berekenen van de snelheid in m/min wordt gedaan door de gemeten afstand die gelopen is in drie minuten te delen door drie. De snelheid in km/uur kan worden berekend door de waarde van m/min te vermenigvuldigen met 0,06

Noot: De HB rust is gemeten na vijf minuten rust. (+ elke minuut een tussen stand te controle) De HB tijdens het wandelen wordt gemiddeld.

Stap 3. De PCI kan berekend worden door de "HB wandelen" te verminderen met de "HB rust". Dit alles deelt men door de "Snelheid". Dit geeft de PCI in heartbeats per meter. In formule vorm ziet dit er zo uit:

$$\text{Inspanning} = \frac{\text{HB wandelen} - \text{HB rust}}{\text{Snelheid}} = \frac{(\text{HB/min}) - (\text{HB/min})}{\text{m/min}} = \text{HB/m} = \text{PCI}$$

Formule 2-2: PCI - Eenheden

Voor elke voorziening zijn meerdere metingen verricht. Voor de nulmeting is deze meting 4 keer uitgevoerd in de verwachting een goed onderbouwde nulmeting te kunnen neerzetten. Andere metingen zijn twee keer gemeten in verband met het uithoudingsvermogen van de cliënt.

Bij een sterk afwijkende uiterste wordt deze niet meeberekend. De fout kan zitten in vele factoren, besproken in de discussie.

Conclusies worden getrokken bij deze parameter aan de hand van de berekende PCI waarde. Conclusies over voorzieningen kunnen ook worden getrokken uit de gelopen afstand en de wandelsnelheid.

Tabel 2-1: PCI – Berekening in stappen

HB Voor	Gem HB wandelen	HB (rust)	Afstand		
HB/min	HB/min	HB/min	3 min		
91	116	100	85,3		
	107	99			
	118	91			
	105	93			
	109	89			
91	111,66	89	85,3		

Stap 1

Snelheid	Snelheid	
m/min	km/u	
28,433	1,706	Stap 2

PCI =	0,797189	Stap 3
-------	----------	---------------

Afstand =	85,3	Stap 4
-----------	------	---------------

2.3.2 Flexiehoeken

Om te bepalen wat de flexiehoeken zijn en hoe deze verschillen van de in de literatuur voor normaal genomen waarden, dienen deze waarden bekend te zijn, gebaseerd en weerlegbaar door betrouwbare literatuur. Daarna is het de bedoeling de gemeten waarden te spiegelen aan de 'literatuurwaarden' (Perry, 1992).

Dit wordt weergegeven middels een grafiek. Hierin is de 'literatuurlijn' te zien en de lijn met het verloop van de flexiehoeken van de verschillende voorzieningen. Op deze manier wordt bekeken welke voorziening de flexiehoeken het best terugbrengen naar de literatuurwaarden.

De horizontale as geeft het percentage van het gangbeeld aan. De verticale as geeft de hoek aan.

De flexiehoeken worden gemeten via het programma MoXie Viewer 1.3 waarin per frame en daarmee ook per fase van het gangbeeld, de hoeken gemeten kunnen worden met behulp van een goniometer en de "SAGA ruler" in het programma. De SAGA ruler is een standaard lijnpatroon met gewrichtspunten die men kan verplaatsen op de te meten gewrichten.

Noot: De IC (Initial Contact) is verkozen boven de HC (Heel Contact) omdat niet altijd de hiel de grond als eerste raakt.

De flexiehoeken zijn tijdens de volgende fasen van het gangpatroon gemeten:

Initial Contact	(Heel strike)	(IC)
Foot Flat		(FF)
Mid stance		(Mst)
Heel Off		(HO)
Toe Off	(Foot off)	(TO)
Mid Swing	(Terminal Swing)	(Msw)
Initial Contact	(Heel strike)	(IC)

De terminologie van de gangcyclus is gebaseerd op traditionele terminologie en de Rancho Los Amigos (RLA) conventie (Rancho Los Amigos Medical Center, 1989)



Figuur 2-1: Gewrichtshoek bepaling m.b.v. MoXie Viewer

Opbouw van de grafiek:

Tabel 2-2: Knieflexie hoeken

% GB	Y-as	Fase	KH (Lit)	KH (zv)	KH (v)	TC	KH (L)	TC
0 -> 2	1	IC	0	6	12	317	23	725
0 -> 10	5	FF	15	-2	6	320	24	727
10 -> 30	20	Mst	20	-4	-5	333	9	739
30 -> 50	40	HO	-2	3	-1	344	15	754
60	60	TO	40	20	27	350	52	760
73 -> 87	80	Msw	65	10	6	356	55	764
100	100	IC	0	6	12	364	22	773

Waarden voor het rechter (aangedane been)

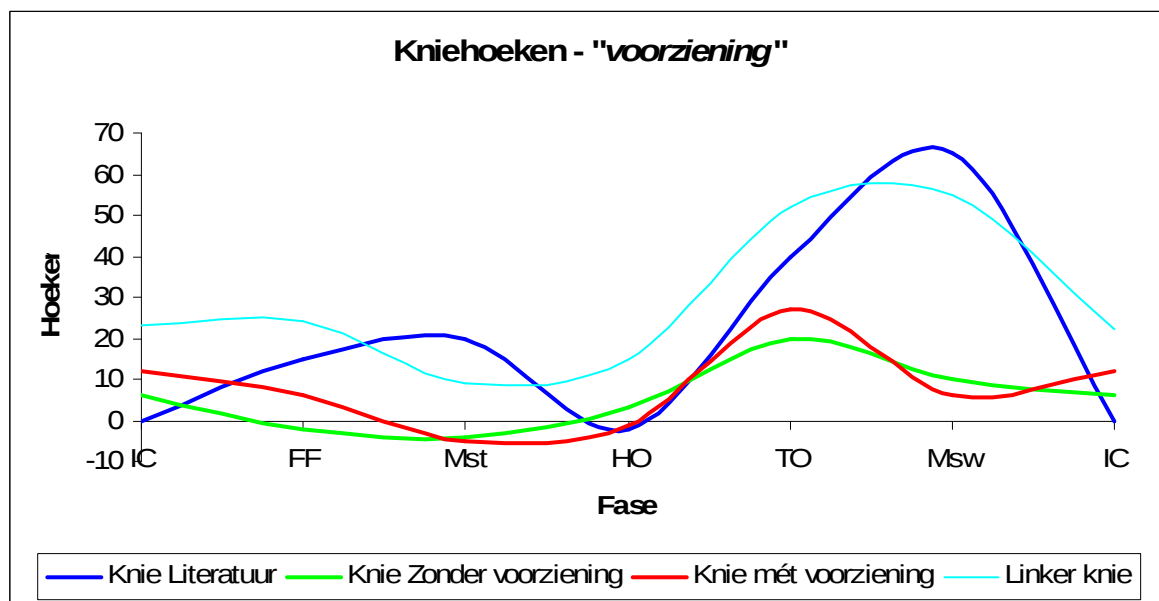
- %GB = Procent van het gangbeeld volgens de literatuur
- Y-as = Gemiddelde % van het gangbeeld toegekend aan de fases
- Fase = Fase van de gang
- KH (Lit) = Knie Hoek zoals beschreven in de literatuur (Perry, 1992).
- KH (zv) = Knie Hoek gemeten zonder voorziening
- KH (v) = Knie Hoek gemeten mét voorziening
- TC = Time Code, traceerbaar frame
- KH (L) = Knie Hoek Linkerbeen

De gegevens zijn omgezet naar een grafiek (zie grafiek 2-1).

Uit metingen blijkt dat: De linker knie met of zonder voorziening weinig verandert.

Daarnaast moet duidelijk worden hoe het verloop is met de voorziening.

Daarom is het verloop van het linkerbeen mét voorziening getoond.



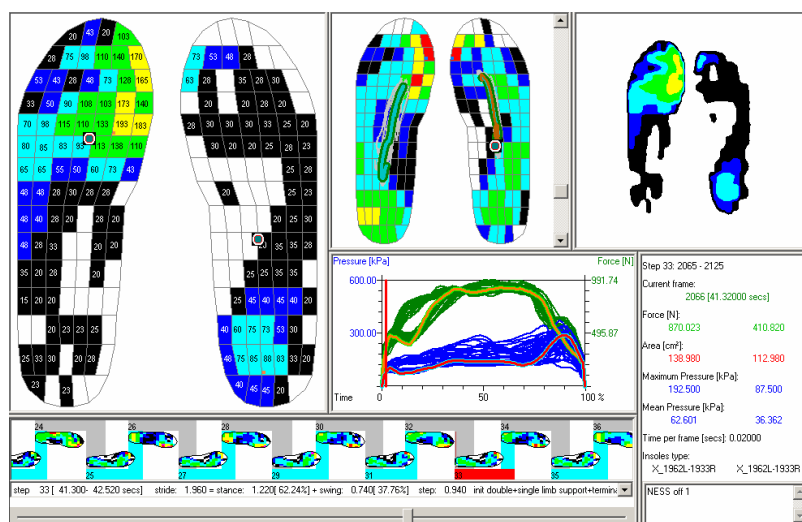
Grafiek 2-1: Knieflexie hoeken

2.3.3 Drukverdeling en afwikkeling

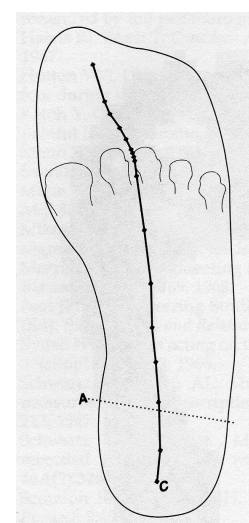
Met behulp van inlegzooltjes die druk kunnen meten (zogenaamde "insoles") kan de afwikkeling en drukverdeling worden geregistreerd en geanalyseerd. Gekozen is voor de zooltjes zodat de drukmeting, mét voorziening, in de schoen kan plaatsvinden. Voordeel hiervan is dat de druk op de voet beter zichtbaar is en mogelijk hoge drukpunten binnen de schoen kunnen worden waargenomen.

Door het analyseren van de drukverdeling en de afwikkeling via de insoles wordt duidelijk of de afwikkellijn verbeterd door het dragen van een voorziening, of er verbetering optreedt in de drukverdeling.

In de literatuur staat het normale verloop van de afwikkellijn beschreven. De bedoeling is om een voorziening te maken die deze normale lijn zo goed mogelijk benaderd en onnodig grote drukplekken voorkomt.



Figuur 2-2: Drukmeting en afwikkelpatroon zonder voorziening



Figuur 2-3: Afwikkellijn

Fig. 2-2 de IC zien zónder voorziening. Fig. 2-3 laat de in de literatuur beschreven afwikkellijn zien (Perry, 1992).

Linksboven is te zien hier is dat tijdens de IC aan de voorzijde van de voet druk optreedt. Rechtsboven is de smooth versie te zien. Duidelijk is dat de klant met een vlakke voet de IC maakt. Midden-boven is te zien dat het afwikkelpatroon rechts korter is dan links. De grafiek geeft weer waar men zich bevindt tijdens de drukweergave.

Een vergelijking zal worden gemaakt tussen de verschillende voorzieningen gebaseerd op het afwikkelpatroon en de drukweergave van de IC die iets kan zeggen over de ophef van het functieverlies. Namelijk de dropvoet. Merkbaar tijdens Swingfase en IC.

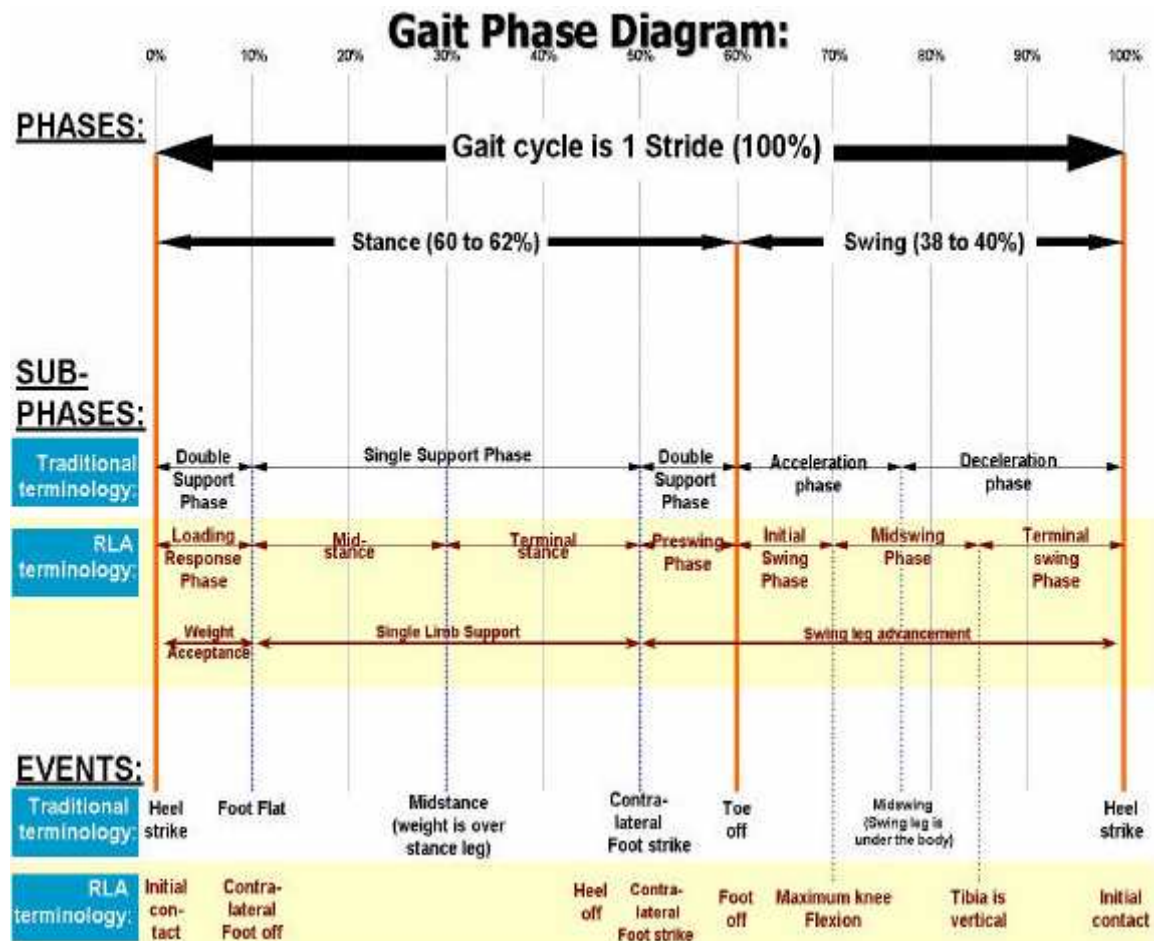
De afwikkeling:

De voet landt bij IC (normaal heelstrike) met een lichte varusstand, waardoor hij lateraal op de grond komt. Daar rolt hij over de laterale zijde van de voet naar voren. Met behulp van het lengtegewelf verwerkt de voet de druk. Daardoor vindt een binnenwaartse kanteling plaats en proneert de voet naar binnen. Waarna hij afrolt over de vijfde metatarsaal (de grote teen).



Figuur 2-4: Afwikkel fasen

In onderstaand figuur (fig. 2-5) staat de opbouw en benaming van het gangpatroon die binnen de literatuur worden gebruikt gevisualiseerd gebaseerd op de RLA conventie en de traditionele terminologie. (Rancho Los Amigos Medical Center, 1989). De percentages, waarden en perioden zijn gebaseerd op het boek "*Gait Analysis*" (Perry 1992).



2.3.4 Grondreactie vector.

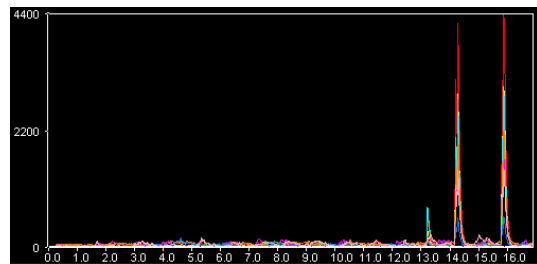
Het meten van de grondreactie vector is een meting die tegelijkertijd gemeten is met de EMG meting. Om de gegevens te kunnen analyseren moeten de data van de EMG en de forceplate worden gesynchroniseerd via het programma Sybar. Na de synchronisatie zijn de data nog niet vrij analyseerbaar. Deze moeten nog worden geconverteerd naar MoXie Viewer bestanden zodat deze, met de verkrijgbare software, kunnen worden geanalyseerd.

Op dit moment zit er nog een softwarefout binnen het converteren programma. Hierdoor is de data van grondreactievector (GRV) minder nauwkeurig en wijkt deze vooral tijdens de eerste frames van IC af van de originele meting. Daarom kunnen hieraan geen bindende conclusies worden getrokken. Wel kan door onderlinge vergelijking en vergelijking met de literatuur enkele opvallende zaken worden waargenomen. Deze zullen worden besproken bij de resultaten.

2.3.5 EMG

Met behulp van de EMG metingen kan worden gekeken naar de spieractiviteit. Met behulp van MoXie Viewer kan worden gekeken naar de activiteiten die gemeten zijn. Tijdens het analyseren blijkt dat enkele metingen bijna niet te analyseren zijn. Dit komt omdat MoXie Viewer één schaalverdeling handhaaft voor alle metingen. Daardoor wordt de schaalverdeling bij pieken erg groot (figuur 2-4)

Daarnaast is er nog een aandachtspunt bij de analyse en vergelijking tussen het referentiemateriaal en het gemeten materiaal. De activiteit bij het referentiemateriaal is weergegeven in het % van de maximale manueel geteste mogelijke kracht. Het verschil bij de metingen met MoXie Viewer is dat deze wordt weer gegeven in het % van de maximale gemeten kracht tijdens de EMG meting. Hieraan wordt ook weer de schaalverdeling aangepast.



Figuur 2-6: Onleesbaarheid door schaalverdeling

Op de volgende pagina onderaan bevindt zich een overzicht van het % uV in vergelijking met het normaal.

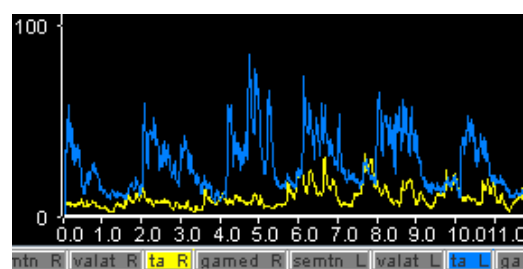
Ondanks deze verschillen zal met behulp van de analyse toch het een en ander ontdekt en gezegd kunnen worden. Echter zal hier geen grote waarde aan worden geschonken.

Het analyseren is gedaan door de EMG grafieken te vergelijken met elkaar en met de literatuur. Gelet is op:

- het verschil tussen spieren van het linker en rechter been
- spierenactiviteiten, gelet op sterkte en regelmaat.
- opvallende resultaten

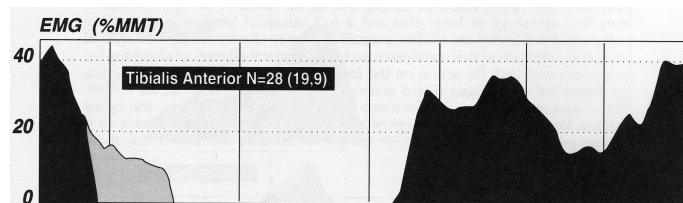
Met behulp van MoXie Viewer kunnen spieren makkelijk worden geselecteerd. Hierdoor kan je relatief simpel vergelijkingen maken.

Hiernaast is het verschil te zien tussen de musculus (m.) Tibialis Anterior links (blauw) en rechts (geel). De bestanden zijn niet gefilterd. Duidelijk zichtbaar is het verschil in activiteit.



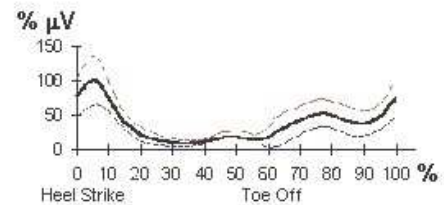
Figuur 2-7: m. Tibialis Anterior. Geen voorziening

De spieractiviteit zal worden vergeleken met de beschikbare literatuur hierover (Perry, 1992). In de grafieken wordt op de verticale as de normale intensiteit van het EMG signaal weergegeven in een percentage van de maximale manueel geteste waarde. Hierdoor blijven de grafieken beknopt en overzichtelijk, ook bij een grote activiteit. Op de horizontale as staat de gangfase. In het onderzoek zal vooral worden gekeken naar de fase van activiteit en getracht worden een inschatting te maken van de mate van activiteit.

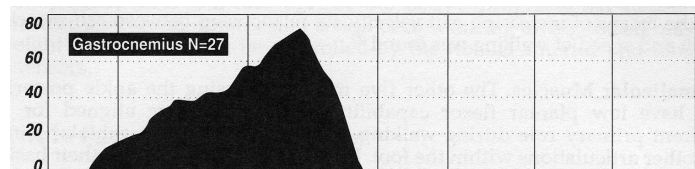


Figuur 2-8: Activiteit van de m. Tibialis Anterior

Tibialis Anterior

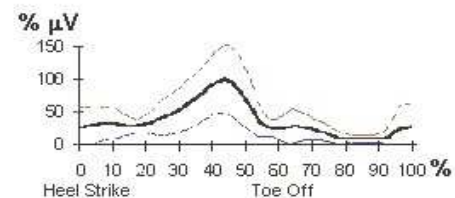


Figuur 2-9: % μV van de m. Tibialis Anterior

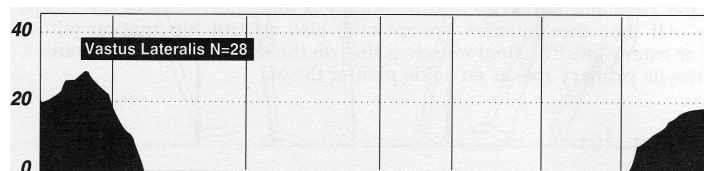


Figuur 2-10: Activiteit van de m. Gastrocnemius

Gastrocnemius Medialis

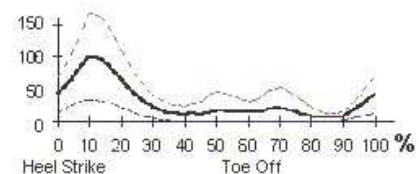


Figuur 2-11: % μV van de m. Gastrocnemius

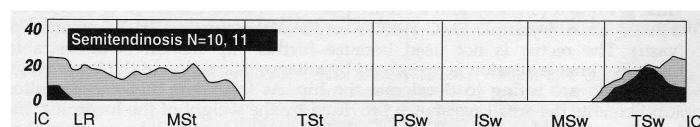


Figuur 2-12: Activiteit van de m. Vastus Lateralis

Vastus Lateralis

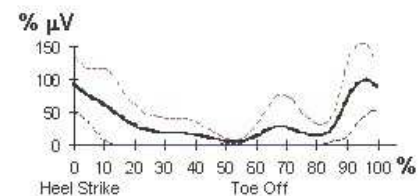


Figuur 2-13: % μV van de m. Vastus Lateralis



Figuur 2-14: Activiteit van de m. Semitendinosus

Medial Hamstrings



Figuur 2-15: % μV van de m. Semitendinosus

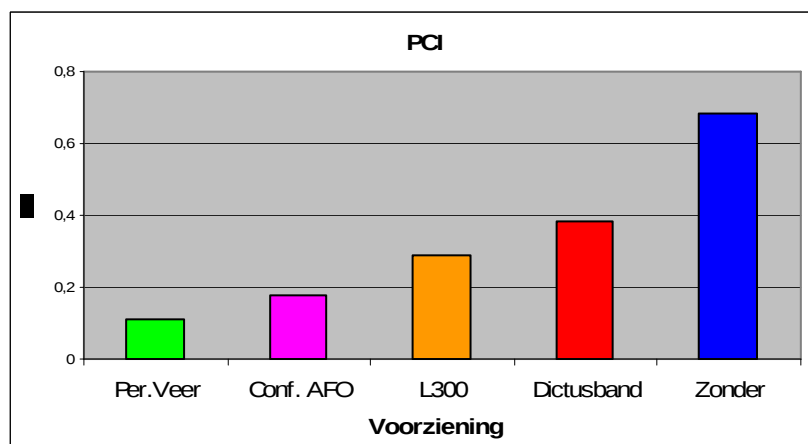
3 RESULTATEN

Tijdens het bespreken van de resultaten zullen de afkortingen worden gebruikt van de verschillende gangfases: HO = Heel Off, Msw = Midswing, IC = Initial Contact.

3.1 Inspanningsanalyse

Bij de analyse van de inspanningmetingen zijn drie waarden vastgesteld waaruit conclusies kunnen worden getrokken. Bij enkele van deze waarden wordt vanuit twee standpunten gekeken. Vanuit het algemene standpunt (de algemene verbetering) en er wordt gekeken naar de verbeteringen tussen de voorzieningen zelf.

3.1.1 PCI



Grafiek 3-1: PCI per voorziening

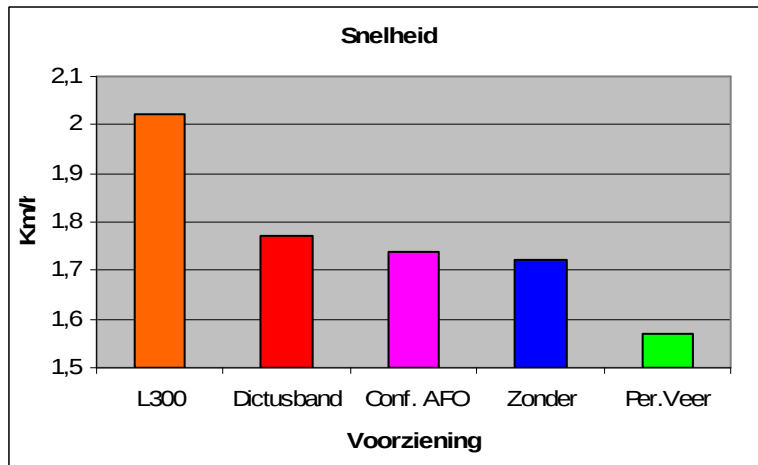
Tabel 3-1: PCI waarden

Voorziening	PCI
Per.Veer	0,1131
Conf. AFO	0,1776
L300	0,2867
Dictusband	0,3835
Zonder	0,6837

Uit de metingen blijkt dat de PCI waarde bij het dragen van een voorziening bijna halveert in vergelijking van de PCI zonder voorziening. In enkele gevallen wordt de

PCI nog minder dan de helft. Echter zijn hier de gemiddelden weergegeven van verschillende PCI metingen per voorziening. Bij analyse van alle gemeten waarden blijkt echter dat sommige gemeten waarden volledig afwijken of twijfelachtige waarden bevatten en soms zelfs in het negatieve komen. Dit was vooral het geval bij de Peroneusveer en de confectie AFO. Voor de grafiek zijn deze metingen eruit gelaten. Deze afwijkende metingen geven wel weer dat, op basis van deze grafiek, niet al te sterke conclusies kunnen worden getrokken. Wel geeft de grafiek weer dat er zeker een afname is van de inspanning die de cliënt moet leveren bij het wandelen met of zonder voorzieningen. De reden van de afwijkingen wordt besproken bij de discussie.

3.1.2 Snelheid



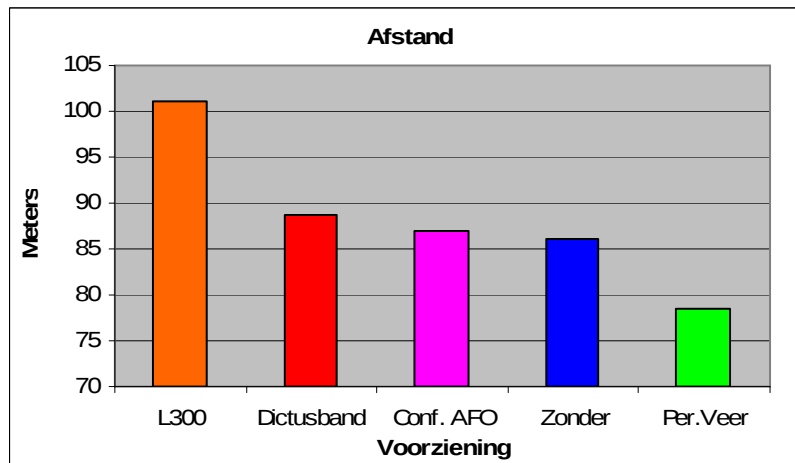
Grafiek 3-2: Wandelsnelheid per voorziening

Uit deze grafiek blijkt een significant verschil tussen de voorzieningen. Het feitelijke verschil is niet heel groot. Het verschil tussen de voorzieningen is relatief wel groot. De wandelsnelheid mét voorzieningen t.o.v. de wandelsnelheid zonder voorziening ligt met de Ness 17,5% hoger en met de Peroneusveer zelfs 8,7% lager. De Dictusband en de confectie AFO maken een gering verschil met respectievelijk 2,9 en 1,2 %. Uit de metingen blijkt dat de Ness als beste de wandelsnelheid vergroot ten opzichte van andere voorzieningen, die dit niet of nauwelijks doen.

Tabel 3-2: Snelheden

Voorziening	Km/u
L300	2,02
Dictusband	1,77
Conf. AFO	1,74
Zonder	1,72
Per.Veer	1,57

3.1.3 Afstand



Grafiek 3-3: Gelopen afstanden per 3 minuten

Tabel 3-3: Afstanden

Voorziening	Meter
L300	101,15
Dictusband	88,6
Conf. AFO	86,9
Zonder	86,1
Per.Veer	78,4

De resultaten in de grafiek zullen verhoudingsgewijs overeenkomen met de grafiek van de snelheid. Uit deze meting blijkt ook een verschil tussen de voorzieningen. Deze grafiek toont gemiddelden van verschillende metingen. Te zien is dat de Ness relatief veel verschilt van de andere voorzieningen. Bij een optimale meting loopt de cliënt met de Ness 490 meter meer per uur ten opzichte van de Dictusband. Gebaseerd op de gemiddelden is dit echter 251 meter meer. De verbetering ten opzichte van de snelheid zonder voorziening is 301 per uur meer.

In het algemeen is deze verbetering niet veel. Deze verbetering is wel veel als men dit vergelijkt met de andere voorzieningen waarbij de verbetering niet meer is dan 50 meter/uur bij de Dictusband en 16 meter/uur met de confectie AFO.

Ook hier is te zien dat de cliënt met de Peroneusveer langzamer loopt dan dat de cliënt wandelt zonder voorziening.

3.1.4 Totaalbeeld

De toegenomen afstand en snelheid lijken niet veel.

Maar het moge duidelijk zijn de ínsparing om met de verbeterde (verhoogde) snelheid te lopen mét voorziening minder is dan het lopen met langzamere snelheid zónder voorziening. De cliënt loopt dus mét een voorziening en mínder inspanning sneller.

De cliënt geeft zelf ook aan dat hij het lopen, met behulp van een voorziening, langer kan volhouden.

Met deze test is aangetoond dat het dragen van een voorziening wel degelijk effect heeft op de inspanning (PCI), afstand en snelheid. Al is het meetresultaat in sommige gevallen niet altijd even betrouwbaar.

3.2 Flexiehoek Analyse

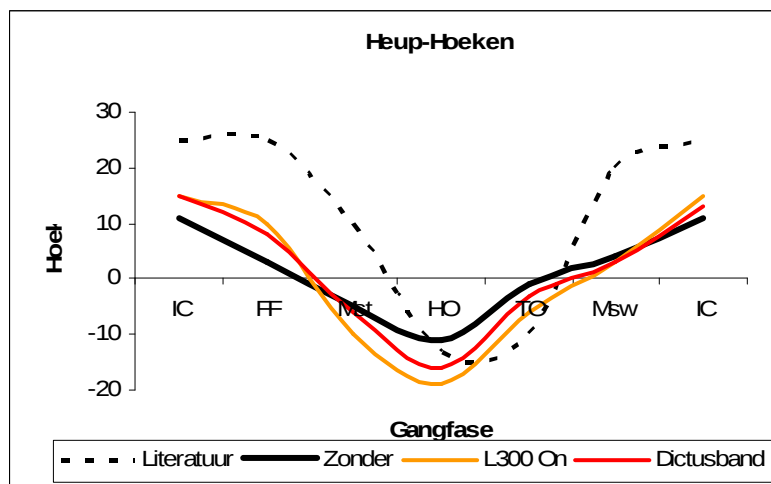
Na het analyseren van de gemeten data blijkt dat sommige voorzieningen een erg geringe verbetering tot gevolg hebben. Om de grafieken overzichtelijk te houden zijn de voorzieningen, die de meeste verandering met zich mee brachten, weergegeven. Andere zijn weggelaten.

De uitslagen van de linkerbenen blijken minimaal, of helemaal niet, te verbeteren met de voorzieningen. Ook zijn de afwijkingen met elke voorziening ongeveer het zelfde. Deze zijn daarom niet in de grafiek opgenomen. De kniehoeken van het linkerbeen zullen wel worden getoond omdat dit iets kan bijdragen aan de uitleg.

3.2.1 Heuphoeken

Tabel 3-4: Heupflexie hoeken

% GB	Y-As	Fase	Literatuur	Zonder	L300 On	Con. AFO	Per.veer	Dictusband
0 -> 2	1	IC	25	11	15	14	11	15
0 -> 10	5	FF	25	3	10	10	4	8
10 -> 30	20	Mst	10	-5	-10	-5	-6	-6
30 -> 50	40	HO	-13	-11	-19	-13	-12	-16
60	60	TO	-10	-1	-6	0	-5	-3
73 -> 87	80	Msw	20	4	3	2	4	3
100	100	IC	25	11	15	14	11	13



Grafiek 3-4: Heupflexie hoeken (Zonder, L300, Dictusband)

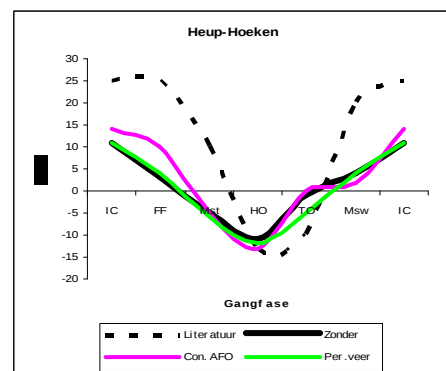
Na het samenvoegen van de heuphoeken blijkt dat de Ness en de Dictusband de meeste verbetering tonen. Te zien is dat er een vervroegd patroon ontstaat.

De retroflexie ontstaat één fase eerder in het gangbeeld dan normaal.

De anteflexie, aan het begin van de fase, wordt versterkt. Opvallend is ook dat de retroflexie tijdens Heel Off (met de voorzieningen) sterker is dan de volgens de

literatuur beschreven waarden. Daarnaast vindt de omschakeling van retroflexie naar anteflexie tijdens de juiste fase plaats. De anteflexie wordt tijdens IC vergroot ten opzichte van de oorspronkelijke waarden zonder voorzieningen. Er is een lichte verbetering te zien met het gebruik van voorzieningen.

Met de grafiek hiernaast is aan te tonen dat de andere twee voorzieningen (confectie AFO en de Peroneusveer) minder effect hebben. Vooral duidelijk is de Peroneusveer die nog resulteert in nog minder heupbeweging. De confectie AFO heeft alleen een verbetering tijdens de IC en een minimaal verbeterde vervroegde retroflexie.

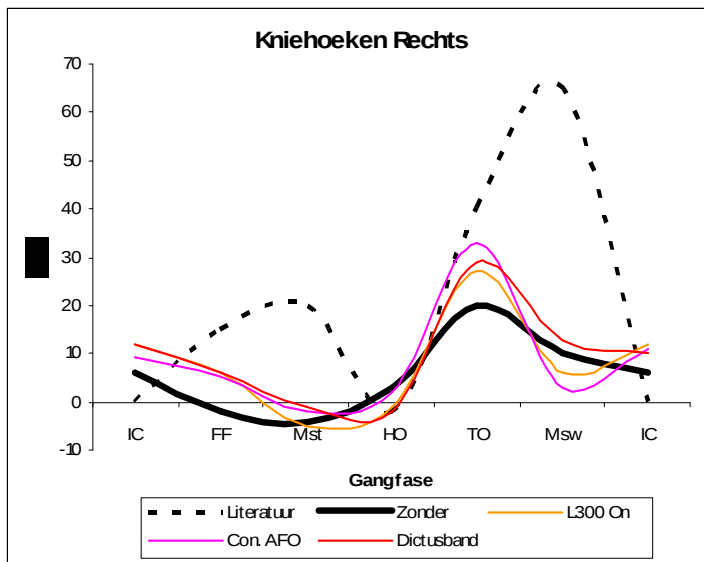


Grafiek 3-5: Heupflexie hoeken (AFO, Peroneusveer)

3.2.2 Kniehoeken

Tabel 3-5: Knieflexie hoeken

% GB	Y-As	Fase	Literatuur	Zonder	L300 On	Con. AFO	Per.veer	Dictusband
0 -> 2	1	IC	0	6	12	9	6	12
0 -> 10	5	FF	15	-2	6	5	1	6
10 -> 30	20	Mst	20	-4	-5	-2	-2	-1
30 -> 50	40	HO	-2	3	-1	2	1	-2
60	60	TO	40	20	27	33	19	29
73 -> 87	80	Msw	65	10	6	3	14	13
100	100	IC	0	6	12	11	10	10



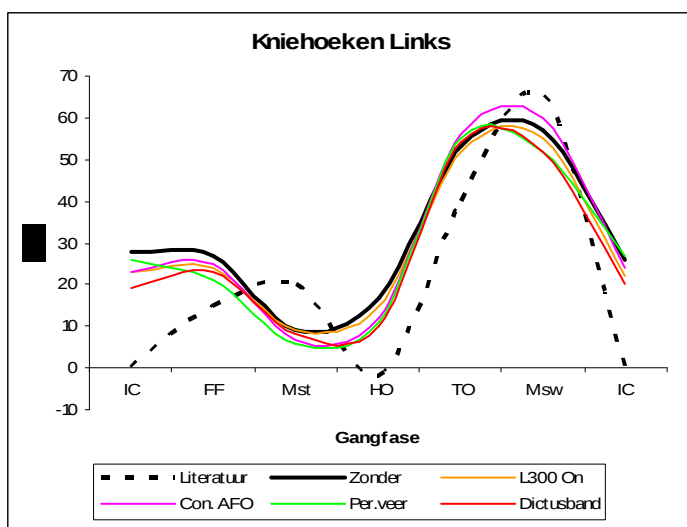
Grafiek 3-6: Knieflexie hoeken rechts

De kniehoeken die de cliënt maakt zijn belangrijker dan de heuphoeken omdat deze een groter effect hebben op een vrije doorzwaai van het been tijdens de gangfase tijdens TO en Msw.

Wat te zien is, is dat het dragen van een voorziening tijdens de standfase nauwelijks verbetering geeft. Tijdens de HO en TO fase gebeuren er echter wel belangrijke zaken. De knieflexie tijdens TO neemt gemiddeld 10° toe. Dat wil zeggen 14,8% van de literaire waarde en maar liefst 150% toename van de knieflexie ten opzichte van de knieflexie zonder voorziening.

Uit de analyse van de kniehoeken blijkt dat de kniehoeken met de Peroneusveer nagenoeg gelijk zijn aan de kniehoeken die de cliënt maakt zonder voorziening. Daarom is het niet de moeite waard om deze weer te geven.

Opvallend is dat tijdens de Midswing de cliënt met het dragen van de confectie AFO en de Ness de knie meer strekt dan met de Dictusband. Samen met de vervroegde knie extensie na de FF lijkt de cliënt dit te doen ter verbetering van de stabiliteit.



Grafiek 3-7: Knieflexie hoeken links

Bij het dragen van de Dictusband is de toename van de knieflexie bij Toe Off gemiddeld en tijdens het doorzwaaien is de knieflexie groter dan bij de andere voorzieningen. Dit zou betekenen dat de cliënt beter doorzwaait. Desalniettemin zijn dit allemaal relatief kleine correcties. Samen met de correctie van de flexiehoeken van de enkel leidt dit wel tot een veiliger gangpatroon.

Bij de kniehoeken links is weinig verschil te zien tussen het dragen van verschillende voorzieningen.

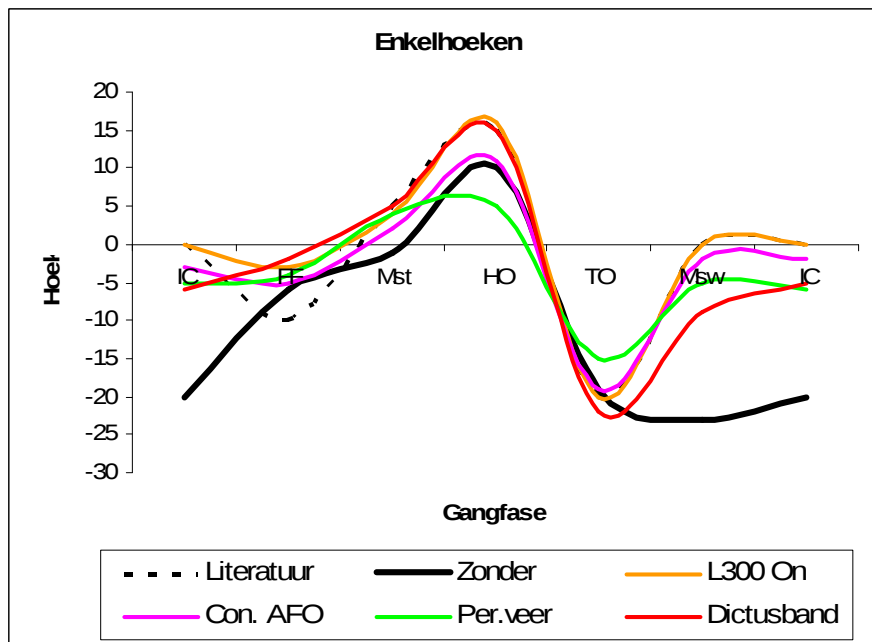
Opvallend is de flexie bij IC. Tijdens de FF gaat het been niet in flexie, maar drukt de cliënt de knie naar eigen

zeggen in extensie om stabiliteit te krijgen en om zichzelf omhoog te drukken om te zorgen dat het aangedane been aan de andere zijde kan doorzwaaien.

3.2.3 Enkelhoeken

Tabel 3-6: Enkelflexie hoeken

% GB	Y-As	Fase	Literatuur	Zonder	L300 On	Con. AFO	Per.veer	Dictusband
0 -> 2	1	IC	0	-20	0	-3	-5	-6
0 -> 10	5	FF	-10	-6	-3	-5	-4	-2
10 -> 30	20	Mst	5	-1	4	2	4	5
30 -> 50	40	HO	15	10	16	11	5	15
60	60	TO	-20	-19	-20	-19	-15	-22
73 -> 87	80	Msw	0	-23	0	-2	-5	-9
100	100	IC	0	-20	0	-2	-6	-5



Grafiek 3-8: Enkelflexie hoeken rechts

In combinatie met de grafiek van de kniehoeken is dit de grafiek die belangrijk is bij het aantonen of de voorziening de functie vervult die het zou moeten doen. Namelijk het opheffen van de dropvoet tijdens het gaan, waardoor de voet minder vaak blijven hangen en het struikelgevaar wordt verminderd.

Met name zijn de TO, Msw en IC fase belangrijk bij het bepalen van de functionaliteit van de voorziening.

Uit de analyse blijken de volgende dingen:

- Duidelijk is dat elke voorziening de dropvoet doet verminderen tijdens de Msw.
- Tijdens de HO fase voldoen de Dictusband en de Ness het beste.
- Tijdens de TO fase voldoen de Peroneusveer, confectie AFO en Ness het beste.

Tijdens Msw/IC fase voldoet de Ness het beste.

Te zien is dat de Peroneusveer de dorsale en plantaire flexie het minst toelaat in de enkel. De amplitude (de maximale waarden) ligt het dichtst bij het nulpunt. Hij veroorzaakt zelfs een beperkte dorsale flexie tijdens de HO terwijl de andere voorzieningen de dorsale flexie verbeteren tijdens de HO. Positief is dat hij tijdens de TO fase de plantaire flexie het best beperkt.

Opvallend is dat alle voorzieningen, behalve de Ness, tijdens de Msw en de IC de enkelhoek enkel beperken in de plantaire flexie en de voet niet in dorsaalflexie krijgen.

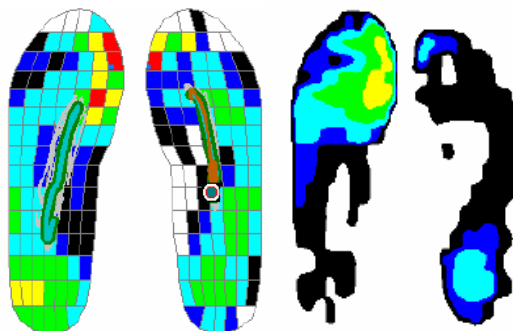
De Ness voorziet wel in de nodige dorsaalflexie tijdens de Msw en IC waardoor er een mooie IC ontstaat van de hiel. Hierover zal verder worden gesproken bij de analyse van de voetdrukmetingen in de schoen.

3.3 Drukverdeling en afwijking

De analyse is gebaseerd op het afwijkelingspatroon en de drukverdeling bij IC. Uit analyse van deze twee parameters blijkt dat één voorziening een lichte verbetering laat zien. Twee voorzieningen laten een verslechtering zien en één voorziening laat een duidelijke verbetering zien.

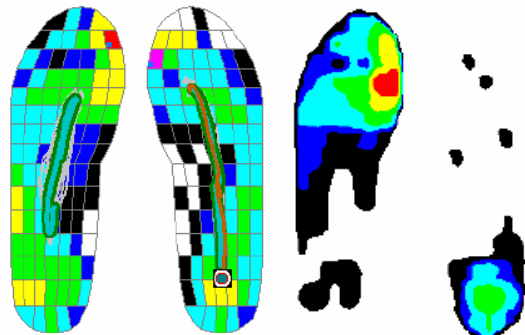
3.3.1 Analyse materiaal

Zonder voorziening:



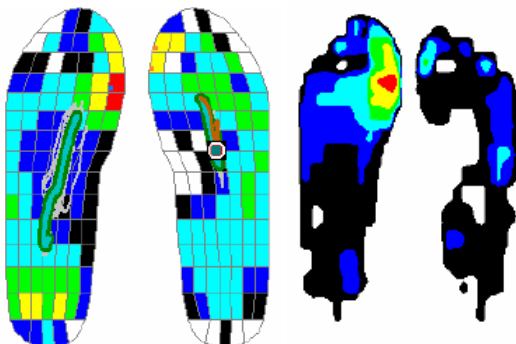
Figuur 3-1: Afwijking zonder voorziening

NESS L300 On:



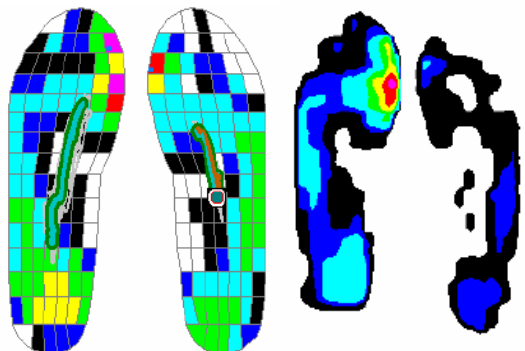
Figuur 3-2: Afwijking met de NESS L300 on

Confectie AFO:



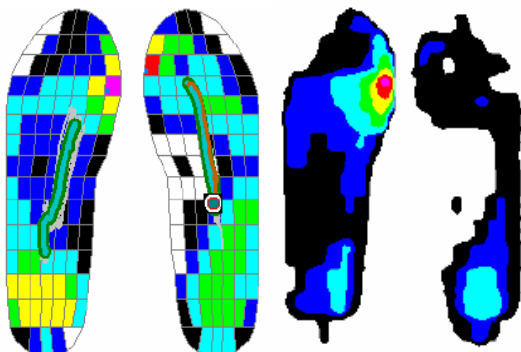
Figuur 3-3: Afwijking met Confectie AFO

Peroneusveer:



Figuur 3-4: Afwijking met de Peroneusveer

Dictusband:



Figuur 3-5: Afwijking met de Dictusband

3.3.2 Afwikkellijn

Bij analyse van de afwikkellijn blijkt, dat bij de rechtervoet zónder voorziening, de afwikkellijn verkort is ten opzichte van de linker voet. Dit wil zeggen dat de afwikkeling verminderd is. Met de enkelband wordt de afwikkeling van de rechtervoet licht verbeterd. Hier is te zien dat de afwikkellijn een stukje verlengd is, voornamelijk aan de voorzijde. Deze verlenging van de afwikkellijn heeft een beter gangbeeld tot gevolg.

Met het dragen van de confectie AFO of een Peroneusveer wordt de afwikkellijn verkort. Dit is te verklaren omdat met deze twee voorzieningen het enkelgewricht gestabiliseerd wordt. Deze verkorting heeft een nadelig effect op het gangbeeld.

Het best wordt de afwikkellijn verbeterd met de Ness. Hierbij is bijna een verdubbeling in lengte waar te nemen in vergelijking met de andere voorzieningen. Hierbij vindt de beste afwikkeling plaats. Dit wil zeggen dat de IC en de daarna volgende fasen het best gelijk zijn op de in de literatuur beschreven afwikkellijn.

3.3.3 Initial Contact

Alle druksensoren waren gekalibreerd met loshangende voet. Afwijkingen door standaard druk is hiermee zo veel mogelijk weg genomen.

De analyse van de verandering bij de drukverdeling tijdens IC, laat veranderingen zien gelijkende aan die van de afwikkellijn. De drukverdeling bij IC, zonder voorziening, laat zien dat de cliënt zowel druk voor als achter heeft. Dit betekent dat de cliënt de grond raakt met de voorzijde en de achterzijde van de voet. Bij het dragen van de Dictusband is een lichte afname te zien van de druk aan de voorzijde van de voet. Echter landt de cliënt dus nog wel met bijna vlakke voet. Als er meer druk is gecentreerd rond de hiel tijdens IC duidt dit op een beter voethef functie en een mogelijke betere doorzwaai.

Bij de confectie AFO en de Peroneusveer is een verspreiding van de druk te zien over heel de voet. Dit betekent dat de cliënt de voet, in eerste instantie, bijna vlak neerzet.

De NESS L300 laat net als bij de afwikkeling een sterke verbetering zien. De Ness heeft als enige tot gevolg dat er een duidelijke IC is met heelstrike.

Tijdens de analyse van de andere fasen blijken er geen grote verschillen op te treden tussen de voorzieningen. Deze fasen hebben minder invloed op het functieherstel van de functiebeperking. De NESS L300 heeft wel tijdens MST de minste drukpunten.

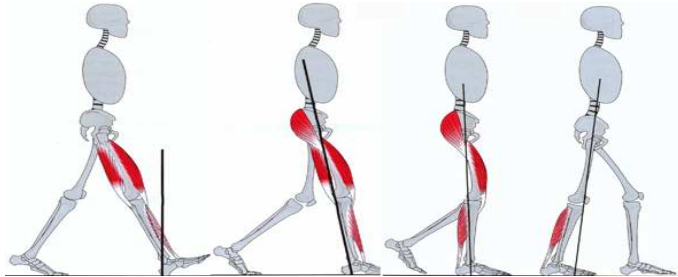
3.4 Analyse van de grondreactievector

Na analyse van de GRV blijken een aantal opvallende dingen.

Opvallend is dat tijdens de hele sta-fase de grondreactie vector over het algemeen voor de knie blijft. Dit is in tegenstelling tot dat wat de literatuur beschrijft.

Deze schrijft dat tijdens IC, de GRV achter het enkelscharnier en voor de knie en het heupscharnier loopt.

Tijdens de loading respons loopt de GRV voor de heup en achter de knie en voet om zo een flexiemoment en schokabsorptie te genereren (Peeraer, 2007).

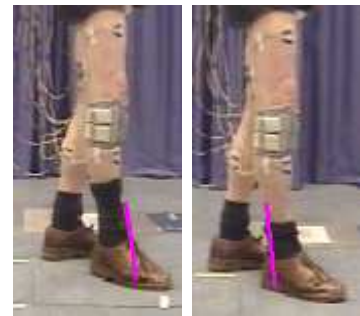


Figuur 3-6: Gangfase en GRV

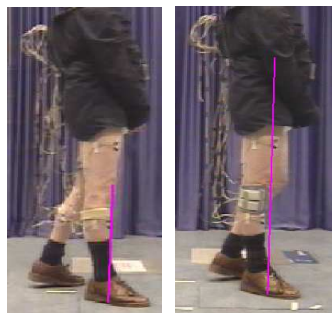
Daarna zou de GRV tijdens standfase van het rechterbeen (en de mid-swing van het linkerbeen) door de heup, achter de knie en voor de enkel vallen. Door de kracht van de Soleus zou de extensie behouden worden.

De realiteit:

Bij alle voorzieningen lijkt het erop dat tijdens IC de GRV nog even achter de knie valt of er doorheen gaat hoewel in de literatuur staat dat deze er voor zou moeten vallen. (fig. 3-7) Opvallend is dat de knie bij elke voorziening de zwaai fase eindigt in flexie. De GRV drukt de knie vanaf FF al in extensie. Tijdens loadingrespons loopt de GRV voor de knie. In tegenstelling tot de literatuur.



Figuur 3-7: Links Dictusband, rechts L300 on.

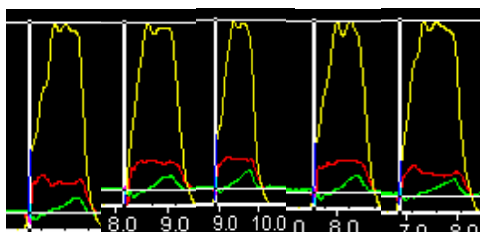


Dit brengt ons tot het volgende opvallende punt. Normaal zou de GRV tijdens stand achter de knie vallen, maar deze valt bij elke voorziening voor de knie. Deze verandering van de GRV in vergelijking met de literatuur is mogelijk te verklaren doordat de m. Soleus is afgenomen in kracht. Ten gevolge van dit krachtsverlies probeert de cliënt stabiliteit te vinden door de knie in extensie te brengen.

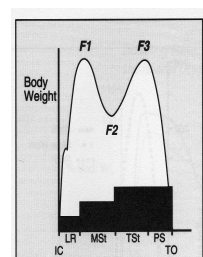
Met de analyse van de GRV is vastgesteld dat met elke voorziening de GRV het grondcontact niet in overeenstemming is met de literatuur.

Figuur 3-8: Links confectie AFO rechts L300 on.

Er is weinig tot geen verbetering in het verloop en de kracht van de grondreactiekracht (GRK) in vergelijking met de literatuur die vermeldt dat het verloop een twee bultige grafiek is. Hierin is F1 de LR-peak, F2 de MSt-valley en F3 de TSt-peak (Perry, 1992).



Figuur 3-9: GRK van links naar rechts: resp. zonder, met AFO, Dictusband, L300, Peroneusveer.



Figuur 3-10: Verloop GRK.

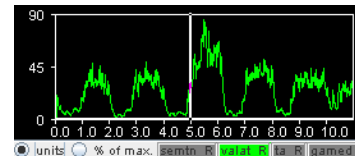
3.5 EMG

Uit analyse van de EMG komen een aantal opmerkelijke zaken naar voren.

Deze zijn echter niet allemaal even belangrijk voor de keuze van de voorziening. Maar zijn wel interessant om waargenomen te hebben. Enkele van de resultaten waren van tevoren bekend maar door de meting zichtbaar geworden. Bij alle metingen is de witte lijn het tijdstip van IC.

Opvallend is de duidelijkheid tussen het linkerbeen en het rechterbeen. Dit is bij de analyse al aangeduid.

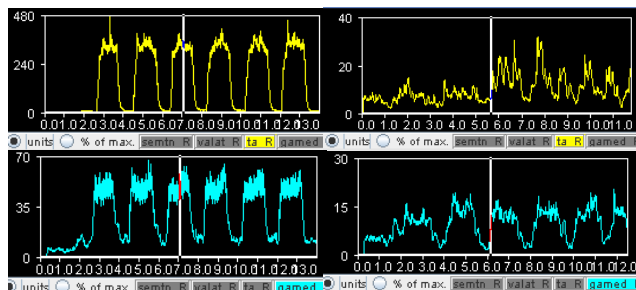
Opvallend is de verschuiving van de activiteitsperiode van de m. Vastus Lateralis bij elke voorziening. Normaal is deze actief tijdens Terminal Swing (TSw) tot halverwege Mid stance (MSt). (fig. 2-10) Bij elke meting blijkt dat de spier actief is vanaf IC tot TO.



Figuur 3-11: Tibialis Anterior met Dictusband

Opvallend is ook de activiteit van de m. Tibialis Anterior (TA), de dorsaalflexor. Deze behoort tijdens de zwaai fase actief te zijn en tijdens de standfase eigenlijk weinig activiteit te vertonen. Verondersteld werd dat met het dragen van rigide voorzieningen zoals de AFO en de Peroneusveer de activiteit zou afnemen. Echter, bij de rigide orthesen werd juist tijdens de standfase activiteit waargenomen en tijdens de zwaai fase géén activiteit. Bekend was dat de activiteit tijdens de zwaai fase nihil zou zijn. Dit fenomeen (de omgedraaide activiteit) werd ook waargenomen tijdens de meting zonder voorziening.

Bij de Dictusband bleek dat er wel activiteit was tijdens de zwaai fase, maar in verminderde mate. Bij de meting met de Peroneusveer was de activiteit van de TA te grillig om er iets over te zeggen.



Figuur 3-12: LB: m. TA met L300

RB: m. TA met AFO

LO: m. Gastrocnemius met L300

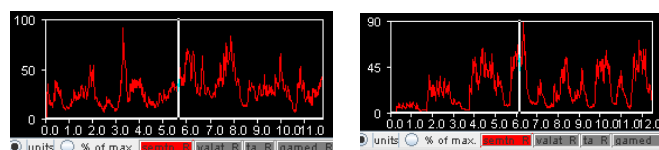
RO: m. Gastrocnemius met AFO

Bij de meting met de NESS L300 was een duidelijk verschil waar te nemen in vergelijking met de andere voorzieningen. De TA was op de juiste tijd aangespannen en ontspannen. Met deze meting is praktisch de toepassing van deze voorziening te zien (fig. 3-10).

Bij de metingen van de m. Gastrocnemius bleek dat bij bijna elke meting de spieractiviteit op het juiste moment was. De NESS L300 was hierop een uitzondering. De m.

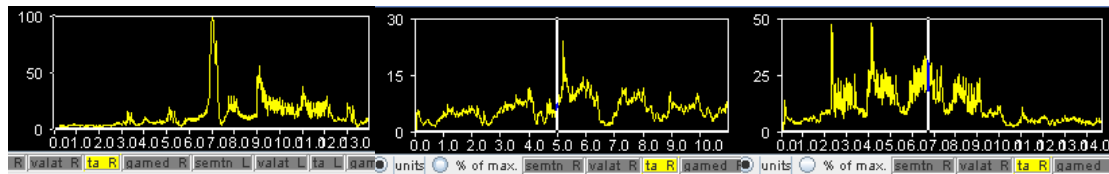
Gastrocnemius spande bij deze meting tegelijkertijd op met de m. Tibialis Anterior. Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de elektronische puls die wordt gegeven bij HO. Bij het dragen van de Peroneusveer verslechtert de spier regelmaat van spieractiviteit

De activiteit bij de m. Semitendinosus was bij elke voorziening vrij grillig (fig. 3-13).



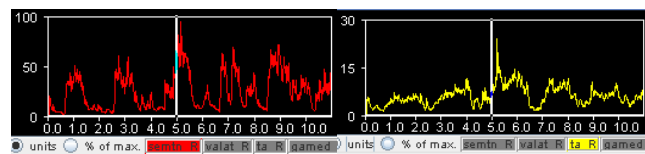
Figuur 3-13: m. Semitendinosus. resp. AFO en Dictusband

Opvallend is het verschil in resultaat bij van de activiteit van de m. Tibialis Anterior bij elke van de 3 metingen. Deze laat een verschil in activiteit per meting zien (fig. 3-14).

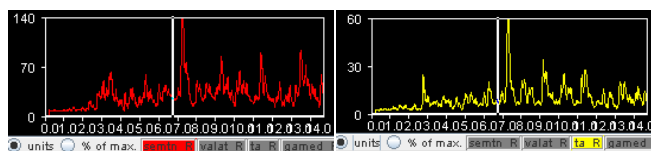


Figuur 3-14: m. Tibialis Anterior; zonder voorziening meting 1-3

Opvallend is ook dat de regelmaat van de spieractiviteit niet met elke voorziening verbetert. In sommige gevallen verslechtert zelfs de regelmaat van de spieractiviteit. Dit is bijvoorbeeld te zien bij de vergelijking tussen activiteit van de m. Semitendinosus en de m. Tibialis Anterior tussen het lopen zonder voorziening en het lopen met een Peroneusveer (fig 3-14 en 3-15). Hierin is te zien dat de grilligheid van de activiteit toeneemt.



Figuur 3-15: Zonder voorziening resp. m. Semitendinosus en m. Tibialis Anterior



Figuur 3-16: Met Peroneusveer resp. m. Semitendinosus en m. Tibialis Anterior

Korte resultaten:

De meting is niet nauwkeurig genoeg om hier sterke conclusies uit te trekken. Daarnaast is dit een resultaat gebaseerd op een N=1 meting. Om een heldere conclusie te trekken over de spieractiviteit bij voorzieningen dienen er meerdere meetpersonen te zijn. De individuele resultaten zijn wel opvallend.

Met gebruik van de Peroneusveer verminderd de regelmaat in spieractiviteit van de m. Gastrocnemius, m. Tibialis anterior en m. Semitendinosus. De gemiddelde kracht van de m. Semitendinosus neemt licht af.

Met gebruik van de Dictusband wordt de activiteit van de m. Tibialis Anterior ondersteunt maar niet sterk gestimuleerd. De sterkte van de signalen zijn niet significant hoger.

Met gebruik van de Confectie AFO neemt de regelmaat van de m. Gastrocnemius en m. Semitendinosus af. De spieractiviteit van de m. Gastrocnemius neemt toe.

Zonder voorziening is er een relatief goede regelmaat van de spieractiviteit. Wel zijn deze in vergelijking met het linker been duidelijk verzwakt.

Met het gebruik van de NESS L300 wordt de activiteit van de m. Tibialis Anterior significant verhoogd. De spier wordt ook gebruikt op het juiste moment. De activiteit van de m. Gastrocnemius wordt vervroegd. Dit zou de lichte flexiehoek van de knie tijdens IC kunnen verklaren.

Vooralsnog blijkt uit de resultaten dat, buiten de NESS L300, geen van de voorzieningen een significante verhoging van de spieractiviteit teweegbrengt.

3.6 Cliënt mening

Naast een technisch juiste voorziening is de acceptatie van de voorziening door de klant een even belangrijke factor. Daarom is naast de technische metingen de cliënt persoonlijk gevraagd zijn mening te geven over de voorzieningen, onder andere met de vraag wat het veiligheidsgevoel was bij het dragen van de voorziening. Geprobeerd is dit te schalen op de VAS-schaal. Dit vond de cliënt echter lastig en gaf liever commentaar bij elke voorziening. Dit commentaar geeft wel duidelijk enkele zaken weer. Hieronder de eigen mening van de cliënt:

Dictusband.

"Het verstellen van de Dictusband is vrij lastig omdat het een behoorlijke hand kracht vraagt. Met één arm is het best lastig. Om dit elke dag aan te trekken zou een opgave zijn. Het nadeel van deze voorziening is dat hij knelt rond de enkel. Dit zou mogelijk gaan irriteren als ik deze langer moet dragen. Hiermee gaat het draagcomfort naar beneden. Maar ik zou er wel mee kunnen leven. Hij is prettiger dan een Peroneusveer. Met deze voorziening heb ik het gevoel dat ik stabiel loop dan met de rigide voorzieningen. Het voordeel van deze voorziening vind ik de bewegingsvrijheid van de enkel. Hier hecht ik veel waarde aan!"

Confectie AFO

"Bij het dragen van de confectie AFO heb ik het gevoel dat ik onstabiel sta en loop. Als ik mijn voet wil opheffen gaat dit niet en kan ik mijn voet en tenen bijna niet bewegen. Met deze voorziening blijf ik struikelen"

NESS L300

"Het nadeel dat ik hierbij ondervind is het aantrekken van de kuitband met sensoren. Dit lukt wel, maar gaat moeizaam. Het voordeel van de NESS L300 is dat ik het idee heb dat ik stabiel loop en minder struikel en de vrijheid in mijn enkel behoud."

Peroneusveer

"Bij het dragen van de Peroneusveer blijft mijn enkel net als bij de AFO behoorlijk geblokkeerd. Daarnaast houd ik het gevoel dat ik mogelijk kan struikelen. Je zij dat hij een mogelijk een beetje veerkracht teruggeeft. Dit voel ik niet zo duidelijk."

Wat geconcludeerd kan worden uit de mening van de cliënt is, dat elke voorziening enkele nadelige aspecten had. Daarnaast hecht de cliënt in hoge mate waarde aan de bewegingsvrijheid in de voet en kan duidelijk onderscheid gemaakt worden tussen de voorzieningen waarbij de cliënt persoonlijk aangaf dat hij een verhoogd veiligheidsgevoel ervoer tijdens het lopen.

3.7 Beschouwing per voorziening

Aan de hand van de resultaten laat de analyse een onderscheid tussen de voorzieningen zien. Het is moeilijk om een numeriek onderscheid (punten van 1 tot 5) tussen de voorzieningen te maken in een tabel. Dit komt omdat er per meting, in sommige gevallen zelfs per fase van het gangpatroon, verschillen aanwezig zijn binnen het resultaat.

Daarnaast verschillen de tests qua relevantie op de zorgvraag. Namelijk die van het opheffen van de dropvoet en het verbeteren van de stabiliteit en veiligheid.

Enkele tests zijn gedaan om verschil of effect aan te tonen. Zo is de EMG scan uiteindelijk minder relevant dan de flexiehoek metingen waaruit het resultaat effectiever blijkt.

De PCI test toonde duidelijk aan dat er een verschil zat (bijna een halvering) in de benodigde inspanning bij het lopen mét voorziening en het lopen zonder voorziening. Er kunnen echter op basis van de uitkomsten van de PCI test geen sterke conclusies getrokken worden vanwege de onnauwkeurigheid in verband met een onregelmatige hartslag. In de discussie wordt dit verder toegelicht. De PCI parameters kunnen wel worden gebruikt.

De metingen waarvan de resultaten het meest bruikbaar zijn om een basis-conclusie te trekken en de onderzoeksvraag te beantwoorden zijn de parameters van de knie- en enkel flexiehoekmetingen alsmede de drukmeting met de drukgevoelige inlegzolen.

3.7.1 Peroneusveer

Na de analyse van de resultaten blijkt dat de Peroneusveer vaak negatief uit de testen komt. Bij de parameters van de PCI test wordt zelfs de loopafstand en snelheid minder in vergelijking met de snelheid en afstand zonder voorziening.

Bij de flexiehoekanalyse blijkt de Peroneusveer de bewegingsvrijheid van de 3 gemeten gewrichten zelfs te beperken of gelijk te houden aan de meting zonder voorziening.

Bij de drukmeting is er een verkorting van de afwikkellijn te zien, dit is een vermindering van hetgeen in de literatuur omschreven staat. Daarnaast vind het IC nog altijd plaats met vlakke voet wat duidt op een verminderd looppatroon en een slechte msw

Daarnaast is het opmerkelijk dat bij het dragen van deze voorziening de spieractiviteit onregelmatiger wordt.

Tot slot beoordeelt de cliënt deze voorziening negatief met de woorden: Behoud van onstabiliteit en enkel blokkering.

3.7.2 Confectie AFO

De confectie AFO scoort op enkele testen beter dan de Peroneusveer. Maar nog onvoldoende om zich te onderscheiden van de andere voorzieningen. De snelheidstoename en de afstand is, in vergelijking met de meting zonder voorziening, minimaal en bijna verwaarloosbaar.

Met behulp van de AFO wordt de grootste kniehoek gemeten tijdens TO en komt hiermee het dichtste bij de in de literatuur beschreven waarden. Echter tijdens MSW maakt de knie de kleinste hoek (de Peroneusveer niet meegerekend). Daarom wordt ook deze voorziening op dit vlak negatief beoordeeld. Want de kniehoek tijdens deze fase heeft meer belang voor het functionele probleem dan de hoek tijdens TO omdat het probleem zich rond de MSW oriënteert.

Daarnaast zijn de hoeken niet significant verschillend van de Dictusband en de NESS L300. Het verschil is enkele graden bij de knie. Desondanks is er wel een relatief duidelijke verbetering te zien in vergelijking met de resultaten zonder voorziening.

Bij de afwikkelfase is een verkorte afwikkeling te zien, in vergelijking met neutraal, die zich net iets voor de bal van de voet afspeelt. De IC is meer op de voorvoet gecentreerd. Hiermee is deze slechter dan de Peroneusveer. Waarbij de afwikkeling in zich in het midden van de voet positioneerde.

Opvallend was de toename in spieractiviteit van de m. Gastrocnemius die wel op het juiste moment begon in vergelijking met de literatuur, maar niet erg veel effect had. Wel is te zien dat de flexiehoek in vergelijking met de NESS L300 en de Dictusband iets groter werd.

Net als bij de Peroneusveer is de mening van de cliënt samen te vatten tot de woorden: behoud van onstabilietsgevoel en geen vrijheid in de enkel.

3.7.3 Dictusband.

De Dictusband onderscheid zich op een aantal vlakken van zijn voorgangers, namelijk de Peroneusveer en de confectie AFO. Dit is vooral te zien bij de flexiehoek- en drukmeting

Op het vlak van de PCI parameters is er maar een klein verschil op te merken. De wandelsnelheid en de gelopen afstand nemen met de Dictusband minimaal toe. De cliënt loopt er een aantal meter meer mee per drie minuten. Maar dit is geen significant verschil.

Uit de flexiehoekmeting komen een aantal opvallende zaken naar voren. Het verloop van alle drie de gemeten hoeken geven een verbetering ten opzichte van de neutrale meting in vergelijking met de literatuurwaarde. Echter, de gemaakte kniehoeken volgen nog lang niet dat patroon zoals omschreven staat in de literatuur. De enkelhoek lijkt halverwege de theoretische flexiehoekgrafiek van de enkel te volgen, maar bij de TO en de MSW gaat hij afwijken en laat de Dictusband de meeste plantaire flexie toe waardoor, in theorie, dit de minst effectieve voorziening is.

Het voordeel van de Dictusband is dat deze voorziening de enkel niet blokkeert. Het effect is terug te vinden bij de druk- en afwikkel test. Hierbij is te zien dat in vergelijking met de Peroneusveer en de confectie AFO een vergroting van de afwikkellijn ontstaat. Deze lijn lijkt beter op de in de literatuur beschreven afwikkellijn dan de voorgaande twee voorzieningen. Naast het feit dat dit voordeel in de tests is terug te vinden, vindt de cliënt dit een zeer belangrijke eigenschap van de voorziening.

3.7.4 NESS L300

Na analyse en resultaatverwerking staat het vast dat de Ness L300, relatief gezien, duidelijk de anderen voorzieningen op het vlak van resultaten achter zich laat. De tests waar er een significant verschil optreedt, zijn de druk/afrol meting, PCI parameters en de enkelhoek metingen.

Uit de PCI parameters blijkt dat er een, relatief gezien, groot verschil is tussen de NESS L300 en de andere voorzieningen. Hiermee loopt de cliënt gemiddeld 15 meter per drie minuten meer en heeft een duidelijk hogere snelheid in vergelijking met de rest.

Uit de Flexiehoek metingen blijkt dat de NESS L300 als enige de in de literatuur beschreven flexiehoek-lijn volgt vanaf FF tot IC. Met name de dorsale flexie tijdens MSW is opvallend omdat dit de oplossing is van de zorgvraag, namelijk: het opheffen van de dropvoet en het zo dicht mogelijk benaderen van de literaire waarden.

Het voordeel van de NESS L300 is dat deze voorziening de enkel niet blokkeert. Het effect is terug te vinden bij de druk- en afwikkel test. Met de NESS L300 kan daardoor een literair juist IC doen ontstaan. Dit wil zeggen: een duidelijke IC van de hak. Hierdoor wordt de afwikkeling bijna literair benaderd.

Opvallend is bij de EMG scan dat de activiteit van de Tibialis anterior duidelijk wordt gestimuleerd. Stimulatie hiervan, kort na een CVA, kan leiden tot terugkrijgen van functie in de spieren (Yan, Hui-Chan, Li, 2005).

De literatuur lijkt op dit moment nog niet te bevestigen dat Functionele Elektro Stimulatie (FES), gestart na een aantal jaar CVA, altijd functieverbetering tot gevolg heeft.

Of het starten met FES, een aantal jaar na CVA, ook verbetering van de spierfunctie teweeg brengt is zeer individueel. Bij cliënt voor dit onderzoek is dit naar eigen zeggen wel het geval. De literatuur lijkt dit nog niet te durven bevestigen.

3.7.5 Algemeen

Een goede oplossing voor de dropvoet kan niet alleen met een verbeterde enkelflexie opgelost worden, maar heeft ook een verbeterde knieflexie nodig. Het opheffen van de functiebeperking moet een samenspel zijn van verbetering in flexie van de knie en enkel. Hiertoe dient geprobeerd te worden om de knieflexie tijdens de zwaai fase te vergroten. Met elk van deze voorzieningen stijgt de flexiehoek maximaal 10° terwijl deze in vergelijking met de literatuur 45° afwijkt. Feitelijk nog best veel. De vraag is of er een groter toename van flexie kan worden bereikt. Dit kan in toekomstige onderzoeken mogelijk onderzocht worden.

3.8 Literatuurstudie

Opvallend is de overeenkomst in resultaten tussen eerdere publicaties en de gemeten resultaten in het BAL. In dit onderzoek zijn andere parameters gemeten dan in onderzoeken waar veel naar verwezen wordt.

Ring, Treger, Gruendlinger, Hausdorff (2009); Weingarden, Hausdorff (2007); Alon, Hausdorff, Ring (2007) stellen dat het gebruik van de NESS L300 in vergelijking met de AFO, een beter resultaat heeft op de symmetrie van het gangbeeld, passnelheid en variatie in de zwaaitijd. Deze parameters zijn echter niet getest in deze scriptie. In de toekomst zou dit interessant om deze parameters te onderzoeken bij andere voorzieningen.

Opvallend is de mate van overeenkomst uit de meest recente studie op vlak van het verschil in gangsnelheid door gebruik van de NESS L300 en de AFO. Na metingen blijkt het verschil hiertussen ongeveer even groot te zijn. Namelijk 0,1 m/s (Ring, et al. 2009). In de resultaten zoals in gemeten in de scriptie blijkt dit 0,09 m/s te zijn.

Na vergelijking met een studie uit Amerika waarin PCI waarden werden gemeten bij gebruik van de NESS L300, bleken de gemeten PCI waarden in het BAL overeenkomsten te vertonen (Hausdorff, Ring, 2008). Zo blijkt dat de PCI waarde tijdens het lopen zonder voorziening overeen kwam met andere cliënten met CVA. Daarnaast toonde deze studie de zelfde overeenkomsten in afname van de PCI door gebruik van de NESS L300.

Op basis van de gevonden literatuur kan (nog) niets gezegd worden over de betrouwbaarheid van de andere PCI meting, behalve dat deze niet overeen komen met de verwachtingen.

Uit onderzoek blijkt dat de PCI bij onderzoeken een minder nauwkeurige weergave gaf over de inspanning dan een meting van het zuurstof gebruik tijdens gaan (Danielsson, 2008). Dit heeft invloed op mogelijke toekomstige metingen.

De verkregen data aan de hand van de literatuur studie worden betrokken bij de afweging en aanbevelingen.

3.9 Afwegingen

De literatuur schrijft vooral over een significante toename in stabiliteit, symmetrie van het gangbeeld, passnelheid en vermindering in variatie van de zwaaitijd bij gebruik van de NESS L300. Hierbij wordt minder aandacht besteed aan de toename van wandelsnelheid om de voorziening te beoordelen.

Deze benadering is begrijpelijk als men kijkt naar de, in de scriptie, gevonden resultaten. Alle voorzieningen hebben namelijk maar in kleine mate een verbetering van wandelsnelheid. Terwijl er wel een onderscheid kan worden gemaakt bij andere parameters. Daarom is het een mogelijkheid om de toename in wandelsnelheid van minder belang te rekenen bij een product argumentatie. Namelijk het verbeteren van de stabiliteit en opheffen van de dropvoet zijn belangrijker. De stabiliteit is echter niet getest en de afwegingen worden daarom gedaan op basis van de meetresultaten zoals gemeten in het onderzoek.

Desondanks een mogelijke relativering van de snelheidstoename, is de NESS L300 de enige voorziening met een relatief significante verbetering in wandelsnelheid bij dit onderzoek.

Vergelijking op basis van literatuur:

Met gebruik van de Ness L300 en de Dictusband worden de literaire parameters het meest positief beïnvloed. Tussen de voorzieningen zitten er echter nog een aantal verschillen.

- Met de Dictusband loopt de cliënt niet sneller in tegenstelling tot de Ness L300, waarmee wél een hogere wandelsnelheid wordt behaald.
- De knieflexie tijdens MSW is beter met behulp van de Dictusband. Maar daar staat tegenover dat de dorsale flexie in de enkel tijdens MSW slechter is dan bij de NESS L300. Hierdoor heeft de cliënt met de NESS L300 een betere doorzwaai en een netter IC zoals omschreven in de literatuur en minder struikelkans.

Van de geteste voorzieningen was de NESS L300 de enige die het dichtst bij de literaire parameters kwam tijdens de cruciale fase: De swing fase

Beide voorzieningen zijn, in tegenstelling tot de Peroneusveer en de confectie AFO, niet terugbetaald. De Dictusband is een goedkope voorziening die een fractie kost in vergelijking met de prijs van de NESS L300. De verhouding is ongeveer € 5000,- <-> €200,-

Functionele vergelijking

De Dictusband voldoet feitelijk niet aan het gestelde doel namelijk de dropvoet corrigeren.

Functioneel voldoen de Ness L300 en de AFO beter. Met deze voorzieningen is de fase van de midswing het beste.

Cliënt gerelateerde vergelijking

Kijkend naar het doel van de voorziening zou een confectie AFO een mogelijkheid zijn. Deze voorziening helpt de doorzwaai te verbeteren. Echter geeft de cliënt aan tijdens het lopen met deze voorziening het onstabielheidsgevoel te behouden en zich niet veilig te voelen. De oorzaak zou gezocht kunnen worden bij het slechte afrollen door het blokkeren van de enkel.

Door het blokkeren van de enkel gaat de functionaliteit van de cliënt niet significant om hoog behalve dat de doorzwaai licht verbeterd. De toename van de functionaliteit is echter heden ten dagen een belangrijk argumentatie punt voor de zorgverzekeraar.

Tot slot is, op basis van de huidige kracht en mobiliteit in de enkel, eerdere resultaten bij de fysio én de kans op het terugkomen van activiteit in de enkel, het af te raden de enkel volledig te blokkeren. Dit zou verslapping van de huidige spierfunctie kunnen veroorzaken. De keuze om de enkel niet te willen blokkeren is in overeenstemming met de wensen van de cliënt.

De Dictusband en de Ness L300 voldoen wel aan de wensen van de cliënt. Beide voorzieningen geven de cliënt een verbeterd gevoel van veiligheid en stabiliteit en een behoud van mobiliteit in de enkel. Het draagcomfort van de NESS L300 is groter dan die van de Dictusband waarbij de enkelband mogelijk tot irritatie en druk kan leiden.

4 CONCLUSIE

De keuzes voor de voorzieningen zijn gedaan op basis van de verrichte metingen. Verder gaande onderzoeken met het zelfde onderwerp zijn op dit moment nog in volle gang. Bij het voortzetten van dit onderzoek met andere testen zou de mogelijkheid bestaan de conclusie te moeten bijstellen.

Op basis van de literatuur => NESS L300 (+ Dictusband)

Gebaseerd op de metingen die ik tot nu toe heb kunnen doen kom ik tot de conclusie dat de NESS L300 de voorziening is die de literaire parameters het best benadert.

Opvallend aan de Dictusband is dat deze voorziening is een stuk goedkoper is dan de NESS L300 en op veel vlakken eindigt als tweede, daarnaast voldoet hij aan de wensen van de cliënt, maar faalde op het cruciale moment, nl de zwaafase.

Op functionele basis => NESS L300

Op basis van de metingen die tot nu toe zijn verricht kan de volgende conclusie getrokken worden: de NESS L300 geeft de beste functionele vooruitgang. Hierbij wordt rekening gehouden met de zorgvraag.

Na de metingen blijkt dat met deze voorziening zowel een vergroting van de wandelsnelheid en afstandplaats vind, als een verbetering van de afwikkeling en een vrije doorzwaai. Dit in tegenstelling tot de andere gemeten voorzieningen waarbij de mobiliteit en de functionaliteit niet in die mate en minimaal verbeterde of zelfs verminderde.

Ondanks het positieve effect is het verschil in effect tussen de NESS L300 en de andere voorzieningen opvallend. Dit verschil lijkt groot. Maar als men objectief kijkt naar de verhouding kostprijs ⇔ functionele vooruitgang, lijkt dit niet in verhouding.

Mogelijk kan de functionele vooruitgang zoals de wandelsnelheid nog verbeteren door de afstelling en de stroom sterkte veranderen bij de NESS L300. Hiernaar dient verder onderzoek te worden verricht met de cliënt en de verstrekker indien gewenst.

Wel moet de opmerking gemaakt worden, gebaseerd op informatie van de cliënt, dat er een vooruitgang geboekt is op vlak van spierkracht en activiteit sinds het gebruik van de NESS L300. Dit blijft echter een individueel effect. De afgenomen metingen waren niet toegespitst op dit onderwerp en daarom kan ik dit niet met zekerheid bevestigen of ontkennen. De literatuur bevestigt in zekere mate.

Afgaand op de afgenomen testen zou voor deze cliënt de aanschaf van een Dictusband een mogelijke overweging waard kunnen zijn. Wel is hier één voorwaarde aan verbonden. Namelijk dat de mogelijkheid moet worden onderzocht om de functie tijdens de zwaafase te verbeteren door bijvoorbeeld een andere afstelling en een sterkere elastiek te gebruiken. Of deze aanpassingen de beoogde verbetering van de zwaafase zou hebben, kan ik op dit moment niet bevestigen. Het zou zeer interessant zijn om hier nog onderzoek naar te doen om deze mogelijkheid te exploreren. Hierover meer bij de aanbevelingen.

Notificatie: De metingen en resultaten zijn gebaseerd en gericht op één cliënt en gelden niet als garantie voor andere cliënten.

5 DISCUSSIE

Onnauwkeurigheden

De conclusies zijn op basis van de gemeten resultaten getrokken. Getracht is om de metingen zo nauwkeurig mogelijk te verrichten. Tijdens de metingen zijn er echter een aantal factoren die kunnen zorgen voor meetonnauwkeurigheden.

De onnauwkeurigheden die op dit moment bekend zijn, zijn hieronder beschreven. Daarnaast staan er ook maatregelen die genomen kunnen worden om te zorgen er de volgende keer minder onnauwkeurigheden zullen zijn.

N=1

Dit onderzoek is bewust verricht met één cliënt. Het is niet de bedoeling geweest een algemeen verschil aan te geven tussen de voorzieningen, maar juist een verschil in functie en parameters voor één cliënt. De vergeleken voorzieningen kunnen bij andere cliënten wel een groter beoogd of ander effect hebben. Er is overwogen twee cliënten te meten. Dit was echter niet mogelijk gezien de afhankelijkheid van veel factoren zoals vervoer, chauffeur, meetlab.

PCI

De resultaten van de PCI meting waren niet volledig betrouwbaar, ondanks het uitvoeren volgens het voorgeschreven protocol. Tijdens de analyse werden er negatieve waarden berekend. De oorzaak voor deze resultaten zijn te verklaren door een onregelmatige hartslag. Daartoe zijn de uitkomsten van de PCI ook niet zwaar mee gerekend in de conclusie trekking. Een andere geschikte nauwkeurige test zou bijvoorbeeld het zuurstofverbruik zijn. Dat dit een nauwkeurigere meting is blijkt ook uit onderzoek (Danielsson, 2008).

Daarnaast zouden de metingen in aantallen mogen toenemen. Daar waar nu getracht is elke meting per voorziening drie keer te doen, zou een volgende keer het aantal metingen mogelijk kunnen worden verhoogd. Echter moet wel rekening worden gehouden met het uithoudingsvermogen en de fysieke inspanning voor de cliënt.

Flexiehoeken

De abductiestand van de voet tijdens standfase leidde tot een vervormd beeld voor de saggitale camera. Hierbij leek het als de voet tijdens midstance in plantaire flexie stond. Tijdens de meting is consequent de nul graden hoek aangehouden om verwarring te voorkomen.

Mogelijk kunnen de gemeten hoeken enkele graden afwijken in beide richtingen ondanks de in acht genomen precisie. Dit is te wijten aan de resolutie waarmee de plakkers zichtbaar waren en afwijkingen bij het handmatig plaatsen van de gewrichtspunten binnen het softwareprogramma om de hoeken te bepalen.

Drukverdeling en afwikkeling

Om de data uit de Pedar software nauwkeuriger te kunnen analyseren zouden de volgende keer de data gesynchroniseerd moeten worden met de videobeelden. Op dit moment was dit niet mogelijk omdat er dan gebruik moest worden gemaakt van twee bluetooth verbindingen. Hier wordt aan gewerkt.

GRV

De opnamedata van het krachtenplatform en de videobeelden zijn bekeken in het vrij verkrijgbare MoXie Viewer. In het BAL gebruikt men Sybar om de verschillende data te synchroniseren en te analyseren. Dit is echter een duur systeem en niet vrij verkrijgbaar. De synchronisatie van de videobeelden en de beelden van het krachtplatform zijn goed gelukt.

Bij de convertering van de originele data naar de MoXie Viewer bestanden is, tengevolge van een toen ontdekte software bug, een verschuiving in tijd en nauwkeurigheid opgetreden tijdens de eerste fasen van het gangbeeld. Hier wordt aan gewerkt maar maakt de huidige gemeten data niet nauwkeurig genoeg. Desondanks is de data wel bruikbaar voor leren inzien wat er gebeurt tijdens de fasen.

EMG

De EMG waarden konden met behulp van het MoXie Viewer bestanden niet gefilterd worden in tegenstelling tot de Sybar software. Hierdoor werd de analyse enigszins bemoeilijkt. Desondanks was enige analyse toch mogelijk. Uit de gemeten data kan nog veel meer informatie worden gehaald en een hele scriptie over worden geschreven. Omdat de EMG scan maar een onderdeel was van de metingen werd hier evenredig aandacht aan besteed.

In MoXie Viewer werd de schaalverdeling niet aangepast zodat, als er een hoge piek ontstond, de andere waarden zo klein werden weer gegeven dat het de analyse bemoeilijkte. De volgende keer moet, ter analyse, gebruik worden gemaakt van een geavanceerder programma waarin de signalen ook gefilterd kunnen worden. Ondanks deze moeilijkheid zijn er genoeg metingen gedaan waar wel interessante data uit kon worden gehaald. Vervolganalyse moeten gedaan worden met specialistische software.

Wen periode

De periode dat de cliënt kon wennen aan de voorziening was voor deze metingen niet groot. Dit was niet mogelijk gezien het fysieke uithoudingsvermogen van de cliënt en de beschikbare tijd. Langer wennen zou echter wel een meer nauwkeurige meting geven. De cliënt was bekend met het lopen met de NESS L300 en de AFO. Met de andere twee voorzieningen was dit niet het geval. Bij volgende testen zou men er goed aan doen deze wen-tijd toch proberen in acht te nemen

Stok

Gekozen is voor het wandelen zonder stok bij alle metingen. Zodoende werden de metingen zoals de afwikkeling en druk niet beïnvloed en konden de metingen onder gelijke omstandigheden worden gemaakt. De invloed van de stok zou een volgende keer wel mogen worden meegenomen als alle metingen maar met stok zijn. Mogelijk geeft dit een realistischer beeld van het toekomstig looppatroon.

Schoenen

Voor het maken van de Peroneusveer is een andere schoen gebruikt dan die van de cliënt omdat het niet mogelijk was deze te integreren op de huidige schoen. Daarom liep de cliënt tijdens de metingen met de Peroneusveer op een andere schoen. Deze was iets lichter en even stijf als de huidige schoen. Daarom waren er geen negatieve afwijkingen voorspeld ten gevolge van de schoen. Voor toekomstige metingen zou het beter zijn een Peroneusveer op de huidige schoen te maken, hetgeen normaliter gedaan wordt.

Verklaring van metingen aantallen

Getracht is elke meting te herhalen tot er drie acceptabele resultaten gemeten waren. Echter was dit niet altijd mogen gebaseerd op het eerder genoemde uithoudingsvermogen en tijd.

Een aantal metingen zijn uitgevoerd op andere locaties dan het BAL maar zijn niet meegenomen in de analyse vanwege de grote onnauwkeurigheid en de onverwerkbaarheid van de data. Deze metingen zijn opnieuw gedaan in het BAL tot een verwerkbaar resultaat behaald was.

6 AANBEVELINGEN

Voor dit project is getracht een divers scala aan metingen te verrichten binnen de beschikbare tijd en afgestemd op de mogelijkheden van de cliënt. Hierbij rekening houdend met het fysieke uithoudingsvermogen en beschikbaarheid.

Op basis van deze afgenomen en verwerkte metingen zijn de geformuleerde conclusies gebaseerd. Er zijn echter nog een aantal interessante zaken die in de toekomst nog kunnen worden onderzocht. Deze zullen in dit hoofdstuk worden weergegeven.

Het is daarom zonder twijfel mogelijk dat door vervolgstudies de op dit moment getrokken conclusies mogelijk moeten worden bevestigd, bijgesteld of aangevuld.

Extra vraag en onderzoek

Op het moment van schrijven zijn er in binnen en buitenland studies bezig met de vergelijking in functie tussen de NESS L300 en een (confectie) AFO. Deze studies zijn gebaseerd op een groter aantal cliënten en gericht op een groter aantal mensen om het effect van de voorzieningen te vergelijken.

Tijdens de metingen en analyse zijn er twee dingen opgevallen. Het eerste is dat de NESS L300, gebaseerd op de huidige metingen, als beste uit de tests kwam. Dit op zowel het gebied van de literaire parameters als van functionele vooruitgang.

Daarnaast was echter de mate waarin de NESS L300 boven de rest uit kwam, opvallend. Daarom acht ik het noodzakelijk én interessant om de kritische vraag stellen of de mate waarin de NESS L300 de functionaliteit en de parameters vergroot in verhouding staat tot de kostprijs.

Op dit moment is er in Nederland aan de Radboud Universiteit een onderzoek gaande onder waarin wordt onderzocht wat de functionele meerwaarde is van de NESS L300 is en of deze in verhouding staan tot de kosten. Deze studie is nog aan de gang en is nog niet gepubliceerd. Deze studie is interessant om te volgen met het oog op de conclusie. Als deze studie gepubliceerd wordt zou dit uitsluitsel kunnen geven of deze mate van verbetering normaal is of dat de mate van functionele verbetering zoals gemeten tijdens dit project afwijkend is van wat er wordt gepubliceerd.

Vervolgonderzoeken

Er zijn een aantal vervolgonderzoeken en testen die interessant zijn om nog beter en uitgebreider het effect van de verschillende voorzieningen te vergelijken. Andere onderzoekers spitsen zich toe op het gemiddeld, algemeen effect van de voorzieningen. Echter blijft het (individuele) effect van voorzieningen interessant om te onderzoeken. Om meer inzicht te krijgen in de effecten van de voorzieningen zijn er een aantal mogelijkheden zoals een meting van de teen-grond ruimte tijdens de zwaafase, het meten van het zuurstofverbruik, het onderzoeken van mogelijke aanpassingen aan de dictusband ter verbetering van zijn functie, het verbeteren van de nauwkeurigheid van de metingen, het vergelijken van andere voorzieningen. Op de volgende pagina's wordt een toelichting gegeven per mogelijk vervolgonderzoek.

Teen – grond ruimte: Bij een vervolgonderzoek lijkt het mij interessant om, tijdens de zwaai fase, de ruimte tussen de teen en de grond te meten bij het dragen van verschillende voorzieningen. Met deze resultaten wordt zichtbaar duidelijk wat het gecombineerde effect van de van de knieflexie, enkelflexie en de voorziening is tijdens de zwaai fase.

Zuurstofverbruik: De PCI waarden waren niet helemaal betrouwbaar, zie hiervoor de discussie. Als vervolgonderzoek in dezelfde richting, lijkt het mij interessant om onderzoek te doen naar het zuurstofverbruik bij het dragen van de verschillende voorzieningen. Om zodoende meer inzicht te krijgen in de lichamelijke inspanning bij de verschillende voorzieningen.

Dictusband aanpassingen: De Dictusband bleek na analyse op de meeste vlakken geschikt, maar schoot te kort op functioneel vlak. Met name tijdens de zwaai fase. Omdat dit een relatief goedkope voorziening is lijkt het mij interessant om verder onderzoek te doen naar een mogelijke functieverbetering van deze band. Denkend aan een verandering van elastiek, afstelling of bandvorm. Als blijkt dat de functie kan worden verbeterd zal ik opnieuw moeten kijken naar de conclusietrekking en deze mogelijk moeten bijstellen. Maar daartoe moeten er eerst een aantal metingen opnieuw verricht worden.

Flexiehoeken meten: Om de volgende flexiehoeken nóg nauwkeuriger te maken, zou gebruik kunnen worden gemaakt van infrarode camera's en een reflecterende sticker of andere software.

EMG: Tot nu toe leverden de EMG metingen geen informatie op die heel sterk voor één bepaalde voorziening pleitte. Metingen van andere parameters gaven beter uitsluitsel. Desondanks is het in de toekomst interessant om de EMG data met behulp van een professioneel programma te filteren en verder analyseren om meer inzicht te krijgen in de invloed op de spieractiviteit

Andere voorzieningen: Een verandering van de te vergelijken voorzieningen, dient overwogen te worden. De huidige gekozen voorzieningen zijn gekozen omdat dit voorzieningen waren die vaak voorgeschreven worden bij de benoemde functiebeperking en waarbij er interesse was naar het verschil in effect tussen de verschillende voorzieningen. Het is interessant om de uitgesloten voorzieningen en niet overwogen voorzieningen toch een keer te meten om te onderzoeken of deze terecht buiten de keuze om te vergelijken zijn gevallen.

Omdat de NESS L300 als beste uit de metingen kwam, is het interessant om een vervolg onderzoek (N=1) te verrichten tussen verschillende Functionele Elektro stimulators (FES) van verschillende leveranciers bij deze cliënt. Al duurt zo'n onderzoek lang en is het mogelijk dat gebruik van FES het resultaat kan beïnvloeden door de, eerder verondersteld, terugkomst van kracht, waardoor vragen kunnen worden gesteld bij de uitkomst van dat onderzoek. De reden voor de duur van de onderzoeken is dat er een oefentraject aan gekoppeld zit vooraleer een betrouwbaar effect kan worden meten van de FES voorzieningen. Daarnaast zou er een fysieke verbetering kunnen optreden waar rekening mee moet worden gehouden. Dit vereist bij verandering van de te meten voorziening, elke keer, een duidelijke anamnese en spierkrachttesten om geen foute conclusies te trekken. Desondanks lijkt dit interessant om te doen als de mogelijkheid zich hiervoor aanwend.

Daarnaast is het interessant om te onderzoeken of er voorzieningen zijn die zorgen voor een grotere knieflexie en daarbij natuurlijk het voorkomen van plantaire flexie tijdens de zwaai fase.

Andere cliënten: De resultaten van de individuele metingen zijn bekend. Hiermee is het onderzoeksdoel behaald. Een vervolgonderzoek naar de toename van literaire parameters en functionaliteit, met behulp van dezelfde metingen bij een andere cliënt, zou zeer interessant kunnen zijn. Hiermee zou duidelijk kunnen worden of het onderlinge verschil in voorzieningen bij een andere cliënt gelijk, groter of kleiner is.

Algemeen: In de toekomst kunnen vervolg onderzoeken vereisen om de getrokken conclusie te herzien. Redenen kunnen zijn dat er nieuwe uitkomsten zijn door het verbeteren van de nauwkeurigheid en het vergroten van het aantal metingen.

BESLUIT

Na de metingen in het BAL en het analyseren van de gemeten data heb zijn de gestelde doelstellingen behaald. Deze bestond uit het inzicht verkrijgen in het effect van de verschillende voorzieningen bij de cliënt en het vergroten van ervaring met een meetlab om deze mogelijk in de toekomst vaker te gebruiken.

Zaken die theoretisch bekend waren of zijn geprobeerd zichtbaar te maken.

De voorzieningen zijn geanalyseerd op functionaliteit en de mate van overeenkomt tussen de parameters zoals gemeten en zoals omschreven in de literatuur.

De NESS L300 komt goed uit de bus, gevolgd door een potentiële Dictusband.

Deze conclusies zijn gebaseerd op één cliënt, maar laten wel zien dat een vergelijking en testen met verschillende voorzieningen interessante zaken aan het licht kunnen brengen. De gedane metingen nodigen uit tot vervolgmetingen en kritische vragen.

De belangrijkste vraag die uit dit onderzoek kwam is of de functionele vooruitgang van de NESS L300 in verhouding staat tot de te maken kosten voor de cliënt. Dit zal individueel beantwoord moeten worden.

Omdat de andere drie voorzieningen weinig tot geen functionele verbetering tonen zal ik na het afstuderen met de firma Westland Orthopedie BV, de firma NESS Nederland, met behulp van dit eindwerk en externe onderzoeken een aanvraag indienen bij de zorgverzekeraar om te vragen de NESS L300 (deels) te vergoeden voor deze cliënt.

Het geschreven eindwerk is gericht geweest op de verbetering van persoonlijk inzicht en het vergroten van de kennis op gebied van meetmogelijkheden, functionele- en producteigenschappen en op het functioneel gericht leren denken richting de toekomst.

Met dit eindwerk is een einde gekomen aan een leerzame periode van groeiende competenties en ervaringen die bruikbaar zijn in het uitoefenen van het toekomstige vak als orthopedisch technoloog.

LITERATUUR LIJST

Boeken:

Clark, H.M., McDowell, F., Easton, J.D., (1987). *Stroke*
Philadelphia: Lea & Febiger

Coelho, M.B., (2006). *Zakwoordenboek der geneeskunde* (28^e dr.).
Doetinchem: Elsevier Gezondheidszorg

Hannay, M., Schrama, M.H.M. (1996). *Van Dale, handwoordenboek Engels-Nederlands* (3^{de} dr.) Utrecht: Van Dale Lexicografie

Perry, J. (1992). *Gait Analysis, normal and pathological function*.
Thorfare: SLACK Incorporated.

- p. chap 4-6: Gangpatroon
- p. XV-XVII: Term gebruik gebaseerd op Rancho Los Amigos Medical Center.
- p. 52-53: Flexiehoeken van de voet
- p. 57: Activiteit m. Tibialis Anterior.
- p. 89-98: Flexiehoeken van de knie.
- p. 96: Activiteit m. Vastus lateralis.
- p. 98-99: Activiteit resp. m. Gastrocnemius, m. Semitendinosus.
- p. 112-116: Flexiehoeken heup en dij.
- p. 417: GRV verdelingsverloop.
- p. 427: Afwikkellijn

Platzer, W. (2006). *Sesam Atlas van de anatomie* (Vol 1); *Bewegingsapparaat* (21^e dr.)
Baarn: SESAM/HBuitgevers.

- p. 248-263: Anatomie, osteologie, myologie en gewrichten.

Rancho Los Amigos Medical Center. (1989). *Observational Gait Analysis Handbook* (4^{de} dr). Pathokinesiology Department, Physical Therapy Department. Downey: The Professional Staff Association of Rancho Los Amigos Medical Center.

Sobotta, J. (2000). *Sobotta, Atlas van de menselijke anatomie* (Vol. 2; 2^{de} dr.).
Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.

- p. 313: m. Vastus Lateralis.
- p. 321: m. Biceps Femoris
- p. 325: m. Peroneus Longus, m. Tibialis Anterior.
- p. 313-325: Anatomie, osteologie, gewrichten.

Elektronische Tijdschrift publicaties*:

Alon G, Hausdorff, J.M., Ring, H. (2007). *One year follow-up of patients who are using the NESS L300 neuroprosthesis: Effect on gait performance*. American Heart Association; International Stroke Conference.

Arnold, E. (1993). *Physiological Cost Index of walking in able-bodied adolescents and adults*. Clinical Rehabilitation, 7, p. 319

Gevonden in november 2008 op het internet:

<http://cre.sagepub.com/cgi/reprint/7/4/319?ijkey=a8bf5305c04e77c64839a27c0384f112aeafc402>

Bol, P. (2002). *Arachnoïdale bloeding en sub- en epiduraal hematoom*. Ned Tijdschr Tandheelkd 2002; 109: 103-104.

Gevonden in november 2008 op het internet: <http://beheer.ntvt.nl/UserFiles/PDF/02mrt103.pdf>

Danielsson, A. (2008). *Studies on energy expenditure in walking after stroke*.

Institute of Neuroscience and Physiology; Rehabilitation Medicine.

Gevonden in maart 2008 op het internet:

http://gupea.ub.gu.se/dspace/bitstream/2077/10313/1/gupea_2077_10313_1.pdf

Hausdorff, J.M., Ring, H. (2008). *Effects of a new radio frequency- controlled neuroprosthesis on gait symmetry and rhythmicity in patients with chronic hemiparesis*. Am J Phys Med Rehabil, 87, 4-13.

Ring, H., † Treger, I., † Gruendlinger, L., Hausdorff, J.M. (2009). *Neuroprosthesis for Footdrop Compared with an Ankle-Foot Orthosis: Effects on Postural Control during Walking*, National Stroke Association

Weingarden, H.P., Hausdorff, J.M. (2007). *FES Neuroprosthesis versus an Ankle Foot Orthosis: the effect on gait stability and symmetry*. Physiotherapy 93, suppl.2, p.359

Yan, T., Hui-Chan, C.W.Y., Li, L.S.W. (2005). *"Functional Electrical Stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke"* Stroke, Vol 36, 80-85

Elektronische publicaties:

BioNESS. (s.a.). *De NESS L300 Neuroprothese*. Zwijndrecht: BioNESS

Brochure gevonden in oktober 2008 op het internet:

<http://www.ness.nl/ness-data/doc/070813%20L300%20specialistenfolder%20DEF%20-%20spreads.pdf>

Bots, M.L., van Dis, S.J. (2006). *Cijfers en feiten: Beroerte*. Nederlandse Hartstichting

Gevonden in november 2008 op het internet:

<http://www.hartstichting.nl/Uploads/Brochures/Factsheet%20Beroerte.pdf>

Mens, E. (2003). *CVA*

Gevonden in oktober 2008 op het internet:

<http://members.tele2.nl/sailbert/CVA/index.htm>

Hickey, J.V. (1992). *The clinical practice of neurological and neurosurgical nursing (3^{de} dr.)* Lippincot Williams & Wilkins p. 77

Gevonden in maart 2009 op het internet:

<http://webdisk.planet.nl/noote174/publiek/album/icu@midden-limburg/website/Protocollen/spierstatus/spierstatus.pdf>

Zieve, D. (2007). *Babinski reflex (MedlinePlus)*

Gevonden in maart 2009 op het internet:

<http://www.nlm.nih.gov/MEDLINEPLUS/ency/article/003294.htm>

Eindwerken:

Brughmans, P. (2004) *Toepassing van functionele spits in leafspring: Onderzoek naar invloed op het gangpatroon van cerebral palsy patiënten*

Gevonden in maart 2008

<http://doks2.khk.be/eindwerk/do/record/Get?dispatch=view&recordId=SKHK413ebf17fb06726200fb06bb85ba13a4>

Heylen, T. (2004) *De Chignon orthese*

Gevonden in april 2008 op het internet:

<http://doks2.khk.be/eindwerk/do/record/Get?dispatch=view&recordId=SKHK413ebf17fb06726200fb06bb9f5813d5>

Onuitgegeven materiaal:

Peeraer, L.(2007) *Biomechanica 2eBaOR*. Niet-gepubliceerde cursus, Katholieke Hogeschool Kempen, Departement Gezondheidszorg en Chemie, Geel.

* *Enkele Elektronische Tijdschrift publicaties zijn niet allemaal direct vrij verkrijgbaar en terug te vinden. Deze zijn in het bezit gekomen via de ISPO 2008 en BIONESS.*

Geraadpleegd in oktober 2008:

<http://www.medal.org/visitor/www/Active/ch36/ch36.01/ch36.01.04.aspx>
<http://www.univie.ac.at/cga/faq/pci.html>
http://www.giantpt.com/Training/GIANT_Training_Spieren.htm
[http://nl.wikipedia.org/wiki/Bekken_\(anatomie\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Bekken_(anatomie))
<http://www.britannica.com/EBchecked/topic-art/275485/101354/Anterior-view-of-the-bones-of-the-lower-right-leg>

Geraadpleegd in november 2008:

http://www.herk.orthonet.be/Generic/servlet/Main.html;jsessionid=AA66606FBC6820FF945C6137AF55973A?p_pageid=81094
http://www.eorthopod.com/public/patient_education/6631/septic_arthritis_of_the_hip_in_children.html
<http://www.rad.washington.edu/academics/academic-sections/msk/muscle-atlas/lower-body/peroneus-longus>
<http://berekadraagdoek.biedmeer.nl/Webwinkel-Page-42642/Informatie-over-Bereka-.html>
<http://www.omroepmax.nl/?waxtrapp=wyaubDsHnHUVGDEKL>
http://www.orthopedie.nl/content/heup/heup_anatomie.asp
<http://www.home.zonnet.nl/sailbert/CVA/ziektebeeld.htm>
http://nl.wikipedia.org/wiki/Musculus_vastus_lateralis
<http://www.neurology-kuleuven.be/index.php?id=67>
<http://www.acupunctuur.com/scripties/alkema.html>
http://en.wikipedia.org/wiki/Linea_aspera
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Beroerte>

Geraadpleegd in december 2008:

<http://www.ness.nl/hcp/clinicalstudies.ecp>

Geraadpleegd in januari 2009:

<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a776489185>
<http://www.jneuroengrehab.com/content/5/1/19>
<http://nl.wikipedia.org/wiki/Voetzoolreflex>

Geraadpleegd in februari 2009:

<http://www.prorun.nl/index.aspx?FilterId=1048&ChapterId=2785&ContentId=21734>
<http://www.nanromijn-podotherapie.nl/htmframes%20files/ganganalysemain.htm>
http://www.ptproductsonline.com/issues/articles/2007-11_03.asp
<http://www.martkot.nl/pdf/Kinderpodologie.pdf>

Geraadpleegd in maart 2009:

<http://www.hu.nl/NR/exeres/B07B9D1E-3FF4-48B4-810F-AB2177BF09F6.htm>
<http://www.expert-reviews.com/doi/abs/10.1586/ern.09.6>
<http://cre.sagepub.com/cgi/content/abstract/7/4/319>

FIGURENLIJST

Figuur 1-1:	Confectie AFO	Blz. 12
Figuur 1-2:	Peroneusveer	Blz. 12
Figuur 1-3:	Dictusband	Blz. 12
Figuur 1-4:	NESS L300	Blz. 13
Figuur 1-5:	ToeOFF	Blz. 13
Figuur 1-6:	Orteam EVO	Blz. 13
Figuur 1-7:	C1200 beugel	Blz. 13
Figuur 2-1:	Gewrichthoek bepaling m.b.v. MoXie Viewer	Blz. 20
Figuur 2-2:	Drukmeting en afwikkelpatroon zonder voorziening	Blz. 22
Figuur 2-3:	Afwikkellijn	Blz. 22
Figuur 2-4:	Afwikkel fasen	Blz. 22
Figuur 2-5:	Gangcyclus volgens RLA conventie	Blz. 23
Figuur 2-6:	Onleesbaarheid door schaalverdeling	Blz. 24
Figuur 2-7:	m. Tibialis Anterior. Geen voorziening	Blz. 24
Figuur 2-8:	Activiteit van de m. Tibialis Anterior	Blz. 25
Figuur 2-9:	% μ V van de m. Tibialis Anterior	Blz. 25
Figuur 2-10:	Activiteit van de m. Gastrocnemius	Blz. 25
Figuur 2-11:	% μ V van de m. Gastrocnemius	Blz. 25
Figuur 2-12:	Activiteit van de m. Vastus Lateralis	Blz. 25
Figuur 2-13:	% μ V van de m. Vastus Lateralis	Blz. 25
Figuur 2-14:	Activiteit van de m. Semitendinosus	Blz. 25
Figuur 2-15:	% μ V van de m. Semitendinosus	Blz. 25
Figuur 3-1:	Afwikkeling zonder voorziening	Blz. 32
Figuur 3-2:	Afwikkeling met de NESS L300 on	Blz. 32
Figuur 3-3:	Afwikkeling met Confectie AFO	Blz. 32
Figuur 3-4:	Afwikkeling met de Peroneusveer	Blz. 32
Figuur 3-5:	Afwikkeling met de Dictusband	Blz. 32
Figuur 3-6:	Gangfase en GRV	Blz. 34
Figuur 3-7:	Links Dictusband, rechts L300 on.	Blz. 34
Figuur 3-8:	Links confectie AFO rechts L300 on.	Blz. 34
Figuur 3-9:	GRK van links naar rechts: resp. zonder, met AFO, Dictusband, L300, Peroneusveer.	Blz. 34
Figuur 3-10:	Verloop GRK	Blz. 34
Figuur 3-11:	Tibialis Anterior met Dictusband	Blz. 35
Figuur 3-12:	LB: m. TA met L300 RB: m. TA met AFO LO: m. Gastrocnemius met L300 RO: m. Gastrocnemius met AFO	Blz. 35
Figuur 3-13:	m. Semitendinosus. resp. AFO en Dictusband	Blz. 35
Figuur 3-14:	m. Tibialis Anterior; zonder voorziening meting 1-3	Blz. 36
Figuur 3-15:	Zonder voorziening resp. m. Semitendinosus en m. Tibialis Anterior	Blz. 36
Figuur 3-16:	Met Peroneusveer resp. m. Semitendinosus en m. Tibialis Ante	Blz. 36
Tabel 2-1:	PCI – Berekening in stappen	Blz. 19
Tabel 2-2:	Knieflexie hoeken	Blz. 21
Tabel 3-1:	PCI waarden	Blz. 26
Tabel 3-2:	Snelheden	Blz. 27
Tabel 3-3:	Afstanden	Blz. 27
Tabel 3-4:	Heupflexie hoeken	Blz. 29
Tabel 3-5:	Knieflexie hoeken	Blz. 30
Tabel 3-6:	Enkelflexie hoeken	Blz. 31
Grafiek 2-1:	Knieflexie hoeken	Blz. 21
Grafiek 3-1:	PCI per voorziening	Blz. 26
Grafiek 3-2:	Wandelsnelheid per voorziening	Blz. 27
Grafiek 3-3:	Gelopen afstanden per 3 minuten	Blz. 27
Grafiek 3-4:	Heupflexie hoeken(Zonder, L300, Dictusband)	Blz. 29
Grafiek 3-5:	Heupflexie hoeken (AFO, Peroneusveer)	Blz. 29
Grafiek 3-6:	Knieflexie hoeken rechts	Blz. 30
Grafiek 3-7:	Knieflexie hoeken links	Blz. 30
Grafiek 3-8:	Enkelflexie hoeken rechts	Blz. 31
Formule 2-1:	PCI – Parameters	Blz. 17
Formule 2-2:	PCI – Eenheden	Blz. 19

Figuurbronnen

Andere figuren zijn onder andere print-screens van gebruikte en omschreven software.

Figuur 1-1:	Confectie AFO	http://www.ottobock.com/
Figuur 1-2:	Peroneusveer	Eigenfoto
Figuur 1-3:	Dictusband	http://www.lmorthotics.com/product/ER-530200
Figuur 1-4:	NESS L300	http://www.ness.nl/
Figuur 1-5:	ToeOFF	http://www.basko.nl/
Figuur 1-6:	Orteam EVO	http://www.livit.nl/viewer/file.aspx?FileInfoID=186
Figuur 1-7:	C1200 beugel	http://www.westlandorthopedie.nl/gebruiker/
Figuur 2-3:	Afwikkel fasen	http://www.prorun.nl/index.aspx?ChapterID=3380
Figuur 2-5:	Gangcyclus volgens RLA	Gepubliceerd eindwerk Brugmans, P (2004)
Figuur 2-7:	Activiteit van de m. Tibialis Anterior	Perry, 1992, p. 57
Figuur 2-9:	Activiteit van de m. Gastrocnemius	Perry, 1992, p. 98
Figuur 2-11:	Activiteit van de m. Vastus Lateralis	Perry, 1992, p. 96
Figuur 2-13:	Activiteit van de m. Semitendinosus	Perry, 1992, p. 99
Figuur 2-8:	% μ V van de m. Tibialis Anterior	Ongedefinieerd via BAL
Figuur 2-10:	% μ V van de m. Gastrocnemius	Ongedefinieerd via BAL
Figuur 2-12:	% μ V van de m. Vastus Lateralis	Ongedefinieerd via BAL
Figuur 2-14:	% μ V van de m. Semitendinosus	Ongedefinieerd via BAL
Figuur 3-6:	Gangfase en GRV	Ongepubliceerde PP. Westland Orthopedie
Figuur 3-10:	Tibialis Anterior met Dictusband	Perry, 1992, p. 417
Bijlagen:		
Figuur II-1:	Heupgewricht	http://www.orthopedie.nl/content/heup/heup_inl.asp
Figuur II-2:	Kniegewricht	http://www.herk.orthonet.be/Generic/jsp/index.jsp
Figuur II-3:	As - Bovenste spronggewricht	Ongedef.
Figuur II-4:	As - onderste spronggewricht	Ongedef.
Figuur II-5:	m. Peroneus longus	http://www.rad.washington.edu/academics/academic_sections/msk/muscle-atlas/lower-body
Figuur II-6:	m. Tibialis anterior	http://www.rad.washington.edu/academics/academic_sections/msk/muscle-atlas/lower-body
Figuur II-7:	m. Vastus lateralis	http://www.rad.washington.edu/academics/academic_sections/msk/muscle-atlas/lower-body
Figuur II-8:	m. Vastus lateralis	http://www.rad.washington.edu/academics/academic_sections/msk/muscle-atlas/lower-body
Figuur III-9:	Vaatafsluiting	http://www.hartstichting.nl/go/default.asp?mID=5553
Figuur V-10:	Informed Consent 1/2	Eigen productie
Figuur V-11:	Informed Consent 2/2	Eigen productie
Figuur V-12:	Bijlage Informed Consent	Eigen productie
Tabel B VI-1:	Apparatuur specificatie	Piepers, P. Bijdrage BAL

BIJLAGE I VERKLARENDE WOORDENLIJST

Acetabulum:	Gewrichtskom in de heup voor de kop van het dijbeen
Anterieur:	Voorzijde, hetgeen dat vóór ligt, het voorste.
Babinski reflex:	Een pathologische (afwijkende) voetzoolreflex wordt de reflex volgens <i>Babinski</i> genoemd, vernoemd naar de Pools-Franse neuroloog Joseph Babinski. Bij het stimuleren van de voetzool gaan de tenen, in het bijzonder de grote teen, naar boven in hyperextensie (Zieve, 2007).
Confectie:	Vorgefabriceerd, massaproductie. Tegenovergestelde van maatwerk.
Contralateraal:	Tegenovergestelde zijde, hetgeen zich bevindt aan de andere zijde van het lichaam dan dat waarmee het wordt vergeleken.
Distaal:	Het verst verwijderd van het anatomisch centrum, oorsprong of midden; tegenovergestelde van proximaal.
Dorsaal:	¹ Aan de rug of rugzijde van het lichaam. ² Opwaarts bewegen van de rug van de hand of voet (dorsale flexie)
Epiduraal:	Op of buiten het hersenvlies (dura mater).
Epidurale ruimte:	Ruimte tussen de schedel beenderen en het harde hersenvlies.
Eversie:	Buitenwaartse beweging van de voet om de lengte as. Tegenovergestelde van inversie
Forceplate:	Krachtenplatform in de grond om krachten of de grondreactievector (GRV) te meten en bepalen.
Frontaal:	Aan de voorzijde van het lichaam
Frontaal vlak:	Vlak van links naar recht voor door het lichaam
GRV:	Grondreactievector: Richting van de reactie kracht die de bodem levert, vorm gegeven middels een pijl
Ischemie:	Plaatselijke bloedeloosheid door belemmering van de bloedtoevoer.
Inversie:	Binnenwaartse kanteling van de voet om zijn lengte as. Tegenovergestelde van eversie.
Range of Motion:	Afk. ROM, is de bewegingsmogelijkheid ter hoogte van een gewricht
Plantaire flexie:	Neerwaarts bewegen van de rug van de voet, richting de grond
Polypropyleen:	Afk. PP, is een thermoplastisch polymeer dat zacht wordt bij verhitting en zijn gemodelleerde vorm behoudt bij afkoelen.
Posterieur:	Achterzijde, hetgeen achter ligt, het achterste.
Pronatie:	Toestand waarbij de mediale voetrand naar omlaag is gekeerd.
Proximaal:	Het meest nabij het anatomisch centrum, oorsprong of midden gelegen; tegenovergestelde van distaal.
Ventraal:	Wat aan de buik gelegen is, in voorwaartse richting. Tegenovergestelde van dorsaal ¹ .
Subduraal:	Gelegen onder de hersenvlies (dura mater)
Sagitaal vlak:	Lopend van voor naar achter, dwars door het lichaam.

Verklaring gebruikte meetschalen:

MRC schaal: Dit is een gradering van spierkracht op de Medical Research Council schaal. De spierkracht kan worden onderverdeeld op een schaal van 0 (complete paralyse) tot 5 (normale spierkracht).

- Graad 5.* 0% beperkt. Volledig bewegingsbereik tegen zwaartekracht en weerstand in.
- Graad 4.* 1-25% beperkt. Volledig bewegingsbereik tegen zwaartekracht en tegen enige weerstand.
- Graad 3.* 26-50% beperkt. Volledig bewegingsbereik tegen zwaartekracht alleen zonder weerstand. Kan gewicht ledemaat compenseren.
- Graad 2.* 51-75% beperkt. Volledig bewegingsbereik als de beweging wordt uitgevoerd met uitschakeling van de zwaartekracht. Ledemaat kan niet worden opgetild; beweging wel mogelijk op onderlaag. 51 - 75% beperkt.
- Graad 1.* 76-99% beperkt. Enige spiercontractie, maar géén bewegingseffect.
- Graad 0.* 100% beperkt. Geen spiercontractie

De spierkracht kan geëvalueerd worden door de patiënt eerst passief te laten bewegen tegen de zwaartekracht in. Indien dit mogelijk is, kan tevens de spierkracht worden getest door weerstand te bieden aan de ledenmaten door de arts.

De gradatie staat hierboven beschreven (Hickey, 1992).

VAS schaal: Visueel Analoge Schaal (eng. Visual Analogue Scale) is een specifieke meetschaal, bestaande uit een horizontale of een verticale lijn. De meest gebruikelijke lengte van de lijn is 100 mm lang. Aan de linker of onderste kant staat de minimumscore, aan de rechter of bovenste kant staat de maximumscore. De cliënt dient loodrecht op de lijn aan te strepen in welke mate hij of zij de gevraagde sensatie beleeft. In het geval van dit onderzoek is het de sensatie veiligheid. De score wordt bepaald door het aantal millimeter van het minimum tot de door de cliënt gezette streep.

BIJLAGE II ANATOMIE

Zoals omschreven in de scriptie wordt hier de anatomie van de betrokken ledematen kort toegelicht. Hierbij wordt niet te diep ingegaan op de beenderenbouw en spieren omdat wordt verondersteld dat dit gekend is. Wel worden de spieren die gemeten zijn kort toegelicht. De gewrichten en hun bewegingshoeken zijn voor dit onderzoek wel interessant, daarom worden deze ook toegelicht.

N.B. Om de bewegingshoeken aan te duiden wordt verondersteld dat tijdens stand de hoek 0° is.

Osteologie

De onderste leden maten bestaan uit de volgende beenderen:

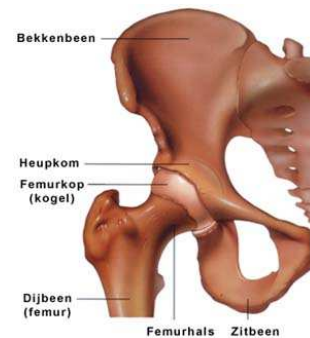
- Het Bekken (Pelvis)
- Het boven been (Dijbeen of Os Femur)
- De knie (Os Patella)
- Het onderbeen (Os Fibula en Os Tibia)
- De voet

Deze beenderen zijn verbonden via verschillende gewrichten:

Het heupgewricht: De heupkom (acetabulum) maakt een kogelgewricht met de femurkop (caput Femoris) van de femur.

De kom bestaat uit de drie samengegroeide beenderen die het heupbeen (os Coxis) vormen: Het zitbeen (os Ischium), het darmbeen (os ilium) en het schaambeen (os pubis).

De kop van het gewricht is de femur kop (caput femoris)



Figuur II-1: Heupgewricht

De heup heeft drie vrijheidsgraden.

- Door de transversale as in het saggitale vlak: Flexie en extensie
- Door de saggitale as in het frontale vlak: abductie en adductie
- Door de longitudinale as in het transversale vlak: interne rotatie en externe rotatie

De heup en de dij worden apart beschreven (Perry, 1992). Deze bewegingen zijn ongeveer het zelfde. De bewegingsgraden van dit gewricht, tijdens de gangcyclus, zijn als volgt gedefinieerd:

Saggitale vlak:

- 10° Extensie, dit wordt behaald op ongeveer de helft (50%) van een gangcyclus.
- 30° Flexie, dit wordt aan het begin bij 0-10% en bij 80-95% behaald.

Frontale vlak:

- 10° adductie, dit wordt behaald bij initial contact.
- 5° abductie, dit wordt behaald bij loading respons.

Transversale vlak:

- Totaal 8° rotatie van de heup.
- Totaal 15° rotatie van de dij.

Het kniegewricht:



Figuur II-2: Kniegewricht

Het distale uiteinde van de femur maakt een scharnier gewricht met het proximale uiteinde van de tibia.

Tussen deze twee delen bevindt zich de menisci die een schokdempend effect hebben.

Aan de voorzijde van dit gewricht bevindt zich de knieschijf (os patellaris). Deze raakt de voorzijde van de femur in een groeve. Op de knieschijf zit de quadriceps vast.

Het kniegewricht heeft twee vrijheidsgraden:

- Door de transversale as in het saggitale vlak: Flexie en extensie
- Door de longitudinale as in het transversale vlak: externe en interne rotatie

De bewegingsgraden van dit gewricht tijdens gaan zijn:

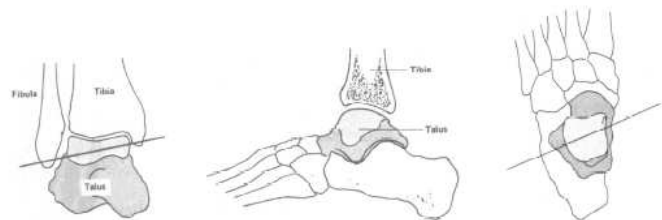
0° Extensie en 70° Flexie die maximaal wordt bereikt rond de 70 – 80 % van de gang cyclus (Perry, 1992).

N.B Tijdens Initial Contact kan soms ook 2° extensie (-2° flexie) voor voorkomen.

De voet: In de voet bevinden zich 26 beenderen en 33 gewrichten. De voet bestaat uit een voorvoet (phalanxen), een middenvoet (tarsalen) en de achtervoet (tallus en calcaneus). Deze bewegen allemaal met elkaar rond een bepaalde as namelijk; de bewegingsassen. Tijdens te testen zijn voornamelijk de bewegingen in het bovenste en onderste spronggewricht belangrijk. De bewegingsassen zijn complex, maar versimpeld weer te geven op de volgende manier:

Bovenste spronggewricht:

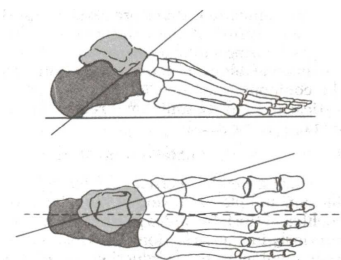
Het bovenste spronggewricht of het art. talocruralis, wordt gevormd door de tibia, fibula en trochlea tali. Hier loopt de as bijna transversaal door beide enkelpunten in het saggitale vlak waardoor: Flexie (plantaire flexie) en extensie (dorsale flexie) kan plaatsvinden.



Figuur II-3: As - Bovenste spronggewricht

Onderste spronggewricht:

Het onderstespronggewricht bestaat uit twee twee anatomisch, volledig gescheiden gewrichten die samen een functionele eenheid vormen. Deze bestaat uit een voorste (art. talocalcaneonavicularis) en een achterste (art. subtalaris). De bewegingsas loopt van buiten-achter-onder naar binnen-voor-boven. Rond deze as vindt de draaibeweging van de voet plaats en is een samengestelde beweging: Pronatie (abductie naar lateraal) en supinatie (abductie naar mediaal) Deze bewegingen vinden plaats aan het eind van de plantair flexie (Sobotta, 2000).



Figuur II-4: As - onderste spronggewricht

De totale beweging die een enkel maakt tijdens het gaan is ongeveer 30° en verschilt van persoon tot persoon. Dit is opgedeeld in maximaal 10° dorsiflexie, na 48% of de gangcyclus) en 20° plantair flexie direct na het behalen van de maximum dorsiflexie (Perry, 1992).

Myologie

De spieren die gemeten zijn in het onderzoek zijn er minder dan van te voren gepland was. Toelichting vind u in de bijlage. De spieren die gemeten zijn de:

- M. Tibialis Anterior (ventrale onderbeen spier)
- M. Vastus Lateralis (ventrale bovenbeenspier)
- M. Biceps Femoris (dorsale bovenbeenspier)
- M. Peroneus longus (laterale onderbeenspier)

M. Peroneus Longus



De m. Peroneus longus is onderdeel van de M. Fibularis die op zijn beurt tot de laterale onderbeenspieren behoort. Hij vindt zijn oorsprong onder andere op de caput fibulae en de margo posterior van de fibula.

Zijn voornaamste functies zijn het heffen van de laterale voetrand (pronatie), en plantaire flexie in het bovenste spronggewricht en wordt geïnnerveerd door de nervus peroneus superficialis (Sobotta, 2000).

Figuur II-5: m. Peroneus longus

M. Tibialis Anterior

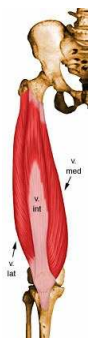
De m. Tibialis anterior behoort tot de ventrale onderbeenspieren en vindt zijn oorsprong o.a. op de laterale condyl van de tibia, de facies lateralis en het membrana interossea cruris. Hij hecht aan op de basis van de metatarsalis I en op het os cuneiforme mediale.

De voornaamste functies van deze spier is dorsale flexie in het bovenste spronggewricht en supinatie in het onderste spronggewricht. Hij wordt geïnnerveerd door de nervus peroneus profundus (Sobotta, 2000).



Figuur II-6: m. Tibialis anterior

M. Vastus Lateralis



De m. vastus lateralis behoort samen met de m. vastus medialis, m. vastus intermedius, en de m. rectus femoris tot de quadriceps. De oorsprong vindt de m. vastus lateralis op het labium mediale van de linea aspera (= dorsale richel op de femur) Dit zijn allemaal ventrale bovenbeenspieren die gezamenlijk aanhechten op de patella. Via het lig. Patellae hechten deze aan op de tub. Tibiae. De functie die van deze groep spieren is extensie van het onderbeen. Deze worden geïnnerveerd door de nervus femoralis (Sobotta, 2000).

Figuur II-7: m. Vastus lateralis

M. Biceps Femoris

De Biceps Femoris behoort tot de dorsale bovenbeenspieren en vindt zijn oorsprong op de tuber ischiadicum en zijn aanhechting op de caput fibulae van de fibula. De functie van deze spier is het flecteren van het onderbeen in het kniegewricht, exorotatie, extensie van het heupgewricht. Deze spier wordt geïnnerveerd door de nervus ischiadicus (Sobotta, 2000).



Figuur II-8: m. Vastus lateralis

BIJLAGE III PATHOLOGIE CVA

In de scriptie is kort ingegaan op de Cerebrale Vasculaire Aandoening (CVA). Hierbij is algemene informatie gegeven over de aandoening. Dit hoofdstuk biedt verder informatie over de verschillende indelingen van CVA.

Een CVA wordt in de volksmond een beroerte of infarct genoemd. Dit is een plotselinge neurologische stoornis, die te wijten is aan een gestoorde doorbloeding van het hersenweefsel, waardoor er een zuurstof-tekort optreedt. Dit heeft een tijdelijk of blijvend functieverlies als gevolg. Het functieverlies is afhankelijk van de plaats en de omvang van de hersenbeschadiging. Wanneer het CVA zich voordoet, treedt er een hemiplegie of hemiparese op aan de contralaterale lichaamszijde. Er is dus een motorisch functieverlies aan één zijde van het lichaam. Daarnaast kunnen er ook andere problemen optreden, zoals neurologische dysfuncties en sensibiliteitsstoornissen (Heylen, 2004; Clark, 1987).

Het incidentie getal van CVA ligt op 2 tot 35 per 1000 per jaar en wordt groter naargelang de leeftijd toeneemt. Bij vrouwen tussen de 65 en 75 jaar ligt dit incidentie getal op 10 per 1000 per jaar en voor mannen op 7 per 1000 per jaar. Bij vrouwen tussen de 80 en 85 ligt dit op 25 per 1000 per jaar en voor mannen op 20 per 1000 per jaar. (Bots, 2006).

Indeling naar oorzaak

Herseninfarct: 79% van alle beroertegevallen zijn herseninfarcten. Andere benamingen zijn ischemische beroerte, hersentrombose. De oorzaak is een afsluiting of stenose door bijvoorbeeld een embolie. Zo'n stenose kan leiden tot een ischemie (terkortschietende bloedvoorziening) en een afsluiting veroorzaakt op zijn beurt een herseninfarct. Een infarct wordt uiteindelijk dus veroorzaakt door een verstopping van een bloedvat door een bloedpropje (embool) of een dichtgeslibd bloedvaatje, waardoor een deel van de hersenen te weinig bloed krijgt en afsterft. Het beschadigde deel van de hersenen wordt het infarct genoemd (Bots et al. 2002; Mens, 2003).



Figuur III-9: Vaatafsluiting

De belangrijkste oorzaken zijn:

- Thrombosis cerebri: vaak tengevolge van arteriosclerose (scleros = hard). Dit is een degeneratief proces in de wand van een bloedvat waarbij cholesterol en kalk neergeslagen worden. De vaatwand verhardt en het lumen vernauwt.
- Embolia cerebri: verstopping van een groot of klein bloedvat door een trombus (bloedklonter).
- Andere oorzaken zoals bepaalde vaatziekten of aandoeningen die druk van buitenaf veroorzaken (tumoren, hematomen).

Hersenbloeding (apoplexie): 21% van alle beroertegevallen zijn hersenbloedingen. Een hersenbloeding treedt op als gevolg van een lek in een hersenvaat. Een dergelijk lek kan ontstaan door een zwakke plek in de bloedvatwand, waardoor bloed de hersenen instroomt. Als dit gebeurt krijgen de hersencellen geen zuurstof en voedingsstoffen meer en sterven ze geleidelijk af. Er is een indeling te maken in soorten hersenbloedingen (zie indeling naar locatie).

Indeling naar verloop

TIA: (Transient Ischaemic Attack): 20 tot 40% van alle beroertes wordt voorafgegaan door kortdurende verschijnselen: TIA. Dit is een voorbijgaande aanval (binnen 24 uur zijn de verschijnselen verdwenen) door belemmering in de bloedtoevoer. Deze voortekenen kunnen zich soms meerdere malen herhalen voordat een beroerte ontstaat. Een TIA valt niet onder CVA.

RIND: Reversible Ischaemic Neurological Deficit: Hierover wordt gesproken als de patiënt na 24 uur, maar binnen 6 weken na een infarct volledig is hersteld, Ook een RIND valt niet onder CVA.

Progressief CVA: het herstel is niet volledig, de verschijnselen zijn nog niet meteen volledig aanwezig en nemen gedurende korte tijd na het ontstaan van het infarct zelfs nog enigszins toe.

Compleet CVA: de verschijnselen zijn blijvend en meteen volledig aanwezig, ze kunnen na kortere of langere tijd wel enige verbetering vertonen.

Indeling naar locatie

Infarct: Deze groep kan onderverdeeld worden in die gebieden:

- Infarcten in of vlak onder de hersenschors (50% van alle infarcten)
- Infarcten in het gebied van het achterhoofd (25% van alle infarcten)
- Infarcten in holtes: kleine, diep gelegen infarcten (25% van alle infarcten).

Bloeding: Deze groep kan worden onderverdeeld in de volgende bloedingen:

- Intracerebrale bloedingen (in de hersenen): bloedingen, diep of oppervlakkig, in het hersenweefsel.
- Extracerebrale bloedingen (buiten de hersenen): een bloeding tussen het hersenweefsel en het spinnenwebvlies.
 - o Subduraal hematoom: een bloeding tussen het spinnenwebvlies en het harde hersenvlies.
 - o Epiduraal hematoom: een bloeding tussen het harde hersenvlies en het schedeldak.

Bij de extracerebrale bloedingen, ook wel (sub)arachnoidale bloedingen genoemd knapt er een aneurysma en wordt snel veel hersenweefsel verwoest omdat er weinig ruimte is en veel druk wordt uitgeoefend.

Een andere soort extracerebrale bloeding is vaak het gevolg van een schedeltrauma en resulteren in een subdurale of epidurale bloeding (hematoom)

Bij de intracerebrale bloedingen knapt er een bloedvat in de hersenen en stapelt dit bloed zich op in het hersenweefsel. Vaak vindt een dergelijke bloeding plaats in de basale kernen die verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van routines en de flexibiliteit in de routines, maar ook de samenwerking met het limbische systeem waarin controle plaatsvindt of de corticale opdrachtsignalen in overeenstemming zijn met de biologische behoefte (Bol, 2002).

BIJLAGE IV MEDISCH ONDERZOEK BIJ CLIËNT

In de scriptie is kort ingegaan op de medische indicaties en bijkomende comorbiditeiten. In dit hoofdstuk wordt hier wat dieper op ingegaan, met name de spierkrachten. De informatie die van weinig belang is voor dit onderzoek, is weg gelaten.

De laatste jaren is er functie terug gekomen in zijn rechterschouder, elleboog en been. De hand en pols blijven afunctioneel. In de vastgestelde afasie treedt duidelijk verbetering op. Daarnaast is een lichte vorm van ataxie vastgesteld.

Uit het lichamelijk onderzoek bleek het volgende: Zelfstandige heupflexie is een beetje mogelijk. Bij de knie kan de revalidatie arts door de tegenwerkende spierkracht heenkomen met een beetje tegenkracht. Dit duidt op MRC 4. Tenen MRC 4⁻. Bij abductie/adductie van de knie een lichte clonus. Soleus: Clonus met 3 slagen dooft uit. Gastrocnemius, niet geheel in extensie mogelijk, 3 slagen voor uitdoven. Geen contractuur in de enkel, wel een beetje stijf. Het volgende is daarna vastgesteld: Er is een lichte spasme in de hamstrings. Volledige extensie van de knie is mogelijk. Er bevindt zich een beetje vocht in het been. Er is een lichte sensibiliteitsstoornis vastgesteld doormiddel van de trilling test.

Samengevat: Knie / enkel geen contracturen. Proximaal globaal MRC 4. Distaal (voetheffers) MRC 3-4. Eversie enkel MRC 2. Inversie MRC 4. Sensibel: Vibratiezin is verminderd. Tast globaal aanwezig. Verhoogde reflexen rechts met voetzoolreflex volgens Babinski.

BIJLAGE V INFORMED CONSENT

Het onderstaande Informed Consent is getekend door de betrokken partijen op 22 oktober 2008 te Eindhoven én de aanvulling op 6 november 2008 te Eindhoven. Inzage mogelijk indien gewenst.

1/2

Informed Consent

T.b.v. De metingen en publicatie van gegevens voor het eindwerk van Rick Wessling, 2008-2009

Om onduidelijkheid en/of discussies achteraf te vermijden is dit document geschreven. De klant en betrokkenen tekenen voor verschillende facetten. Bij ondertekening zullen de klant en betrokkenen op de hoogte zijn waarvoor getekend is en goedkeuring verlenen voor de gestelde voorwaarden.

De metingen:

- De klant is op de hoogte van de uit te voeren metingen zoals staat beschreven in het meetprotocol:

Meetprotocol voor het BAL

"Een optimale voorziening"
Rick Wessling,
Oktober 2008

- De metingen mogen worden uitgevoerd zoals beschreven staat in het meetprotocol.
- Getracht wordt de metingen volgens het geschreven protocol uit te voeren met behoud van de veiligheid voor de klant en omstanders.
- Indien de veiligheid in het geding komt zullen de metingen worden gestopt tot de veiligheid is hersteld.

Publicatie:

- In het eindwerk en eindpresentatie mogen beschikbare gegevens worden gepubliceerd t.b.v. de onderbouwing van de te maken keuzes voor de geschikte voorziening en om een beeld te scheppen van de situatie en aspecten die mogelijk kunnen mee spelen bij de keuzes.
- In het eindwerk en eindpresentatie mogen beschikbare gegevens worden gepubliceerd t.b.v. de onderbouwing van de conclusie en discussie.
- Op een andere manier die gerelateerd is aan het eindwerk. Denk hierbij aan een presentatie op het stage bedrijf, ...
- Dit alles op voorwaarde dat de klant anoniem blijft. (In naam en beeld)
- Samen zal worden gezocht naar een passende gefingeerde naam. Deze is geworden:
- De filmpjes en meetgegevens zullen na de metingen eigendom zijn van Rick Wessling.
- Hij dient er voor te zorgen dat deze niet op een andere manier zullen worden getoond dan in het verslag, de presentatie of de andere manieren die gerelateerd zijn aan het eindwerk. Indien nodig wordt geacht zullen deze vernietigd worden.
- De mogelijk te publiceren gegevens zijn:
 - o Medische indicaties (spierkrachten, aandoeningen, voorgeschiedenis)
 - o Meetresultaten (waardes zoals spierkrachten, conclusies)
 - o Filmpjes en frames
 - o ...

Informed Consent, metingen BAL

Rick Wessling, Eindwerk 2008-2009

Figuur V-10: Informed Consent 1/2

2/2

- De beschikbare filmpjes met en zonder de NESS (gemeten tijdens de meetdagen) zullen uitsluitend door Lianne van Dijk mogen worden gebruikt en getoond als lesmateriaal tijdens lessen van haar klas of voor eigenstudie. Bij andere publicatie dan in de klas dient toestemming gevraagd te worden aan de klant.

Andere wensen:

- Eenmalen Cliënt
-
-

Gelezen en akkoord,	Gelezen en akkoord,
---------------------	---------------------

Figuur V-11: Informed Consent 2/2

Informed Consent

-Bijlage-

T.b.v. De metingen en publicatie van gegevens voor het eindwerk van Rick Wessling, 2008-2009

Om onduidelijkheid en/of discussies achteraf te vermijden is dit document geschreven.

De klant en betrokkenen tekenen voor verschillende facetten. Bij ondertekening zullen de klant en betrokkenen op de hoogte zijn waarvoor getekend is en goedkeuring verlenen voor de gestelde voorwaarden.

Dit document is geschreven als aanvulling op het eerder ondertekende IC.

- Uitsluitend Stagecoördinator en opleidingscoördinator Fred Holtkamp mag beschikken over de beschikbare filmpjes met en zonder de NESS (gemeten tijdens de meetdagen) door Rick Wessling waarop dhr. Mijntieff met en zonder voorziening loopt. Deze mogen gebruikt worden als studie en presentatiemateriaal. Bij andere publicatie dan op het symposium dient toestemming gevraagd te worden aan de cliënt.

Gelezen en akkoord,	Gelezen en akkoord,
---------------------	---------------------

Figuur V-12: Bijlage Informed Consent

BIJLAGE VI HET BAL (APPARATUUR SPECIFICATIE)

Het Bewegings Analyse Laboratorium dat gevestigd is in de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven is een meetlab waarin een grote diversiteit aan metingen kan worden verricht met hoog technologisch meetmateriaal. Denk hierbij aan EMG scans, drukplaten, meebewegende en/of vaste camera's e.d. Dit BAL is bedoeld voor zowel student en cliënten. Dit houdt in dat er studenten metingen mogen verrichten maar dat er ook metingen worden verricht voor mensen buiten school. Tijdens de gedane metingen is gebruik gemaakt van diverse meetapparatuur en software. Hieronder is beschreven wat er gebruikt is. Onderaan deze beschrijvingen wordt een kort overzicht gegeven in tabel vorm van verdere details.

Inlegzool (Novel® - Pedar)

Ten behoeve van de metingen voor het afwikkelpatroon en de drukverdeling is gebruikt gemaakt van drukmeetbare inlegzolen (insoles) van het merk Novel Pedar®. Deze inlegzolen hebben per zool 99 sensoren die verbonden via de PedarX "datalogger", een data verzamelkastje, die in verbinding staat via bluetooth met de computer waar de data verwerkt wordt in het Pedar-x-R-Expert aquisitie software van Novel. Daarnaast werden er afspeelsoftware en andere programma's gebruikt. Een uitgebreider overzicht wordt weer gegeven in de bijlagen.

EMG scan (Noldus®)

Ten behoeve van de metingen voor het EMG signaal is gebruik gemaakt van een Noldus® acht kanaals EMG module "Porti". Deze module staat in verbinding via bluetooth met de computer. Met dit systeem zijn acht spieren tegelijkertijd meetbaar. Door het bluetooth systeem kan de cliënt vrij wandelen.

GRV Krachtenplatform (AMTI)

Ten behoeve van de metingen van de grondreactievector is gebruik gemaakt van een AMTI OR 6 platform. Dit is een in de grond inbouwbaar krachtenplatform van 51 bij 46 cm met een meetfrequentie van 400 Hz. De signalen gaan via een AMTI MCA 6 versterker naar de computer waar het zichtbaar wordt met de Bioanalysis software van AMTI.

Synchronisatie software (Noldus® - Sybar)

Om de verkregen gegevens van de EMG en de GRV te synchroniseren is gebruikt gemaakt van het speciaal voor deze handeling ontwikkelde Sybar 2.0 software van Noldus®. Dit is echter niet zomaar vrij te verkrijgen.

Analyse software (Moxi Viewer)

Om de gegevens te bekijken en te analyseren is gebruik gemaakt van het programma Moxi Viewer 1.3.

Camera's

Ten behoeve van de metingen voor de flexiehoeken en krachtenplatform is gebruik gemaakt van drie Sony camera's die direct gelinkt zijn aan de computer. Hiervan zijn er twee statisch en is er één camera die dynamische metingen kon verrichten door het meerijden met de cliënt. Ook kon deze dynamische camera statisch gebruikt worden voor de metingen met het krachtenplatform. Hiertoe werden de camera's vast gezet en gekalibreerd met een Sybar kalibratieframe bestaande uit een aluminium frame met witte en zwarte bollen.

Hartslag meter (horloge en sensor)

Om de hartslag te kunnen meten voor de PCI metingen is gebruik gemaakt van een draadloze hartslagmeter die bij de cliënt werd aangebracht om de borst. De hartslag was op een horloge af te meten.

Klein materiaal

- Pilonen:** Er zijn pilonen gebruikt om het parcours af te zetten ten behoeve van de PCI meting.
- Meetwiel:** Er is gebruik gemaakt van een mobiel meetwiel waarop de afstand tot één cm nauwkeurig was af te lezen.
- Stopwatch:** Om de tijden te meten ten behoeve van de PCI test is gebruik gemaakt van een stopwatch
- Tape:** Tijdens de meting is gebruik gemaakt van tape voor de PCI test als start punt. Daarnaast is de tape gebruikt om tijdens de metingen met het krachten platform het startpunt aan te kunnen geven. Zodoende was het mogelijk dat een correcte afstand te creëren zodat de cliënt netjes met het bedoelde been op het krachten platform terecht kwam.

Tabel VI-1: Apparatuur specificatie

Lev.cier	Item	jaar	Type	Serienr	Omschrijving
Inlegzool					
Novel	Pedar inlegzolen	2007	pedar insole	Q_110R - Q_109L	inlegzool 99 sensoren
	Meetkoffer Pedar	2005	alu koffer		inhoud pedar insole syst.
	Novel software	2008	Novel Basics	versie 14.3.2	Analyse Software
	Novel software	2008	Pedar-x-R-Expert	versie 11.3.12	Inlegzool Aquisitie Softw.
	Novel software	2008	Novel Database Medical	versie 14.3.2	Database full version
	Novel software	2008	Novel Player	versie 14.3.2	Data afspeel software
	Novel pedarX datalogger	2005	pedarX	51040165	datalogger + bluetooth
Noldus	- Sybar software full version	2004	system for motion analysis	versie 2.0_0.18	analyse software
	- Sybar software recorder	2004	sybar recorder	versie 3.0. 1277.10	
	- Sybar callibratie frame	2004	alu frame met bollen		plaatsbepalings frame
	- TMS international	2004	Porti 7-8/ASD 6-11 V DC	207040024	8 kanaals EMG module
	- Broadway Pro Capt Board	2004	Broadway Pro	versie 6.0	opnames t.b.v. Sybar
	- Maastricht Instr. by osd box	2004	COSD B0	E04EXOX03070	genereerd synchronisatie puls
	- Panasonic WJ-MX10	2005	WJ-MX-10	-	2 beelden in 1
Biometrics	- AMTI platform	-	OR 6		Krachten platf. 51-46cm
	- AMTI amplifier	-	MCA 6 CE	4217	19' rack mountable
	- AMTI cables	1998	Multikabel afgeschermd	6615 CE	30 ft
	- AMTI Software	2004	Bioanalysis with Netforce	versie 2.1	
	- Data translation	1998	DT 3002 14793	478648	Data capture kaart
Dartfish	ProSuite 4.5	2007	Fontys 3	BaL PC	Video analyse software
Camera	- sony video camera	1998	DCR-TRV 9E	24872	

BIJLAGE VII EMG

Beoogd was om acht spieren te meten zowel rechts als links. Echter is op basis van de conditie van de cliënt besloten vier spieren rechts en vier spieren links te meten met elk een andere specifieke voorname functie zoals knie flexie- en extensie, plantaire en dorsale flexie van de voet.

Voor deze vermindering in het aantal te meten spieren is besloten het aantal metingen voor het bereiken van het gestelde doel van drie juiste metingen per voorziening. Dit waren minimaal 30 goede metingen. Daarnaast is zijn er nog extra metingen geweest bij het lopen zonder voorziening.

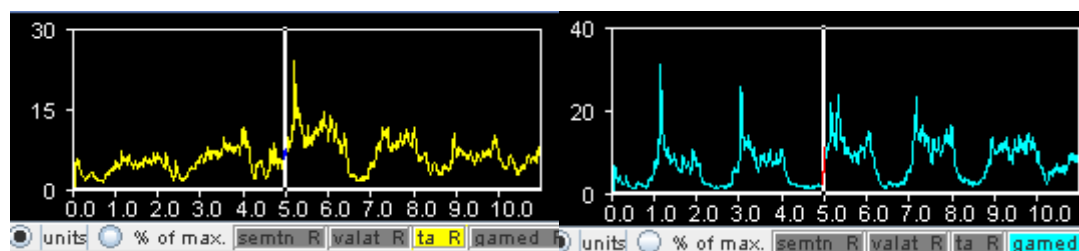
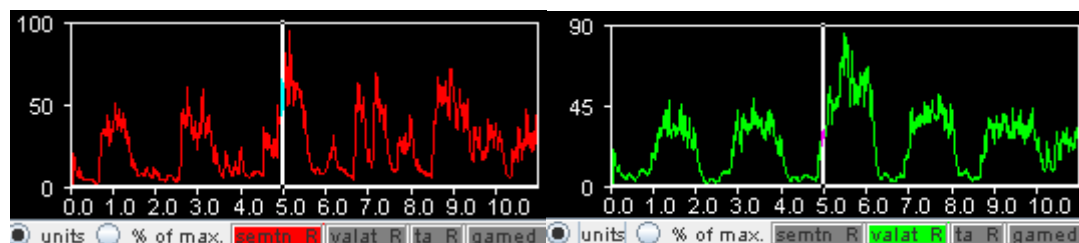
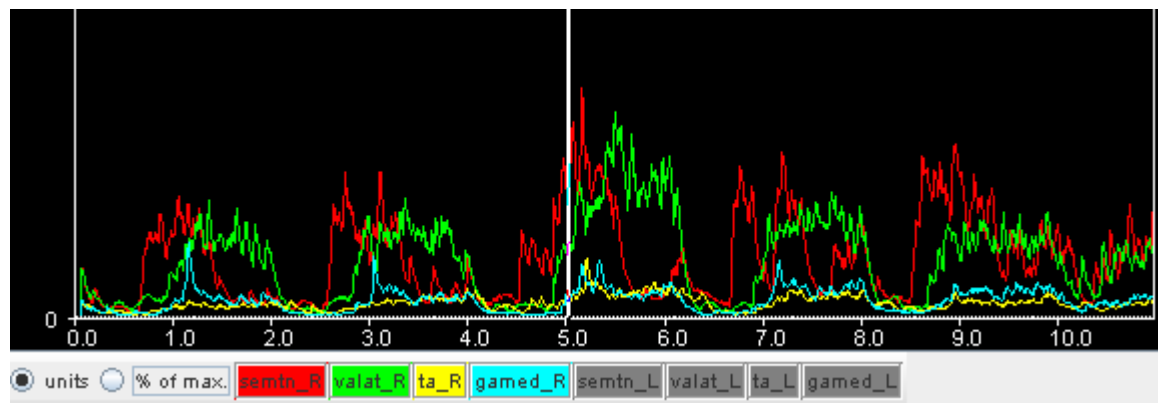
De EMG meting is in combinatie gedaan met de GRV meting. Ondanks voorzorgsmaatregelen van startlijnen en juiste aansluitingen van de EMG draden mislukte een meting wel eens, was een meting onduidelijk of werd het platform niet helemaal correct geraakt. Dit zijn standaard fouten. Hiertoe werd echter die meting wel opnieuw gedaan tot het beoogde aantal metingen behaald was om een minimale drempel van nauwkeurigheid in analyse te kunnen bereiken.

Toen bleek dat deze metingen erg veel energie vroegen is besloten het aantal te meten spieren omlaag te brengen. Desondanks laten de metingen wel interessante feiten zien.

Op de volgende pagina's zijn spieractiviteiten per voorziening weergegeven. Voor de spieren zijn de volgende kleuren gebruikt:

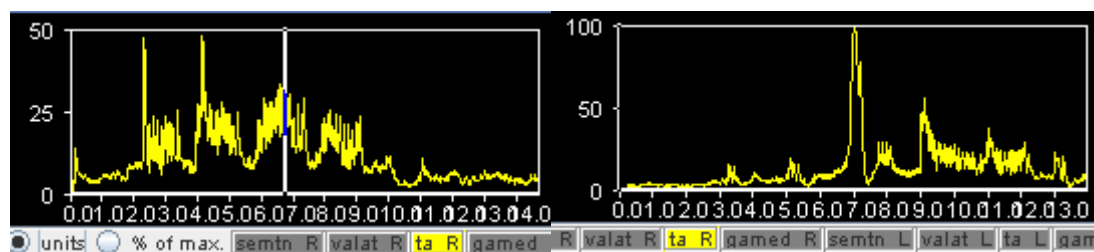
Rood: m. Semitendinosus; **Groen**: m. Vastus Lateralis;
Geel: m. Tibialis Anterior; **Blauw**: m. Gastrocnemius

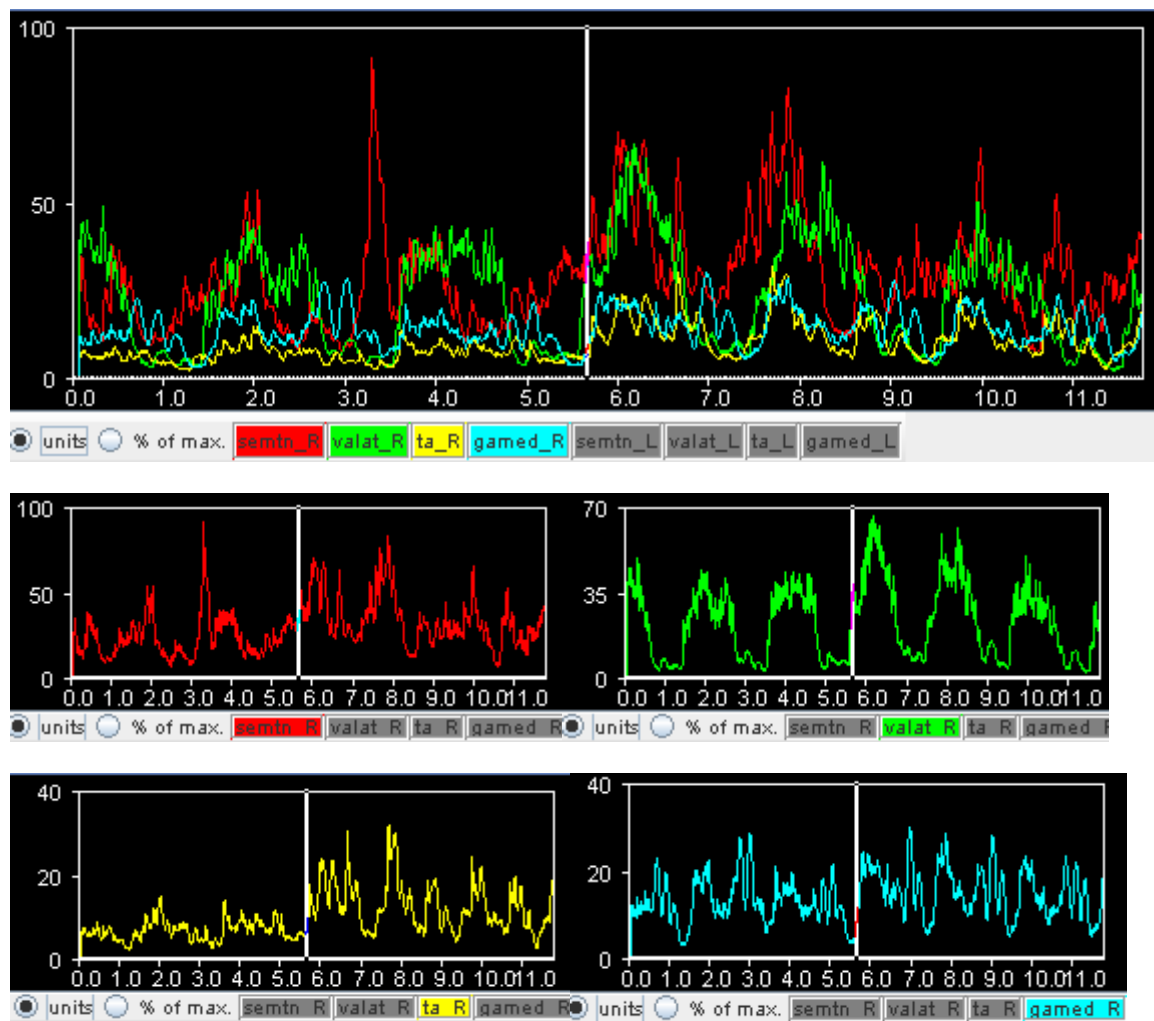
Zonder voorziening – Spieren rechts, IC



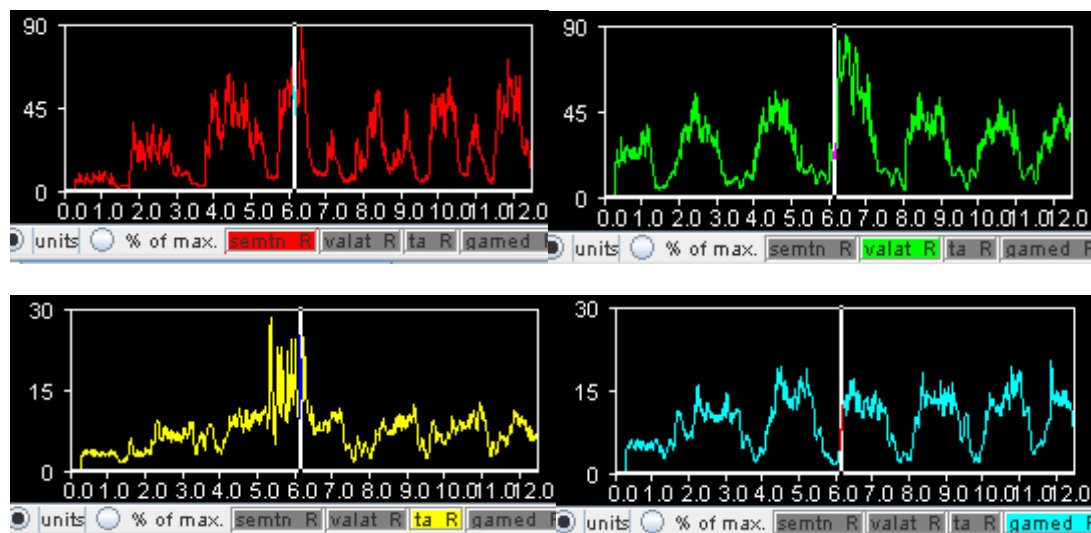
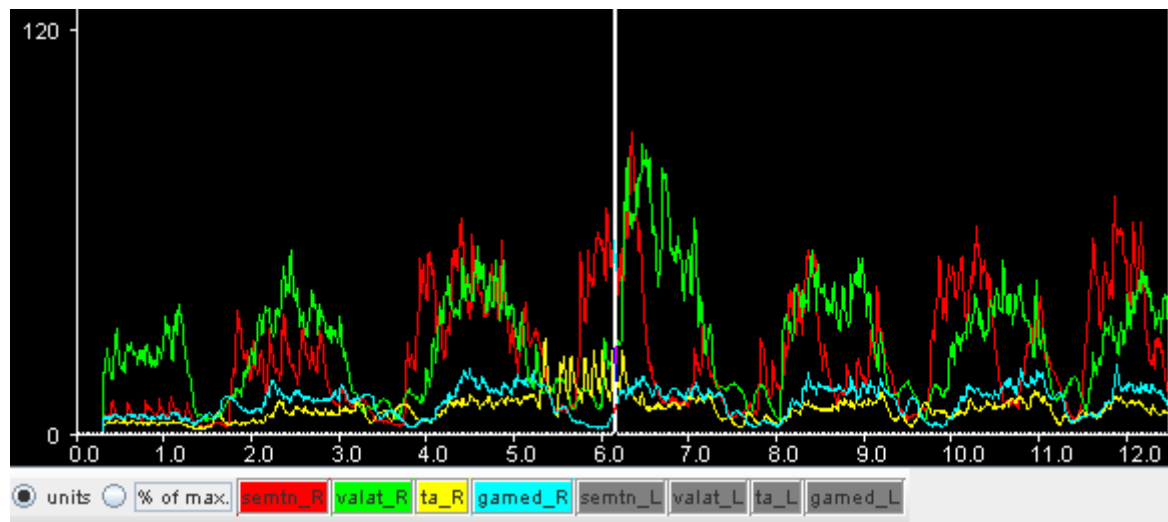
Semitendinosus: Komt qua activiteitstijd ongeveer overeen. Fases herkenbaar.
 Vastuslateralis: Verschoven actief. Van IC tot TO. Fases herkenbaar.
 Tibialis anterior: Verminderde kracht. Actiever dan bij de rest.
 Fases herkenbaar. Overeenkomstig met de literatuur.
 Actiever tijdens zwaafase! In vergelijking met rest.
 Gastrocnemius: Overeenkomstig met de literatuur. Fases herkenbaar
 Opvallend verhoogde piek bij IC. Volgens literatuur bouwt de kracht op.

Andere metingen van de Tibialis Anterior. Zonder voorziening.

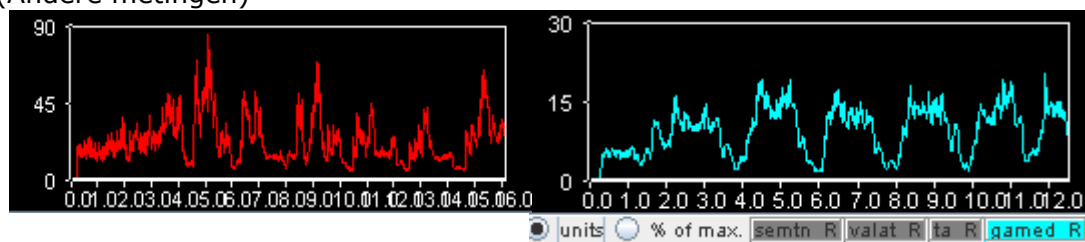


Confectie AFO – Spieren rechts, IC

Semitendinosus:	Hoewel de literatuur schrijft dat hij maar kort actief zou zijn is deze de gehele tijd boven gemiddeld actief. Fasen moeilijk te herkennen.
Vastuslateralis:	Verschoven actief. Van IC tot TO. Fasen herkenbaar.
Tibialis anterior:	Nauwelijks actief, fasen lastig te herkennen
Gastrocnemius:	Zou moeten pieken tijdens Mst. En daarna weinig activiteit vertonen. De activiteit is echter erg grillig.

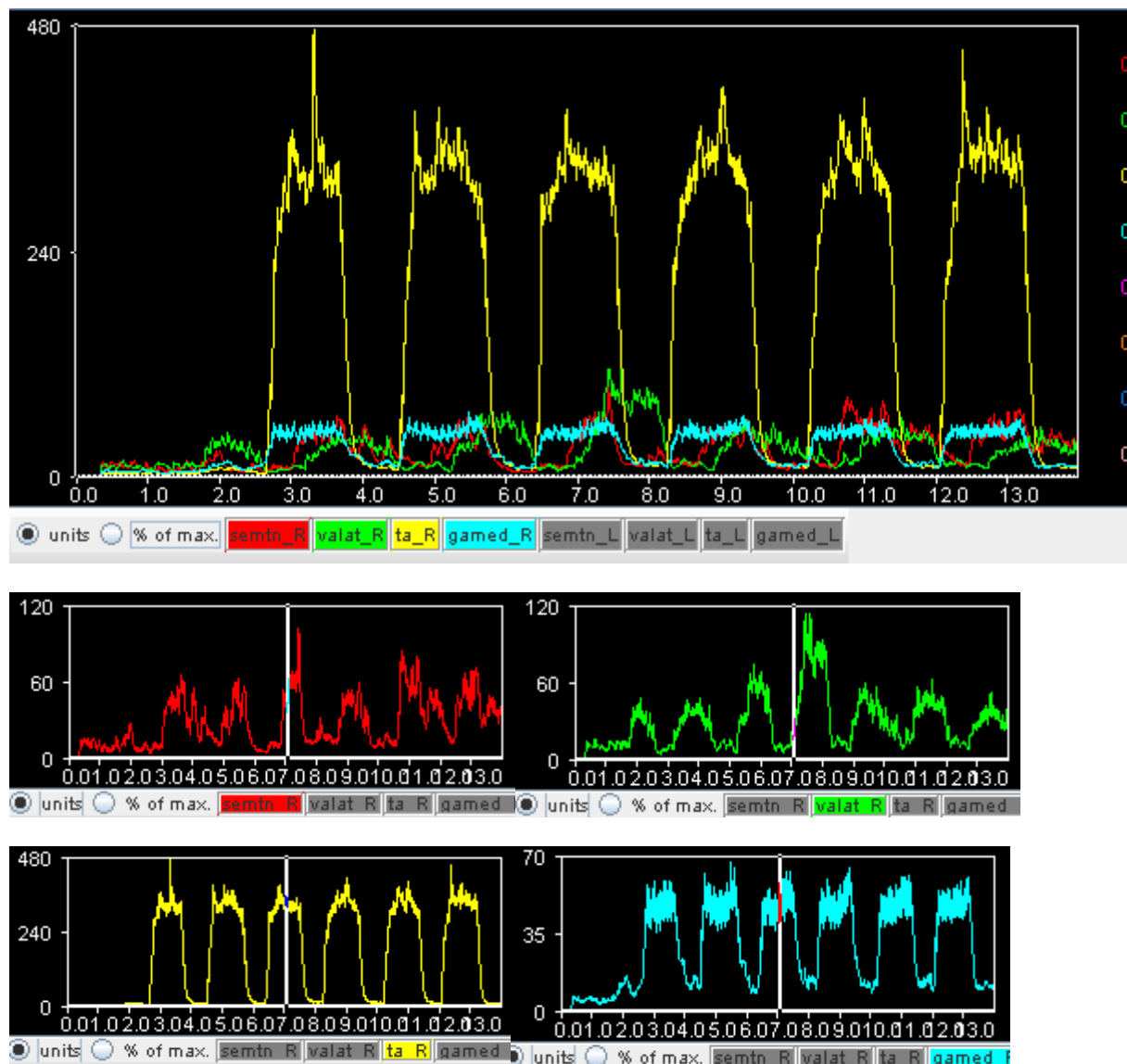
Dictusband – Spieren rechts, IC

(Andere metingen)

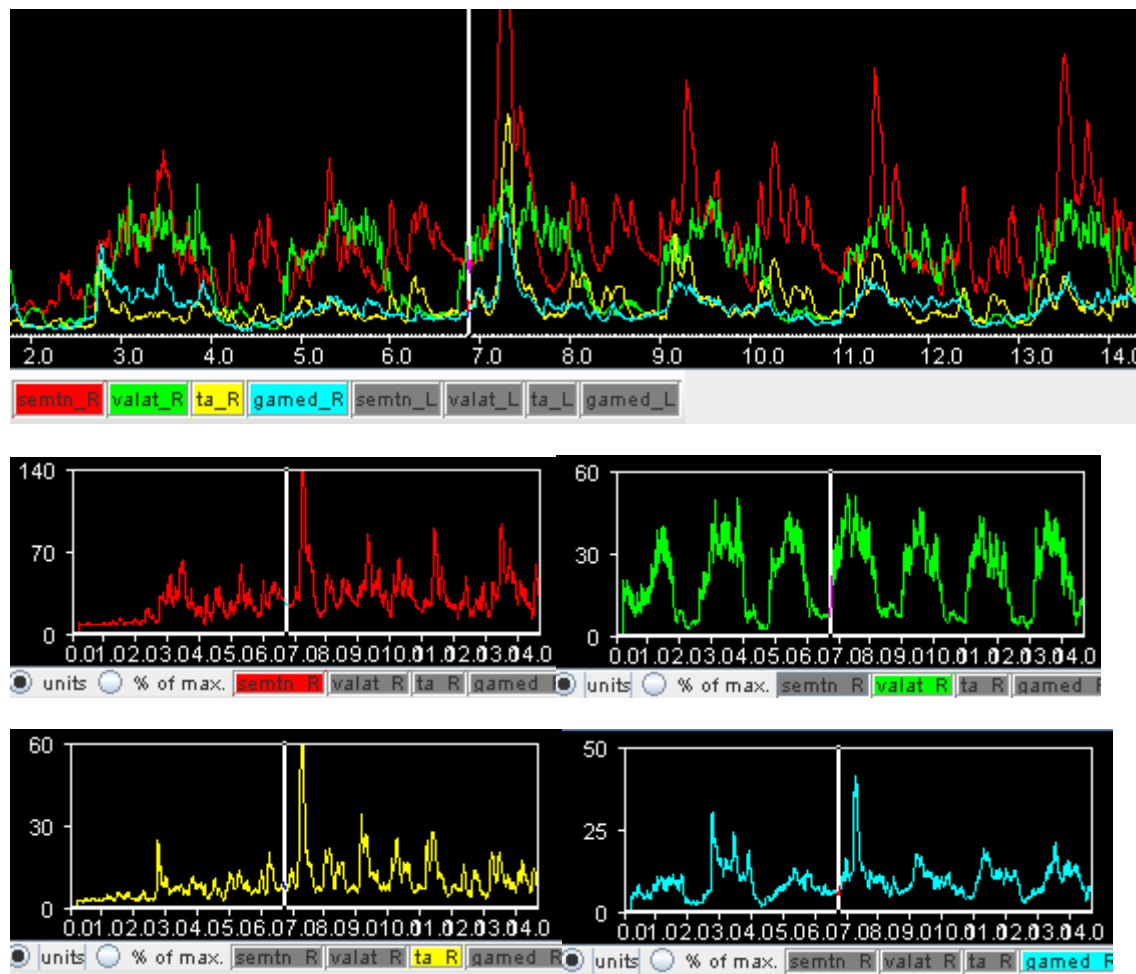


Semitendinosus:	Komt qua activiteitstijd ongeveer overeen. Fases herkenbaar.
Vastuslateralis:	Verschoven actief. Van IC tot TO. Fases herkenbaar.
Tibialis anterior:	Weinig actief. Fases wel herkenbaar. Opvallend niet actief tijdens zwaafase, in tegenstelling tot literatuur. Fases herkenbaar.
Gastrocnemius:	Verminderd actief, overeenkomstig met de literatuur. Fases wél herkenbaar.

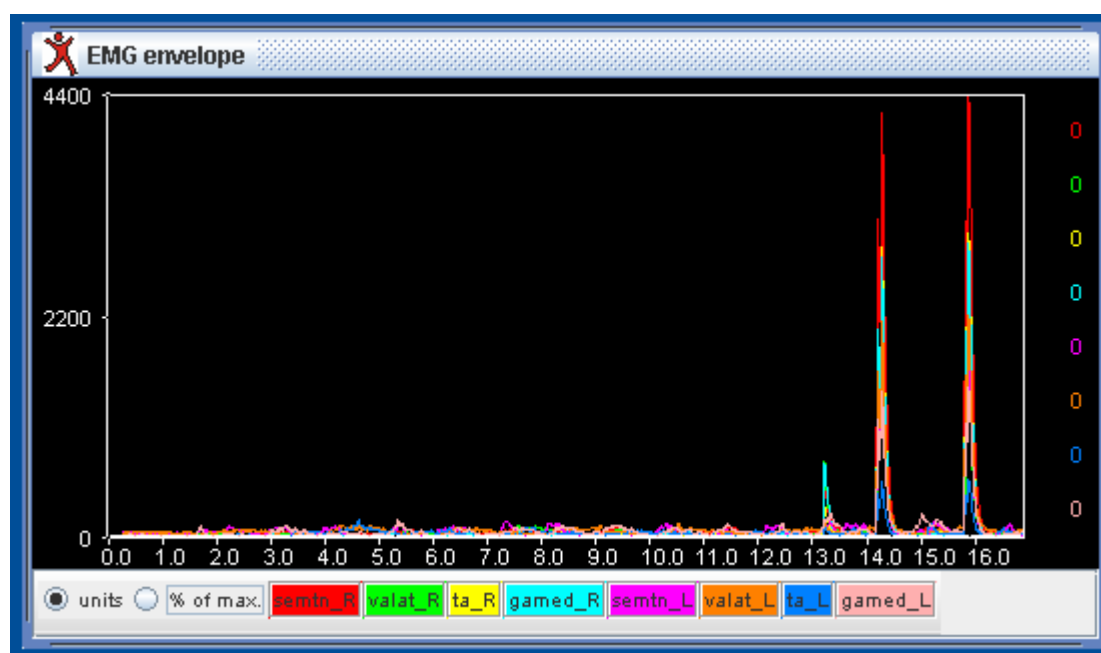
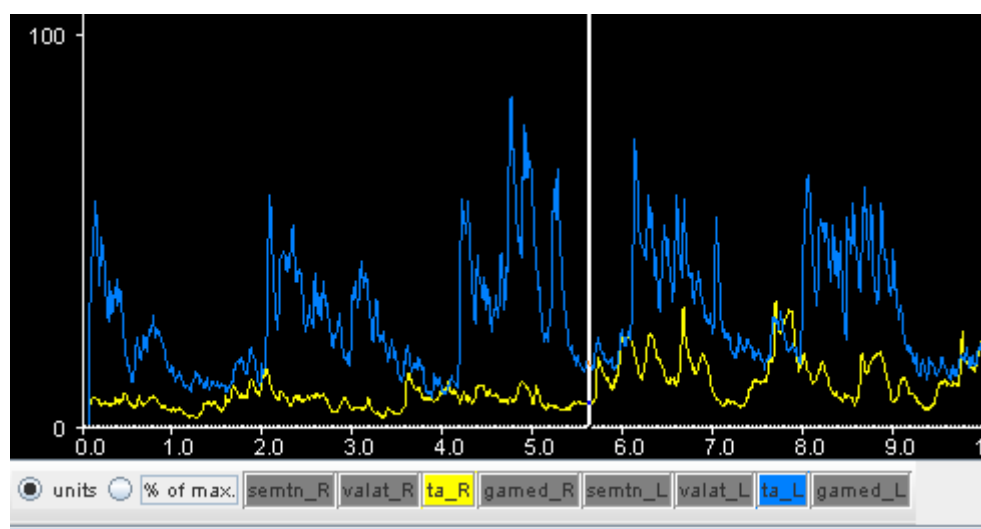
NESS L300 aan – Spieren rechts, IC



Semitendinosus:	Activiteitstijd overeenkomstig met de literatuur. Fases herkenbaar.
Vastuslateralis:	Verschoven actief. Van IC tot TO. Fases herkenbaar.
Tibialis anterior:	Zeer opvallende hoge piek. Activiteitstijd overeenkomstig met de literatuur. Fases herkenbaar.
Gastrocnemius:	Verschoven activiteitstijd. Halve actie tijd naar achter. Fases herkenbaar. Sterke puls.

Peroneusveer – Spieren rechts, IC

Semitendinosus:	Activiteitstijd niet duidelijk overeenkomstig met de literatuur. Fases niet herkenbaar.
Vastuslateralis:	Verschoven actief. Van IC tot TO. Fasen herkenbaar.
Tibialis anterior:	Weinig actief, Grillige fasen, zwak tijdens zwaai fase.
Gastrocnemius:	Activiteitstijd overeenkomstig literatuur. Fasen herkenbaar, maar minder duidelijk.

Confectie AFO – EMG probleem**Confectie AFO – Verschil Links – Rechts**

BIJLAGE VIII FLEXIEHOEKEN

De grafieken van de gemaakte flexiehoeken zijn in de scriptie weergegeven.
In de bijlage van de flexiehoeken worden de gemeten hoeken weergegeven per voorziening. Hierbij is de Time Code (TC) van de frame's ook genoteerd.
In de scriptie zijn de data per gewricht geordend.

Zonder voorziening

%	%	Fase	Heup boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	25	11	539	26	940
0--10	5	FF	25	3	542	25	942
10--30	20	Mst	10	-5	555	2	958
30--50	40	HO	-13	-11	570	-4	971
60	60	TO	-10	-1	576	14	979
73--87	80	Msw	20	4	581	27	982
100	100	IC	25	11	589	26	988

%	%	Fase	Knie boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	6	539	28	940
0--10	5	FF	15	-2	542	27	942
10--30	20	Mst	20	-4	555	9	958
30--50	40	HO	-2	3	570	17	971
60	60	TO	40	20	576	53	979
73--87	80	Msw	65	10	581	57	982
100	100	IC	0	6	589	26	988

%	%	Fase	Enkel boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	-20	539	4	940
0--10	5	FF	-10	-6	542	-2	942
10--30	20	Mst	5	-1	555	6	958
30--50	40	HO	15	10	570	11	971
60	60	TO	-20	-19	576	-16	979
73--87	80	Msw	0	-23	581	-8	982
100	100	IC	0	-20	589	3	988

L300 On

%	%	Fase	Heup boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	25	15	317	26	725
0--10	5	FF	25	10	320	25	727
10--30	20	Mst	10	-10	333	3	739
30--50	40	HO	-13	-19	344	-5	754
60	60	TO	-10	-6	350	16	760
73--87	80	Msw	20	3	356	25	764
100	100	IC	25	15	364	27	773

%	%	Fase	Knie boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	12	317	23	725
0--10	5	FF	15	6	320	24	727
10--30	20	Mst	20	-5	333	9	739
30--50	40	HO	-2	-1	344	15	754
60	60	TO	40	27	350	52	760
73--87	80	Msw	65	6	356	55	764
100	100	IC	0	12	364	22	773

%	%	Fase	Enkel boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	0	317	4	725
0--10	5	FF	-10	-3	320	-1	727
10--30	20	Mst	5	4	333	5	739
30--50	40	HO	15	16	344	11	754
60	60	TO	-20	-20	350	-24	760
73--87	80	Msw	0	0	356	-9	764
100	100	IC	0	0	364	4	773

Confectie AFO

%	%	Fase	Heup boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	25	14	356	24	654
0--10	5	FF	25	10	359	24	656
10--30	20	Mst	10	-5	372	1	669
30--50	40	HO	-13	-13	387	-6	683
60	60	TO	-10	0	395	19	690
73--87	80	Msw	20	2	400	32	694
100	100	IC	25	14	408	26	705

%	%	Fase	Knie boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	9	356	23	654
0--10	5	FF	15	5	359	25	656
10--30	20	Mst	20	-2	372	7	669
30--50	40	HO	-2	2	387	12	683
60	60	TO	40	33	395	56	690
73--87	80	Msw	65	3	400	60	694
100	100	IC	0	11	408	24	705

%	%	Fase	Enkel boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	-3	356	0	654
0--10	5	FF	-10	-5	359	1	656
10--30	20	Mst	5	2	372	5	669
30--50	40	HO	15	11	387	17	683
60	60	TO	-20	-19	395	-22	690
73--87	80	Msw	0	-2	400	-5	694
100	100	IC	0	-2	408	2	705

Dictusband

%	%	Fase	Heup boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
	1	IC	25	15	256	22	592
0--10	5	FF	25	8	258	21	595
10--30	20	Mst	10	-6	270	6	606
30--50	40	HO	-13	-16	280	-3	620
60	60	TO	-10	-3	286	14	625
73--87	80	Msw	20	3	291	24	629
100	100	IC	25	13	302	22	637

%	%	Fase	Knie boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	12	256	19	592
0--10	5	FF	15	6	258	23	595
10--30	20	Mst	20	-1	270	8	606
30--50	40	HO	-2	-2	280	10	620
60	60	TO	40	29	286	54	625
73--87	80	Msw	65	13	291	52	629
100	100	IC	0	10	302	20	637

%	%	Fase	Enkel boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	-6	256	2	592
0--10	5	FF	-10	-2	258	1	595
10--30	20	Mst	5	5	270	2	606
30--50	40	HO	15	15	280	21	620
60	60	TO	-20	-22	286	-28	625
73--87	80	Msw	0	-9	291	-14	629
100	100	IC	0	-5	302	3	637

Peroneusveer

%	%	Fase	Heup boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	25	11	434	24	784
0--10	5	FF	25	4	437	20	787
10--30	20	Mst	10	-6	450	2	800
30--50	40	HO	-13	-12	461	-6	814
60	60	TO	-10	-5	467	13	825
73--87	80	Msw	20	4	473	24	829
100	100	IC	25	11	482	24	834

%	%	Fase	Knie boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	6	434	26	784
0--10	5	FF	15	1	437	21	787
10--30	20	Mst	20	-2	450	6	800
30--50	40	HO	-2	1	461	11	814
60	60	TO	40	19	467	55	825
73--87	80	Msw	65	14	473	52	829
100	100	IC	0	10	482	27	834

%	%	Fase	Enkel boek	Been Rechts	TC	Been Links	TC
0--2	1	IC	0	-5	434	5	784
0--10	5	FF	-10	-4	437	-1	787
10--30	20	Mst	5	4	450	4	800
30--50	40	HO	15	5	461	16	814
60	60	TO	-20	-15	467	-20	825
73--87	80	Msw	0	-5	473	-5	829
100	100	IC	0	-6	482	5	834

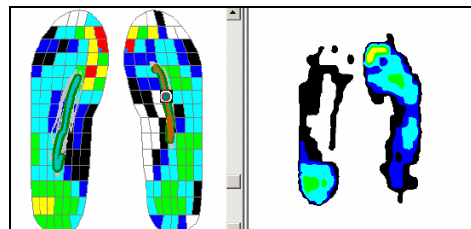
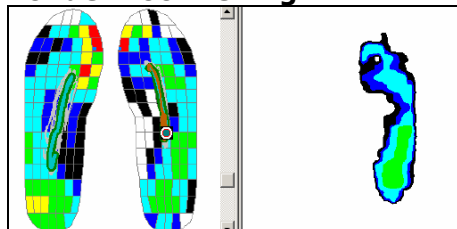
BIJLAGE IV AFWIKKELING

Het witte bolletje duidt aan waar men zich bevindt tijdens de afwikkeling. De figuren voor IC zijn terug te vinden in de scriptie.

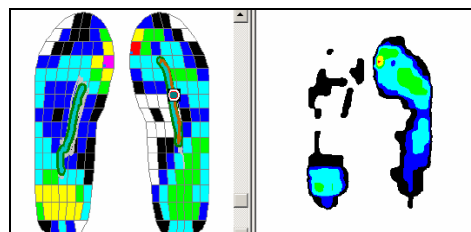
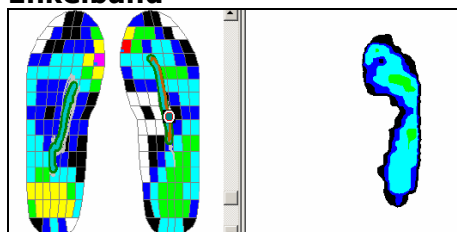
Midstance

Heel Off

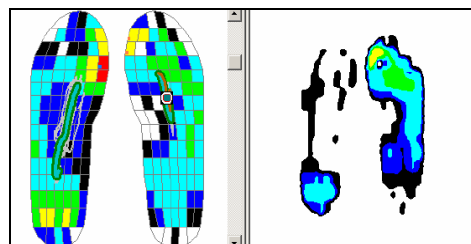
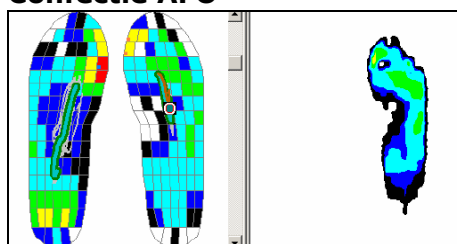
Zonder voorziening



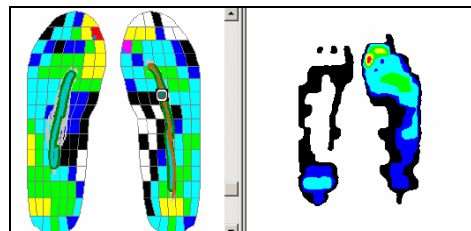
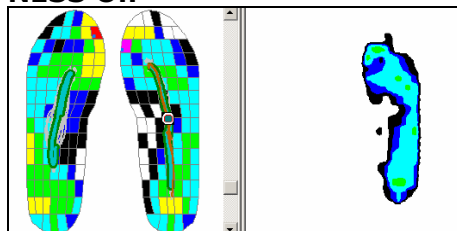
Enkelband



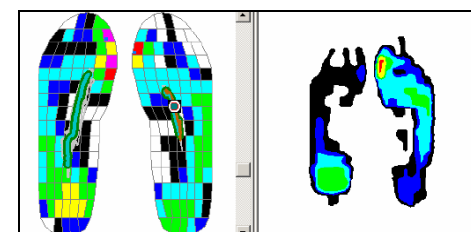
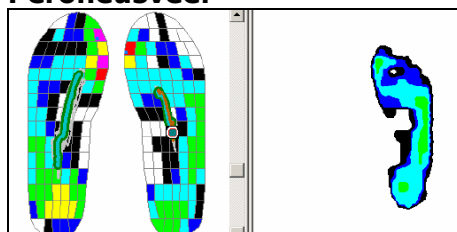
Confectie AFO



NESS On

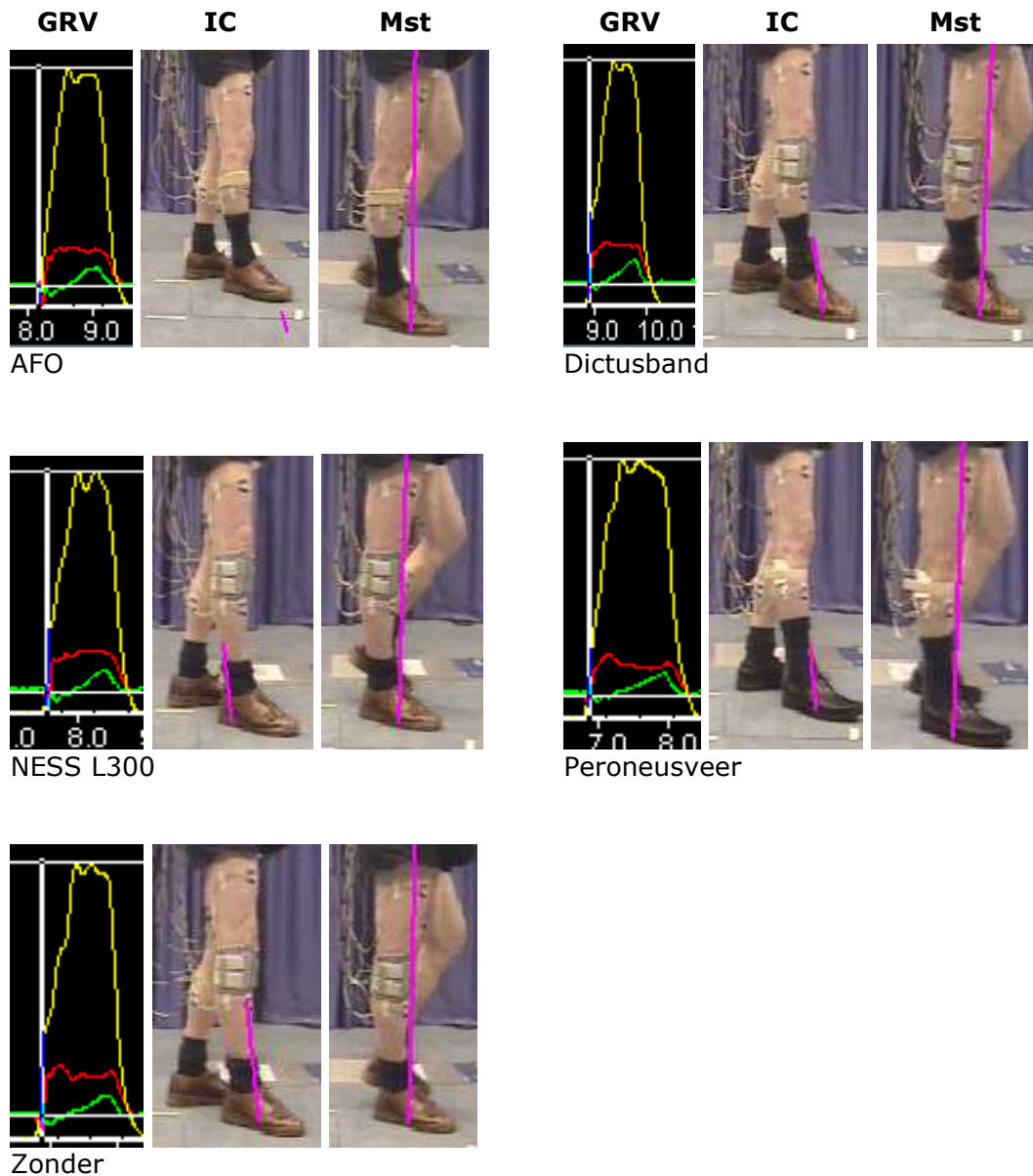


Peroneusveer



BIJLAGE V GRV

In het programma is de IC bij een aantal foto's enkele framepjes eerder. Echter wordt er dan geen GRV weergegeven. Hier is het om aan te tonen hoe de GRV loopt. Vanaf IC is de GRV goed te zien per frame.



BIJLAGE VI PCI

De tabellen en de bijbehorende waarden zijn opgenomen in de scriptie. In de bijlage worden de gemeten data weergegeven die zijn gebruikt bij de berekening van de PCI, afstand en snelheid.

Zonder voorziening

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 1
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	91	116	100	85,3	Km/u	1,706
		107	99		M/min	28,433
		118	91		Afstand	85,3
		105	93		PCI	0,797
		109	89			
		115				
Gem	91	111,667	89	85,3		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 2
Eenh	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	92	113	96	86	Km/u	1,72
		111	96		M/min	28,667
		106	90		Afstand	86
		111	93		PCI	0,651
		110	91			
		107				
Gem	92	109,667	91	86		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 1
Eenh	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	91	103	93	87	Km/u	1,74
		105	90		M/min	29
		118	91		Afstand	87
		115	91		PCI	0,603
		107	92			
		109				
Gem	91	109,5	92	87		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afs. 3 min	PCI	Snelheid
Eenh	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m	b/m	Km/h
Meting 1	89	111,667	94,4	85,3	0,797	1,706
Meting 2	92	109,667	93,2	86	0,651	1,72
Meting 3	91	109,500	91,4	87	0,603	1,74
Gem	90,667	110,278	93	86,1	0,684	1,722

L300 On

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 1
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	89	105	97	93,5	Km/u	1,87
		98	88		M/min	31,167
		96	92		Afstand	93,5
		91	89		PCI	0,235
		93	91			
		95	89			
Gem.	89	96,333	89	93,5		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 2
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	91	116	90	100,2	Km/u	2,004
		107	108		M/min	33,4
		102	100		Afstand	100,2
		105	98		PCI	0,254
		109	95			
		106	99			
Gem.	91	107,5	99	100,2		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 3
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	92	110	92	113,2	Km/u	2,264
		115	90		M/min	37,733
		112	97		Afstand	113,2
		107	93		PCI	0,375
		101	95			
		116	96			
	92	110,1667	96	113,2		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 4
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	94	100	97	97,6	Km/u	1,952
		100	92		M/min	32,53333
		105	101		Afstand	97,6
		101	96		PCI	0,281762
		103	95			
		104	93			
Gem.	94	102,1667	93	97,6		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min	PCI	Snelheid
	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m	b/m	Km/h
Meting 1	89	96,33333	91	93,5	0,2353	1,87
Meting 2	91	107,5	98,333	100,2	0,2545	2,004
Meting 3	92	110,1667	93,833	113,2	0,3754	2,26
Meting 4	94	102,1667	95,667	97,6	0,2817	1,952
Gem.	91,5	104,0417	94,70825	101,125	0,286725	2,0215

Confectie AFO

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 1
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	94	107	105	85,3	Km/u	1,706
		96	98		m/min	28,433
		98	90		Afstand	85,3
		104	94		PCI	0,135
		96	102			
		98	96			
Gem.	94	99,833	96	85,3		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 2
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	98	94	97	88,5	Km/u	1,77
		102	90		m/min	29,5
		104	96		Afstand	88,5
		103	92		PCI	0,220
		118	92			
		94	96			
Gem	98	102,5	96	88,5		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min	PCI	Snelheid
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m	b/m	Km/h
Meting 1	94	99,833	97,5	85,3	0,135	1,706
Meting 2	98	102,5	93,833	88,5	0,220	1,77
Gem	96	101,167	95,667	86,9	0,178	1,738

Dictusband

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 1
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	91	92	89	88,5	Km/u	1,77
		92	88		m/min	29,5
		93	92		Afstand	88,5
		99	92		PCI	0,153
		110	94			
		99	93			
Gem	91	97,5	93	88,5		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 2
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	92	111	98	88,7	Km/u	1,774
		105	88		m/min	29,567
		115	112		Afstand	88,7
		117	97		PCI	0,614
		112	97			
		101	92			
Gem	92	110,167	92	88,7		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min	PCI	Snelheid
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m	b/m	Km/h
Meting 1	91	97,5	91,333	88,5	0,153	1,77
Meting 2	92	110,167	97,333	88,7	0,614	1,774
Gem.	91,5	103,833	94,333	88,6	0,383	1,772

Peroneusveer

Meting 1 blijkt achteraf te onnauwkeurig vanwege een negatieve PCI waarde.

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 1
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	94	94	115	77,2	Km/u	1,544
		102	89		m/min	25,733
		92	102		Afstand	77,2
		94	100		PCI	-0,214
		100	93			
		103	103			
Gem	94	97,5	103	77,2		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min		Meting 2
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m		
	100	96	112	79,6	Km/u	1,592
		106	101		m/min	26,533
		101	97		Afstand	79,6
		103	96		PCI	0,113
		102	94			
		113	103			
Gem	100	103,5	100,5	79,6		

	HB Voor	HB tijdens	HB na (rust)	Afst. 3 min	PCI	Snelheid
Eenh.	Hb/min	Hb/min	Hb/min	m	b/m	Km/h
Meting 1	94	97,5	100,333	77,2	-0,2137	1,544
Meting 2	100	103,5	100,5	79,6	0,1131	1,592
Gem.	97	100,5	100,417	78,4	-0,0503	1,568
					0,1131	

BIJLAGE VII PROTOCOLLEN

Hieronder een ingekorte versie van het meetprotocol. Naast deze ingekorte versie zijn er tijdens de metingen nog enkele aanpassingen geweest. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van de loopband. De cliënt was hier niet bekend mee. Omwille van de veiligheid is de PCI meting direct geïntegreerd met de wandelsnelheid test.

Meetprotocol voor het BAL

“Een optimale voorziening”

Rick Wessling

Oktober 2008

Januari 2009

“Bewegingsanalyse met en zonder voorziening”

Versie	1.4
Datum	BAL - Woensdag 22 oktober 2008 van 11 tot 17 uur BAL - Woensdag 29 oktober 2008 van 11 tot 15:30 HHS - Donderdag 13 Nov 2008 van 12 tot 15:30 BAL - Donderdag 22 Jan 2009 13:30 tot 17:00
Plaats	Bewegings Analyse Laboratorium (BAL) Fontys Paramedische Hogeschool, Eindhoven
Opdrachtgever	Rick Wessling, Student Orthopedische Technologie
Uitvoerder	Rick Wessling, Student Orthopedische Technologie
Coördinator en begeleiding	Oktober: Ruud Piepers Lianne van Dijk November: Mark Schrauwen Januari: Ton de Lange Hein van de Vrande

1. Inleiding

Na het meelopen in de paskamer wordt opgemerkt dat een AFO die wordt voorgeschreven voor een klant meestal wel voldoet, maar niet optimaal is. Daarom rijst er een vraag op of is aan te tonen of en welke voorziening idealer of optimaler is. Een manier om er achter te komen wat de meest optimale voorziening is voor een klant, is om metingen te verrichten. In het kader van het scriptie onderzoek zullen er in het Bewegings Analyse Laboratorium (BAL) te Eindhoven een aantal metingen worden uitgevoerd met een aantal orthopedische voorzieningen in samenwerking met een cliënt. Die zijn een Confectie AFO, een Dictusband, de NESS L300 (FES) en een Peroneusveer.

Het doel van de metingen is het verkrijgen van brede informatie over de invloed van de voorziening op de klant. Het resultaat van de metingen zal later worden geanalyseerd en verwerkt. Deze verwerkte informatie zal mogelijk leiden tot een conclusie en discussie over de meest geschikte voorziening voor de klant.

De metingen die worden verricht zullen zeer uiteenlopend zijn. In dit meetprotocol zullen de metingen behandeld en beschreven worden. Los staand van het meetprotocol zal een Informed Consent geschreven worden waarin wordt beschreven wat er wel en niet zal worden gepubliceerd van de verkregen informatie.

De metingen die zullen worden verricht zijn:

- EMG scan van 4 spieren
- Flexie en extensie hoeken van de heup, knie en enkel
- Druk van de voet t.o.v. de voorziening
- Interne momenten van de gewrichten
- Verloop van de grondreactievector (GRV)
- Wandelinspanning (PCI schaal)
- Wandelsnelheden (m/s)
- Hartslag
- Veiligheidsgevoel (VAS schaal)

2. Doel

Het doel dat voor ogenstaat is een verantwoorde keuze te kunnen maken voor een bepaalde voorziening bij een medische indicatie. Het bereiken van het doel wordt gedaan met behulp van aantal metingen van parameters. In dit meet protocol wordt per meting beschreven wat het doel is van de meting.

3. Studie opzet

De test zal worden uitgevoerd bij één persoon omdat het een vrij uitgebreide test is. Alsmede de tijd en beschikbaarheid van de betrokken partijen vormen bij het uitbreiden van het onderzoek op dit moment een obstakel.

Er zal een nul meting worden genomen zonder voorziening. Daarna zullen met alle voorzieningen de tests doorlopen worden.

Bij enkele test zullen de gemeten waarden worden vergeleken met de in de literatuur bekende, en voor waar genomen, waarden.

Uiteindelijk zullen de nul waarden, de bekende waarden en de met voorziening gemeten waarden, worden vergeleken.

Alle metingen zullen gedaan worden met de schoenen aan.

4 Methoden

In dit hoofdstuk zullen de verschillende meetmethoden worden toegelicht.

4.1 EMG scan van vier spieren met Sybar-systeem en krachtenplatform

Tijdens deze meting wordt gelijk de meting met de Forceplate (GRV) gemeten.

Wat er getracht wordt te weten te komen door de meting:

- Wat is het verschil in spieractiviteit van de spieren bij verschillende voorzieningen?
- Verschilt deze per voorziening veel van het andere been?
- Zijn er spieren op verkeerde momenten aangespannen? Brengt dit vermoeidheid met zich mee? Wat is de invloed hiervan op het gangpatroon?
- Duid dit op een te hoog activiteitsniveau voor de spier waardoor vermoeidheid kan optreden? Of is deze activiteit positief?

Om de spieractiviteit van de spieren die het meest worden gebruikt bij het gaan te meten wordt gebruikt gemaakt van een EMG scan. Dit houdt in het kort in dat er sensoren op de spierbuiken wordt geplakt die verbonden worden met draden die lopen naar een ontvangstkastje. Door de gemeten waarden af te lezen kan een beeld worden gevormd van de activiteit.

Er zullen **4** spieren worden gemeten:

- M. Semitendinosus (Flexie knie)
- M. Vastus Lateralis (Extensie Knie)
- M. Gastrocnemicus (Plantair flexie enkel + flexie knie)
- M. Tibialis Anterior. (Dorsaal flexie enkel)

Er zullen per voorziening 6 metingen verricht worden (3 links, 3 rechts):

Zijde		Gedaan R	Gedaan L
Rechts / Links	Zonder voorziening (L300 Off)		
Rechts / Links	L300 (On)		
Rechts / Links	Dictusband (enkelband)		
Rechts / Links	Confectie AFO		
Rechts / Links	Peroneus Veer		

Stappenplan één meting:

Pre-stap:

- A. Krachtenplatform en camera's (sagitaal én frontaal) juist instellen door labbeheerder.
- B. Nul meting maken (informerend naar protocol).

1. Ontbloot het te meten been.
2. Doe een aanspan oefening.
3. Plaats twee sensoren op elke spierbuik naast elkaar. Deze moeten elkaar raken.
4. Plaats het ontvangst kastje op de juiste plek. Rond de heup / buik.
5. Verbind de sensoren met het ontvangstkastje met de draden.
6. Trek de voorziening aan, daarna ook de schoen.
7. Kalibreer de EMG apparatuur.
8. Plaats de cliënt op de juiste positie voor het krachtenplatform.
 - a. Laat klant met het linkerbeen (goede) op het krachtenplatform staan met het gezicht richting bureau.
 - b. Loop 2 schreden (4 stappen) naar het begin punt.
 - c. Draai 180° om.
 - d. Start met het linkerbeen (niet aangedane).
 - e. Kom uit met het te filmen been (aangedane been) op de "force plate"
 - f. Voor het andere been idem.
9. Schakel de EMG, krachtenplatform en camera 's in (contact maken met computer)
10. Laat de cliënt één keer heen lopen voor film meting RECHTS.
11. Bepaal afstand (zie 7).
12. Laat de cliënt één keer terug lopen voor film meting LINKS
13. Bekijken data en beslis of de meting gelukt is of dat hij opnieuw moet.
14. Indien geslaagd: Herhaal de meting nog 2 keer.
15. Indien mislukt: Herhaal meting tot 3 keer geslaagd.
16. Schakel de EMG meting (kastje) uit.
17. De draden kunnen worden verwijderd.
18. Laat de sensoren zitten voor de volgende test.
19. Wisselen van voorziening.

Specificaties:

- De cliënt start 4 stappen voor het krachten platform en stopt 4 stappen na het platform. Het te meten been moet op het krachten platform terecht komt. Dit wordt gedaan in onderbroek. Onder andere afhankelijk van of de voet goed op het krachtenplatform komt wordt beslist de meting wel of niet over te doen.
- Op de heen weg met de rechter (aangedane zijde) voet en op de terugweg met de linker voet over het platform heen.
- Schoenen zijn bij elke meting aan omdat de NESS alleen met de schoenen aan gemeten kan worden.
- De metingen worden gedaan zonder stok op eigen tempo.

Volgorde van meting:

L300 Off 3x Rechts + 3x Links

L300 On 3x Rechts + 3x Links

Met Enkelband 3x Rechts + 3x Links

Wisselen van voorziening (Ness af doen – AFO in schoen plaatsen).

Confectie AFO3x Rechts + 3x Links

Wisselen van schoenen – AFO er uit afhalen.

Peroneusveer 3x Rechts + 3x Links

Resultaat: 6 metingen per voorziening (Film & EMG waarden + Krachtenplatform data).

4.2 Flexie en extensiehoeken van de heup, knie en enkel

Wat er getracht wordt te weten te komen door de meting:

- Wat zijn de bewegingsuitslagen zonder voorziening?
- In hoeverre wijken deze af van de 'normaal' beschreven bewegingsuitslagen?
- Kan een voorziening deze afwijkende parameters richting de normale waarden brengen?
- Wordt de klant beperkt in zijn bewegingen door de voorziening?
- Worden de bewegingsuitslagen positief beïnvloed met een voorziening?

Om het verschil te bepalen in de bewegingshoeken van de gewrichten bij verschillende voorzieningen worden de flexie en extensie hoeken gemeten.

Dit wordt gedaan met behulp een filmpje en het programma Moxieview.

In het programma worden de hoeken berekend met behulp de aangegeven gewrichtspunten die men in het programma kan aangeven.

Bij deze meting wordt gebruikt gemaakt van twee camera's. Een frontale camera (recht van voren) en camera gericht op het sagitale vlak. (van de zijkant)

De camera gericht op het sagitale vlak is het belangrijkste bij het meten van de flexie en extensie hoeken. Deze camera rijdt mee op een treintje als de klant heen en weer loopt.

Stappenplan:

1. Zet een parcours uit met tape waartussen de klant moet blijven tijdens het gaan zodat een zo ideaal mogelijke opname kan worden gemaakt. Dat is van camera tot camera. Voor het oog schuin, voor de camera recht.
2. Plak 3 grote rode markers op de 3 gewrichten. Heup, Knie, Enkel.
3. Laat de klant met het te filmen been naar de camera beginnen.
4. De bestuurder van het treintje geeft aan als de filmopname begint en het treintje begint te rijden. Op dat moment moet de klant beginnen met lopen.
5. Deze loopt een keer heen en een keer terug.
6. Bepaald wordt of de film opname een goede kwaliteit heeft.
7. Indien dit het geval is kan van voorziening worden gewisseld.

Zijde		Gedaan R	Gedaan L
Rechts / Links	Zonder voorziening (L300 Off)		
Rechts / Links	L300 (On)		
Rechts / Links	Dictus Band (enkelband)		
Rechts / Links	Confectie AFO		
Rechts / Links	Peroneus Veer		

4.3 Druk van de voet t.o.v. de voorziening

Wat er getracht wordt te weten te komen door de meting:

- Hoe verloopt de druk zich onder de voet?
- Is dit afwijkend van het normaal genomen drukverloop?
- In hoeverre verbeterd of verslechterd de voorziening deze drukverdeling tijdens het gaan?
- Zijn er kritieke drukpunten te herkennen?

Gebruikt makend van Pedar systeem.

Om te bepalen hoe de druk verloopt, zal gebruikt worden gemaakt van een inlegzool die de druk kan meten met behulp van ingebouwde sensoren. Deze is verbonden met een kastje waarin de data wordt opgeslagen.

Omdat deze meting gedaan moet worden in een schoen zullen alle voorzieningen gemeten worden in een schoen.

Deze meting kan worden uitgevoerd in combinatie met de meting van de flexie en extensie van gewrichten zoals beschreven hiervoor bij 4.2.1.

Stappenplan:

1. Kies de juiste maat inlegzool.
2. Kalibreer de inlegzool.
3. Controleer of de inlegzool daadwerkelijk tussen de voorziening en de schoen past.
4. Plaats de inlegzool.
5. Sluit deze aan met de ontvanger van de data.
6. Indien dit samen kan met de Sybar meting de EMG sensoren aansluiten zoals beschreven onder paragraaf 4.1
7. Start de meting.
8. De klant loopt van naast het bureau tot eind van het lokaal en weer terug over het krachten platform.
9. Laat de camera mee rijden.
10. Laat de klant wandelen op zijn eigen tempo.
11. Stop de meting.

Zijde		Gedaan R	Gedaan L
Rechts / Links	Zonder voorziening (L300 Off)		
Rechts / Links	L300 (On)		
Rechts / Links	Dictusband (enkelband)		
Rechts / Links	Confectie AFO		
Rechts / Links	Peroneus Veer		

Specificaties:

- Normaal loopt de cliënt 1 x Cliënt loopt van het bureau tot eind van het lokaal en over het krachten platform en weer terug. Dit wordt gedaan in onderbroek. Afhankelijk van of de voet goed op het krachtenplatform komt wordt beslist de meting wel of niet over te doen.
- Op de heen weg met de rechter (aangedane zijde) voet en op de terugweg met de linker voet over het platform heen.
- Schoenen zijn bij elke meting aan omdat de NESS alleen met de schoenen aan gemeten kan worden.
- De metingen worden gedaan zonder stok.

4.4 Grond reactie kracht vector.

(In samenwerking met Sybar (EMG) meting: 4.1)

Wat er getracht wordt te weten te komen door de meting:

- Hoe verloopt de grondreactie kracht bij de verschillende fases van het gang patroon.
- Heeft de grondreactie kracht een zichtbaar positieve of negatieve invloed op het gangbeeld?
- Verandert het verloop van de grondreactievector bij verschillende voorzieningen?
- Verbetert het verloop van de grondreactievector bij verschillende voorzieningen?

Om dit te bepalen laten we de klant over een krachtenplatform lopen. Hiermee wordt gemeten hoe de grondreactie kracht loopt. Ook dit wordt weer opgenomen met de camera.

Stappenplan één meting:

Pre-stap:

- A. Krachtenplatform en camera's (sagitaal én frontaal) juist instellen + kalibreren. (Labbeheerder)
- B. Nul meting maken (informereren naar protocol)

1. Trek de voorziening aan, daarna ook de schoen.
2. Plaats de cliënt op de juiste positie voor het krachtenplatform.
 - a. Laat klant met het linkerbeen (goede) op het krachtenplatform staan met het gezicht richting bureau.
 - b. Loop 2 schreden (4 stappen) naar het begin punt.
 - c. Draai 180° om.
 - d. Start met het linkerbeen (niet aangedane).
 - e. Kom uit met het te filmen been (aangedane been) op de "force plate"
 - f. Voor het andere been idem.
3. Schakel de EMG, krachtenplatform en camera 's in (contact maken met computer)
4. Laat de cliënt één keer heen lopen voor film meting RECHTS.
5. Bepaal afstand (zie 7).
6. Laat de cliënt één keer terug lopen voor film meting LINKS.
7. Bekijken data en beslis of de meting gelukt is of dat hij opnieuw moet.
8. Indien geslaagd: Herhaal de meting nog 2 keer.
9. Indien mislukt: Herhaal meting tot 3 keer geslaagd.
10. Wisselen van voorziening.

Specificaties:

- Cliënt start loopt 4 stappen voor het krachten platform en stopt 4 stappen na het platform. Het te meten been moet op het krachten platform terecht komt. Dit wordt gedaan in onderbroek. Onder andere afhankelijk van of de voet goed op het krachtenplatform komt wordt beslist de meting wel of niet over te doen.
- Op de heen weg met de rechter (aangedane zijde) voet en op de terugweg met de linker voet over het platform heen.
- Schoenen zijn bij elke meting aan omdat de NESS alleen met de schoenen aan gemeten kan worden.
- De metingen worden gedaan zonder stok op eigen tempo.
- Volgorde van meten wordt aangehouden zoals omschreven in (4.1)

Resultaat: 6 metingen per voorziening (Film, kracht platform data + EMG data).

4.5 Wandel snelheid en inspanning (PCI schaal)

Wat er getracht wordt te weten te komen door de meting:

- Kost het wandelen met een voorziening veel meer inspanning dan zonder voorziening?
- Is er een aanzienlijk verschil in wandelinspanning tussen de verschillende voorzieningen?

Om de wandel inspanning op PCI schaal (Physiological Cost Index) is er een formule opgesteld. In deze formule worden een aantal factoren en gegevens gevraagd.

$$\frac{(\text{Hartslag tijdens wandelen}) - (\text{Hartslag tijdens rust})}{\text{Snelheid}} = \text{Inspanning}$$

$$\frac{(\text{B/min}) - (\text{B/min})}{\text{M/min}} = \text{Beats per Meter (B/m)}$$

Algemeen:

- Meet de afstanden met een meetwiel.
- Meet de tijden met een stopwatch.
- Drink geen koffie of thee in verband met cafeïne of theïne.

Bespreek de mogelijkheid om op een loopband te wandelen.

Om te bepalen met welke AFO de klant sneller loopt laat men de klant op eigen tempo een parcours lopen gedurende een vaste tijd.

Bij de loopband krijg je een preciezer beeld van de PCI i.v.m. verschillende hartslag bij het zelfde tempo.

Stappenplan: (Wandelsnelheid test)

1. Zet een parcours uit over 20 meter met een pilon op de uiteinden.
2. Plaats hartslagsensor bij de klant net onder het borstbeen.
3. Laat de klant de betreffende voorziening aantrekken.
4. Start met lopen **op eigen tempo**.
5. Laat de cliënt inlopen (één minuut). Neem vanaf dan opnieuw de tijd op
6. Laat de cliënt drie minuten wandelen op eigen tempo (afhankelijk van de fysieke mogelijkheden).
7. Meet tijdens het lopen 6 keer de hartslag. **Noteer bij "HB wandelen"**
8. Stop na drie minuten. Meet de gelopen afstand. **Noteer (m/min)**.
9. Bereken de gemiddelde wandel snelheid.
10. Laat de klant 5 minuten rusten.
11. Meet de Rust hartslag. **Noteer bij "HB rust"**.
12. Meet nog een keer later de Rust hartslag.

Wandelsnelheidstest + PCI	HB Rust (B/min)	HB Wandelen (6x) (B/min)	Gelopen afstand (m)	Tijd (min)	Snelheid (m/min)
Zonder voorziening				3	
Confectie AFO				3	
NESS L300				3	
Dictusband				3	
Peroneusveer				3	

Stappenplan: (Loopband, PCI test)

1. Plaats hartslagsensor bij de klant net onder het borstbeen.
2. Noteer de rust hartslag bij **"HB rust"**.
3. Bepaal samen met de klant een **gemakkelijk vast tempo** op de loopband.
4. Laat de klant de betreffende voorziening aantrekken.
5. Laat de klant één minuut (op de loopband in een vastgesteld tempo) lopen. Deze snelheid in "meter/minuut" noteren in de tabel.
6. Neem vanaf dan opnieuw de tijd op.
7. Laat de klant drie minuten lopen op het vaste tempo.
8. Meet tijdens het lopen zes keer de hartslag. **Noteer bij "HB wandelen"**.
9. Stop na drie minuten.
10. Laat de klant 5 minuten rusten.
11. Meet de Rust hartslag. **Noteer bij "HB rust"**.
12. Meet nog een keer later de Rust hartslag.

Wandelsnelheidstest + PCI	HB Rust (B/min)	HB Wandelen (6x) (B/min)	Gelopen afstand (m)	Tijd (min)	Snelheid (m/min)
Zonder voorziening				3	
Confectie AFO				3	
NESS L300				3	
Dictusband				3	
Peroneusveer				3	

4.5 Veiligheidsgevoel**Wat er getracht wordt te weten te komen door de meting:**

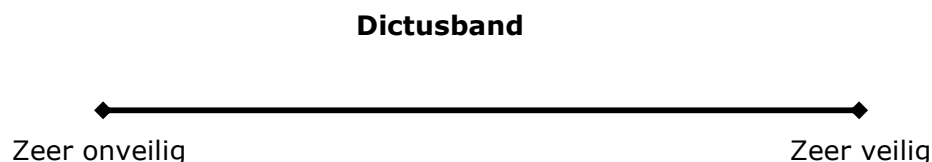
- Wat is het gevoel van veiligheid bij een bepaalde voorziening?
- Op een schaal van 1 tot 10, wat geeft de klant?

Om niet alleen meetbare waarden te behandelen wil ik ook graag een mening van de klant over zijn eigen veiligheidsgevoel.

Dit meet ik door hem per voorziening te laten aangeven in een meetbalk, welke score hij geeft op een schaal van 0 tot 10 cm per voorziening.

0 = Zeer onveilig, struikelend bij elke stap.

10 = Zeer veilig, nooit struikelen.

Voorbeeld:

BIJLAGE VIII VERZEKERINGSWEZEN

Omdat de andere drie voorzieningen weinig tot geen functionele verbetering tonen zal ik na het afstuderen met de firma Westland Orthopedie BV, de firma NESS Nederland, met behulp van dit eindwerk en externe onderzoeken een aanvraag indienen bij de zorgverzekeraar om te vragen de NESS L300 (deels) te vergoeden voor deze cliënt.

De bedoeling is niet om de enkel een verzoek in te dienen, maar om weer een stap te zetten naar het bespreekbaar maken van vergoedingen zodat meer mensen in de mogelijkheid kunnen worden geplaatst FES te gebruiken. Daarom zullen meerdere verzekeringsmaatschappijen worden benaderd.

Deze scriptie stopt niet achter de laatste punt...

BIJLAGE IX GOEDKEURING TER VRIJDAVE

Formulier ter goedkeuring van vrijgave scriptie

Met dit formulier wordt door het stagebedrijf Westland Orthopedie BV goedkeuring verleend voor publicatie van de door Rick Wessling geschreven scriptie 2008-2009.

De te tekenen voorwaarden:

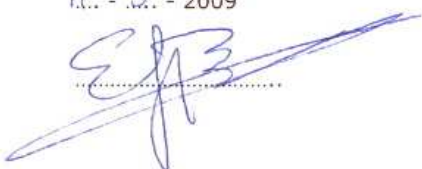
- De scriptie is gelezen en goed gekeurd.
- De scriptie mag worden gepubliceerd op alle mogelijke manieren.

Gelezen en akkoord,

Stagebedrijf: Westland Orthopedie

Bedrijfsverantwoordelijke: Evert Jan Birk

Datum: 11. - 5. - 2009

Handtekening: 

Documentatie eigendom van Rick Wessling