

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

Achtergrondonderzoek handleiding klinische gangbeeldanalyses

Externe opdracht De Hoogstraat Revalidatie

Lars Boers (12033855); Omar-Gabriel Tellers (10047549)
15-06-2016

Achtergrondonderzoek handleiding klinische gangbeeldanalyse

Externe opdracht De Hoogstraat Revalidatie

Auteur(s)	Lars Boers (12033855) & Omar-Gabriel Tellers (10047549)
Docent begeleider	Mw. Van Stein Callenfels, K.L.
2^e begeleider	Mw. Berger, M.A.M.
Opleiding	Mens en Techniek Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool
Datum van uitgifte	15-06-2016

Voorwoord

Tijdens de minor orthopedie van de opleiding Bewegingstechnologie was een bezoek gepleegd aan het bewegingslab van de Hoogstraat Revalidatie. Hierbij was ons verteld dat er een nieuw 3D meetsysteem was aangeschaft, maar nog niet was geïmplementeerd in de gangbeeldanalyses die daar worden uitgevoerd. Omdat we wisten dat er veel verschillende soorten doelstellingen waren binnen het revalidatiecentrum vroegen wij ons af wanneer een dergelijk 3D systeem hierbij nou een toegevoegde waarde heeft. Hierbij is de scriptie 'achtergrondonderzoek handleiding klinische gangbeeldanalyse' ontstaan.

Graag willen wij Karen van Stein-Callenfels en Monique Berger bedanken voor de begeleiding tijdens het onderzoek. Ook willen wij ze bedanken voor de bekritisering van het verslag gedurende de afstudeerperiode.

Ook bedanken wij Mariska Herwegh en Lenneke van Kats voor de begeleiding (en tolerantie) binnen het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie.

Als laatste bedanken wij Sicco Bus en Lizeth Sloot omdat ze de tijd hebben genomen voor onze interviews gedurende het onderzoek.

Lars Boers & Omar-Gabriel Tellers

Den Haag, 15 juni 2016

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1 Inleiding	2
1.1 Aanleiding.....	2
1.2 Doelstelling.....	3
1.3 Hoofd en deelvragen	3
1.3.1 Hoofdvraag.....	3
1.3.1 Deelvragen.....	3
2. Methode	4
2.1 Methode deelvraag 1: ‘Bij welke types gangbeeldanalyses is het gebruik van 3D systemen gepast?’	4
2.1.1 Praktijkonderzoek.....	4
2.1.2 Literatuuronderzoek.....	4
2.1.3 Interviews	4
2.1.4 Data analyse	5
2.2 Methode deelvraag 2: ‘Welke patiënteigenschappen van de patiëntgroepen CP en CVA zijn een contra-indicatie voor het gebruik van een 3D systeem?’	5
2.2.1 Literatuuronderzoek.....	5
2.2.2 Interviews	5
2.2.3 Observaties metingen	6
2.2.4 Praktijkonderzoek.....	6
2.2.5 Data analyse	6
3. Resultaten.....	7
3.1 Resultaten deelvraag 1: ‘Bij welke types gangbeeldanalyses is het gebruik van 3D systemen gepast?’	7
3.1.1 Resultaten praktijkonderzoek	7
3.1.2 Resultaten literatuuronderzoek	8
3.1.3 Resultaten interviews.....	8
3.1.4 Resultaten data analyse	9
3.2 Resultaten deelvraag 2: ‘Welke patiënteigenschappen van de patiëntgroepen CP en CVA zijn een contra-indicatie voor het gebruik van een 3D systeem?’	10
3.2.1 Resultaten literatuuronderzoek	10
3.2.2 Resultaten interviews.....	10
3.2.3 Resultaten observaties metingen.....	11
3.2.4 Resultaten praktijkonderzoek	11
3.2.5 Resultaten data analyse	12
4. Discussie	13
4.1 Aanbevelingen.....	13
5. Conclusie	14
Bronnenlijst	15
Bijlage 1: Hardware Bewegingslab	17
Bijlage 2: Plan van aanpak afstudeerfase	21
Bijlage 3: Evaluatie persoonlijke leerdoelen Lars en Omar.....	28

Samenvatting

Gangbeeldanalyses (GBA's) worden binnen de revalidatie vaak gebruikt om gangbeeldparameters te meten van mensen met neurologische aandoeningen. Tegenwoordig worden er 3D systemen aangeschaft voor de revalidatiecentra, echter is niet bekend wat het nut van deze systemen is GBA's. Dit leidt tot onzekerheid bij de aanschaf van een dergelijk systeem en een verminderd begrip tijdens het meten met dit systeem. Daarom is onderzoek uitgevoerd binnen De Hoogstraat Revalidatie met de patiëntgroepen cerebrale parese (CP)- en cerebro vasculaire accidenten (CVA)-patiënten.

Het doel van dit onderzoek is het objectiveren van de overwegingen die een rol spelen bij de inzet van een 3D systeem bij CP- en CVA-patiënten in klinische setting en voor argumentatie bij de aanschaf van een 3D systeem. De overwegingen richten zich op het type GBA en de eigenschappen van de patiënten. Aan de hand van deze overwegingen wordt een handleiding gemaakt die ondersteunend is bij de keuze voor de juiste apparatuur voor een GBA.

Binnen De Hoogstraat Revalidatie is onderzoek gedaan naar verschillende types GBA. Van de verschillende types GBA zijn alle benodigde gangbeeldparameters van de patiënt bepaald. Uit een literatuuronderzoek zijn de functies bepaald van 3D systemen tijdens GBA's met CP- en CVA-patiënten. Wanneer de gevonden functies van het 3D systeem overeen kwamen met de benodigde gangbeeldparameters van de patiënt werd gesteld dat het systeem gepast is bij dat type GBA. Ook zijn alle patiënteigenschappen bepaald die een contra-indicatie vormen voor het gebruik van een 3D systeem.

Binnen De Hoogstraat Revalidatie vinden 5 types GBA plaats, namelijk: diagnostisch, orthese indicatie, chirurgie indicatie, botox indicatie en pre- post botox analyse. Van deze types is het 3D systeem alleen nuttig bij: diagnostisch, orthese indicatie, chirurgie indicatie en pre- post botox analyse en niet bij botox indicatie omdat de benodigde gangbeeldparameters niet worden geleverd door het 3D systeem. Patiënteigenschappen die een contra-indicatie vormen voor het gebruik van een 3D systeem tijdens GBA's zijn patiënten met overgewicht of kinderen jonger dan 5 jaar met CP en gedragsproblemen.

Dit onderzoek licht toe wanneer het 3D systeem nuttig is bij GBA's van de patiëntgroepen CP en CVA. Wanneer deze argumentatie nodig is bij andere patiëntgroepen moet er een vervolgonderzoek worden uitgevoerd naar de betreffende types GBA en patiënteigenschappen.

Het 3D systeem is bij 72% van de metingen in De Hoogstraat Revalidatie gepast. De methode van dit onderzoek kan gebruikt worden om het nut van 3D systemen bij andere revalidatiecentra te bepalen. Bij een hoge prevalentie kan dit argumentatie zijn voor de aanschaf van een 3D systeem.

Overwegingen en informatie uit het onderzoek worden verwerkt in een handleiding die ondersteunend is bij de keuze voor de juiste apparatuur voor de GBA en de argumentatie voor de aanschaf van een 3D systeem.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het analyseren van looppatronen heeft een grote meerwaarde (Gibbs, 2008) voor het in kaart brengen van patiënteigenschappen zoals symmetrie of adaptaties tijdens het looppatroon, en gevolgen van neurologische aandoeningen zoals cerebrale parese (CP) (Deluca, 1991; Rasmussen HM, 2015) en cerebro vasculaire accidenten (CVA) (Yavuzer, 2006; Tanikawa, et al., 2016). Het is daarom van belang dat de analyses zo nauwkeurig mogelijk gebeuren. Deze analyses van looppatronen worden gangbeeldanalyses (GBA's) genoemd. GBA's worden uitgevoerd binnen bewegingslaboratoria die hiervoor speciaal zijn ingericht. GBA's worden in deze bewegingslaboratoria uitgevoerd om zo een gecontroleerde en objectieve meting uit te voeren van de patiënten. Binnen de revalidatie zijn er verschillende types GBA, wat betekent dat er met verschillende doelen wordt gemeten. Deze verschillende doelen zijn bijvoorbeeld de mate van spasticiteit bepalen en het bepalen of een patiënt baat heeft bij een orthese.

Bewegingslaboratoria beschikken in het algemeen over force plates, een EMG-systeem en 2D camera's. Aan de hand van deze systemen kunnen tijdens de GBA's veel aspecten van het gangbeeld van de patiënt worden geanalyseerd zoals de grondreactiekrachten (force plates), de spier-activiteit (EMG) en de bijbehorende videobeelden van het looppatroon (2D camera's). Achteraf kunnen in de nabewerking van de GBA, aan de hand van de videobeelden en spier- en kracht data, kinematische en kinetische parameters worden bepaald zoals snelheid, hoekverandering en momenten over gewrichten. Voor uitgebreide uitleg van de besproken onderdelen van het bewegingslab, wordt er verwezen naar bijlage 1.

Omdat een 3D meetsysteem veel nauwkeuriger is in het bepalen van kinematische en kinetische parameters tijdens het looppatroon dan het 2D systeem (McGinley J.L., 2009; Schrauwen, 2015), bestaan er tegenwoordig ook bewegingslaboratoria in revalidatiecentra die gebruik maken van 3D meetsystemen tijdens GBA's. Een 3D meetsysteem bestaat uit een groep camera's die de bewegingen van markers volgen welke zijn opgeplakt op een patiënt. Aan de hand van de bewegingen van de markers berekent een 3D systeem automatisch kinematische en kinetische parameters tijdens het lopen. Het verschil tussen de beide meetsystemen is in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1 Eigenschappen van 2D en 3D meetsystemen

Eigenschappen 2D meetsysteem	Eigenschappen 3D meetsysteem
Visuele registratie gangbeeld patiënt	Visuele registratie gangbeeld patiënt* 3 dimensionale representatie patiënt
Handmatige of automatische berekening van kinematische en kinetische parameters	Automatische berekening van kinematische en kinetische parameters, nauwkeuriger dan 2D (McGinley J.L., 2009; Schrauwen, 2015)
Relatief lage aanschaffkosten	Hoge aanschaffkosten
Geen preparatietijd	Lange preparatietijd
Lange nabewerkingstijd	Korte nabewerkingstijd

*** Niet elk 3D meetsysteem meet tegelijk 2D videodata (zoals infraroodcamera's)**

De hoge aanschaffkosten van het 3D systeem zijn voor de meeste revalidatiecentra de reden om dit systeem niet aan te schaffen.

Ook is het zo dat de functies van 3D systemen wel direct te koppelen zijn aan de types GBA van wetenschappelijk onderzoek naar kinematische en kinetische parameters van patiënten met neurologische aandoeningen, maar niet aan klinische GBA's. Klinische GBA's verschillen van wetenschappelijke GBA's in de zin dat klinische GBA's veel breder zijn. Waar wetenschappelijke GBA's concreet de vraag stellen naar bepaalde hoektrajecten van gewrichten, stellen klinische GBA's een vraag naar het complete gangbeeld van een patiënt. Dit betekent dat binnen de kliniek altijd een 2D videobeeld nodig is van de patiënt voor subjectieve interpretatie van de data. Het is hierbij echter onduidelijk bij welke klinische GBA's het gebruik van het 3D systeem toch gewenst is.

Om 3D systemen te implementeren binnen bewegingslaboratoria, moet het nut van deze 3D systemen bij de verschillende soorten GBA's aangetoond worden. Om een duidelijk beeld van revalidatiecentra te creëren, wordt dit onderzoek uitgevoerd binnen het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie in Utrecht. Vanwege het feit dat de meest voorkomende patiëntgroepen binnen het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie CP- en CVA- patiënten zijn, richt het onderzoek zich op deze patiëntgroepen. Van de patiënten wordt ook onderzocht welke patiënteigenschappen tijdens het gangbeeld invloed hebben op het nut van 3D systemen tijdens GBA's.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is het objectiveren van de overwegingen die een rol spelen bij de inzet van een 3D systeem bij CP- en CVA-patiënten in klinische setting. De overwegingen richten zich op het type GBA en de eigenschappen van de patiënten. De resultaten van dit onderzoek worden geïmplementeerd in de organisatie van De Hoogstraat Revalidatie. Deze resultaten helpen bij de argumentatie voor de aanschaf van een 3D systeem binnen revalidatiecentra. Ook wordt aan de hand van deze resultaten een handleiding gemaakt die ondersteunend is bij de keuze voor de juiste apparatuur voor de GBA. Het ontwerp en de evaluatie van de handleiding staat in een apart verslag beschreven.

1.3 Hoofd en deelvragen

1.3.1 Hoofdvraag

Wanneer is het nuttig om een 3D meetsysteem te gebruiken tijdens de verschillende soorten gangbeeldanalyses in revalidatiecentra bij de patiëntgroepen CP en CVA?

1.3.1 Deelvragen

1. Bij welke types gangbeeldanalyses is het gebruik van 3D systemen gepast?

2. Welke patiënteigenschappen van de patiëntgroepen CP en CVA zijn een contra-indicatie voor het gebruik van een 3D systeem?

2. Methode

2.1 Methode deelvraag 1: 'Bij welke types gangbeeldanalyses is het gebruik van 3D systemen gepast?'

Om de vraag: '*Bij welke types gangbeeldanalyses is het gebruik van 3D systemen gepast?*' te beantwoorden, zijn de soorten GBA's, de benodigde gangbeeldparameters en de functies van 3D systemen onderzocht. Door vergelijking van de informatie uit het praktijkonderzoek met de informatie uit het literatuuronderzoek en interviews is een data analyse uitgevoerd die de deelvraag heeft beantwoord. De types GBA en hoe vaak deze voorkomen geven inzicht in de inzet van 3D systemen bij revalidatiecentra.

2.1.1 Praktijkonderzoek

In dit praktijkonderzoek is een patiëntdatabase gemaakt van alle patiënten die in het jaar 2015-2016 een GBA hebben uitgevoerd in het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie. In totaal waren er 148 patiënten, waarvan 52 CP, 15 CVA en 81 overige patiënten. Van de 67 patiënten binnen de gekozen doelgroepen zijn er in totaal 85 GBA's uitgevoerd. Uit deze patiëntdatabase zijn de types GBA bepaald en de benodigde gangbeeldparameters van de patiënt tijdens deze verschillende types GBA's.

2.1.2 Literatuuronderzoek

Door middel van literatuuronderzoek zijn de functies van 3D systemen onderzocht tijdens wetenschappelijk onderzoek naar patiënten met CP en CVA. Binnen deze onderzoeken is gekeken waarvoor 3D systemen zijn gebruikt. Om deze onderzoeken te vinden is er gebruik gemaakt van de PubMed database. Binnen deze database is er gezocht met de volgende combinatie van zoektermen: '3D gait analysis patients cerebral palsy/stroke'. Bij de gevonden artikelen is er gekeken naar de titel, samenvatting, inleiding, resultaten en discussie. De gevonden artikelen zijn gebruikt voor het beantwoorden van de deelvraag wanneer bleek dat er binnen het onderzoek gebruik werd gemaakt van een 3D meetsysteem voor het analyseren van CP- of CVA-patiënten tijdens een GBA. Binnen de onderzoeken is gekeken waarvoor het 3D systeem precies werd gebruikt. De taken waarvoor de 3D systemen werden gebruikt zijn binnen dit literatuuronderzoek de 'functies' van het 3D systeem genoemd.

2.1.3 Interviews

Om kennis te vergaren over het gebruik van 3D systemen van ervaren gebruikers, is contact opgenomen met andere instanties waar gebruik wordt gemaakt van een 3D systeem tijdens GBA's. De gecontacteerde instanties zijn het Academisch Medisch Centrum (AMC) en het Vrije Universiteit Medisch Centrum (VUMC). Om de deelvraag te beantwoorden zijn de instanties aan de hand van een interview gevraagd wanneer de verscheidene functies van het 3D systeem worden toegepast. De volgende vraag is gesteld:

- Welke functies van het 3D meetsysteem worden er gebruikt tijdens het meten met het 3D meetsysteem?

2.1.4 Data analyse

Om antwoorden te verkrijgen op de deelvraag, worden de types GBA die waren gevonden in het praktijkonderzoek vergeleken met de gevonden functies die het 3D systeem kan uitvoeren vanuit het literatuuronderzoek en de interviews. Omdat 3D systemen nauwkeuriger zijn dan 2D systemen in het verkrijgen van kinematische en kinetische parameters, wordt er gesteld dat het 3D systeem gepast is bij de types GBA wanneer uit de vergelijking blijkt dat de benodigde parameters van een GBA kunnen worden gemeten aan de hand van het 3D meetsysteem. Daarnaast is bepaald wat het aantal GBA's waarbij in het jaar 2015-2016 een 3D systeem gepast was.

2.2 Methode deelvraag 2: 'Welke patiënteigenschappen van de patiëntgroepen CP en CVA zijn een contra-indicatie voor het gebruik van een 3D systeem?'

Om de deelvraag **'Welke patiënteigenschappen van de patiëntgroepen CP en CVA zijn een contra-indicatie voor het gebruik van een 3D systeem?'** te beantwoorden zijn de pathologische patiënteigenschappen van de patiëntgroepen onderzocht. De deelvraag is beantwoord aan de hand van een data analyse vanuit een literatuuronderzoek, interviews, observaties bij klinische GBA's en praktijkonderzoek.

2.2.1 Literatuuronderzoek

Allereerst worden patiënteigenschappen van CP- en CVA-patiënten tijdens het gangbeeld onderzocht. Dit zijn eigenschappen die uniek zijn bij het ziektebeeld en die mogelijk effect hebben op het gangbeeld of op de GBA. Dit zijn eigenschappen als contracturen van lichaamsdelen, spasticiteit of symmetrie van het looppatroon. Om de patiënteigenschappen van CP en CVA te onderzoeken is er informatie gezocht bij de Cerebral Palsy Alliance (<https://www.cerebralpalsy.org.au/>), de Cerebral Palsy Source (<http://www.cerebralpalsysource.com/>), de Stroke Association (<http://www.strokeassociation.org>) en de National Stroke Association <http://www.stroke.org/>. Ook is er in de PubMed databank gezocht. Zoektermen van dit onderzoek waren: 'Gait patterns cerebral palsy/stroke'. Bij de gevonden artikelen is er gekeken naar de titel, samenvatting, inleiding en de resultaten. De gevonden artikelen zijn als bron gebruikt wanneer ze informatie gaven van patiënteigenschappen van de patiëntgroepen. De informatie uit het literatuuronderzoek is gebruikt als begin van de database naar de patiënteigenschappen van patiënten met CP en CVA.

2.2.2 Interviews

Om kennis te vergaren over het gebruik van 3D systemen bij verschillende patiënteigenschappen is contact opgenomen met dezelfde contactpersonen als bij de interviews van deelvraag 1. Voor deze deelvraag zijn aan de instanties de volgende vragen gesteld:

- Welke patiëntgroepen worden er in het lab behandeld?
- Zijn er bepaalde patiënteigenschappen die jullie ervan weerhouden om te meten met het 3D meetsysteem?

2.2.3 Observaties metingen

In het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie zijn 10 metingen bijgewoond van CP en CVA-patiënten. Hiervan waren zeven CP-patiënten en drie CVA-patiënten. In de observaties is gekeken naar unieke patiënteigenschappen van het gangbeeld van de patiënten. Van alle observaties zijn de prevalentie van patiënteigenschappen tijdens het gangbeeld genoteerd. Per patiënteigenschap is beschreven welk effect dit had op de GBA's.

2.2.4 Praktijkonderzoek

Er is een praktijkonderzoek uitgevoerd in het bewegingslaboratorium van De Hoogstraat Revalidatie. In dit praktijkonderzoek is gekeken naar de mogelijkheden van het 3D systeem met betrekking tot patiënteigenschappen zoals schokkerig en ongecontroleerd lopen, lopen met hulpmiddelen en onvoorspelbare acties zoals rennen bij kinderen. Deze eigenschappen zijn handmatig getest in het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie, door middel van nabootsing van de patiënteigenschappen. Dit is gedaan om mogelijke problemen met het gebruik van het 3D systeem tijdens GBA's te voorspellen. Bij het testen is bijgehouden hoeveel tijd de voorbereiding van het 3D systeem inneemt.

2.2.5 Data analyse

De patiënteigenschappen van het gangbeeld die waren gevonden tijdens het literatuuronderzoek, de interviews en de observaties van de metingen zijn samengevoegd tot één patiëntdatabase. Deze eigenschappen in de database zijn vergeleken met de mogelijkheden van het 3D systeem uit het praktijkonderzoek en de functies van 3D meetsystemen die waren gevonden uit het literatuuronderzoek van de eerste deelvraag. Wanneer bleek dat als gevolg van deze eigenschappen de uitkomstmaten van 3D systemen onnauwkeurige data gaven tijdens de data analyse van patiënten werd het gebruik van 3D afgeraden.

3. Resultaten

3.1 Resultaten deelvraag 1: 'Bij welke types gangbeeldanalyses is het gebruik van 3D systemen gepast?'

3.1.1 Resultaten praktijkonderzoek

In tabel 2 staan de types GBA beschreven die worden gebruikt binnen De Hoogstraat Revalidatie in het jaar 2015-2016. Hierbij is genoteerd hoe vaak een dergelijk type GBA voorkwam. Er zijn patiënten waar meerdere GBA's bij zijn uitgevoerd. Het onderdeel 'Beschrijving types GBA' licht de huidige situatie van de GBA's toe. Dit is dus de situatie zonder het 3D systeem.

*Tabel 2 Types gangbeeldanalyse en de daarbij gewenste data,
FP= Forceplate; gewrichtsmomenten aan de hand van grondreactiekracht
EMG= Electromyografie; activiteitsdata van spieren tijdens looppatroon*

Analysetype	Aantal patiënten (n)	Beschrijving types GBA	Benodigde gangbeeldparameters
Totaal = 85			
Diagnostisch	17 (CVA: 4, CP: 13)	Diagnose van aandoening aan de hand van GBA. Diagnostische GBA's worden gebruikt bij pijnklachten van de patiënt en het vaststellen van de huidige situatie.	- Videobeeld looppatroon met gewrichtshoeken - EMG data van spieren tijdens looppatroon - FP data; gewrichtsmomenten aan de hand van grondreactiekracht
Orthese indicatie	30 (CVA: 8, CP: 22)	Indicatie stellen of patiënt baat zal hebben met het lopen van een orthese. Verscheidene ortheses worden gebruikt om het nut te analyseren.	- Videobeeld afwijking - FP data
Chirurgie indicatie	4 (CVA: 4, CP: 0)	Indicatie stellen of patiënt baat zal hebben bij bepaalde chirurgische ingrepen. Wordt uitgevoerd wanneer klachten erger zijn dan bij het indiceren van een orthese.	- Videobeeld afwijking met gewrichtshoeken - EMG data - FP data
Botox indicatie	24 (CVA: 7, CP: 17)	Indicatie stellen of de patiënt baat heeft bij botox injecties. Botox injecties worden gebruikt bij het bestrijden van spasticiteit in spieren.	- Videobeeld afwijking - EMG data van spastische spieren tijdens looppatroon
Pre-Post botox analyse	10 (CVA: 2, CP: 8)	Het meten van de afwijking(en) van de patiënt voor en na de botox behandeling. Dit wordt gedaan om het effect van de botox behandeling te kwantificeren.	- Videobeeld afwijking met gewrichtshoeken - EMG data

Bij elk type GBA wordt gebruik gemaakt van videobeelden als referentie voor de arts.

Hieruit blijkt dat in een klinische setting ook de visualisatie van het looppatroon van belang is. Hiermee kan op het oog de afstand van de grond reactie kracht (GrF) tot de gewrichten en het looppatroon onderzocht worden.

3.1.2 Resultaten literatuuronderzoek

De gebruikte functies van 3D meetsystemen bij GBA's van CP- en CVA-patiënten in de gevonden literatuur zijn de kinematica (gewrichtshoeken en markerposities) en kinetica (spierkrachten, gewrichtsmomenten en gewrichtsvermogens) van proefpersonen.

In tabel 3 staan per gevonden onderzoek de functies weergegeven die kunnen worden gebruikt aan de hand van de 3D meetsystemen.

Tabel 3 Gebruikte functies 3D systeem in wetenschappelijke onderzoeken naar CP- en CVA-patiënten

Studie	Doelgroep	Functies 3D systeem
(Baddar, et al., 2002)	CP	Kinematica enkel en knie
(Rogozinski, Davids, Davis, Jameson, & Blackhust, 2009)	CP	Kinematica en kinetica enkel
(Beaman, Peterson, Neptune, & Kautz, 2010)	CVA	Kinematica en kinetica van heup
(Jonsdottir, et al., 2010)	CVA	Kinematica en kinetica knie
(Domagalska, et al., 2013)	CP	Kinematica en kinetica heup, knie en enkel
(Del Din, et al., 2014)	CVA	Kinematica enkel
(Lundh, Coleman, & Riad, 2014)	CP	Heup, knie en enkel kinematica
(Wikström, Georgoulas, Moutsopoulos, & Seferiadis, 2014)	CVA	Kinematica en kinetica onderste extremiteit
(Lee, et al., 2014)	CP	Kinematica en kinetica knie
(Roche, Bonnyaud, Geiger, Bussel, & Bensmail, 2015)	CVA	Kinematica heup en enkel

3.1.3 Resultaten interviews

De antwoorden op de gestelde vraag aan het AMC en VUMC staan hieronder samengevat weergegeven.

- **Welke functies van het 3D meetsysteem worden er gebruikt tijdens het meten met het 3D meetsysteem?**
 - o AMC: Data gebruikt voor veel doeleinden. Kinetica voornamelijk om de belasting/belastbaarheid rond gewrichten te bepalen waar spierzwakte is. Op basis daarvan kan een verklaring gevonden worden voor valprobleem, klacht of vermoeidheid patiënt en in behandeling op ingespeeld worden, bijvoorbeeld via orthese.
 - o VUMC: Preciezere gewrichtshoeken en momenten meten. Bepalen van effect van behandeling.

3.1.4 Resultaten data analyse

De types GBA die voorkomen in De Hoogstraat Revalidatie zijn weergegeven in tabel 4. Bij elk analysetype is gekeken wat de benodigde gangbeeldparameters waren. De functies van het 3D systeem zijn hieraan gekoppeld om te onderzoeken bij welke types GBA het 3D systeem gepast is.

Tabel 4 De koppeling van de analysetypes met de functies van het 3D systeem. Per functie is aangegeven of deze wel of niet benodigd is.

Analysetype	Visualisatie	Kinematica	Kinetica
Diagnostisch	Ja	Ja	Ja
Orthese indicatie	Ja	Soms	Nee
Chirurgie indicatie	Ja	Ja	Ja
Botox Indicatie	Nee	Nee	Nee
Pre-post botox analyse	Nee	Ja	Ja

Bij het diagnostische analysetype wordt het looppatroon met de gewrichtshoeken gemeten aan de hand van de visualisatie en kinematica van het 3D systeem. Kinetica wordt gebruikt wanneer er compensaties optreden binnen het looppatroon van de patiënt die belangrijk zijn voor de analyse.

Voor de orthese indicatie wordt de richting van de GrF bepaald aan de hand van de visualisatie. Kinematica aan de hand van het 3D systeem wordt alleen gebruikt wanneer de patiënt deformiteiten of contracturen heeft die de analyse aan de hand van 2D videobeeld lastig maakt. Kinetica is bij dit analysetype niet nodig.

Bij het uitvoeren van chirurgie is het van groot belang dat alle patiëntdata correct is gemeten (Lofterod, Teriesen, Skaaret, Huse, & Jahnsen, 2007). De functies van het 3D systeem passen bij dit types GBA. De stand van de botten kunnen door middel van 3D visualisatie onderzocht worden. Hierdoor kan bij een correctiechirurgie een hoekstand van te voren bekend zijn wat uiteindelijk een volledig patiëntbeeld geeft. Omdat een volledig patiëntbeeld van belang is voor chirurgie, past de visualisatie functie bij dit type GBA (Deluca, 1991) en is het 3D systeem gepast bij dit analysetype.

Voor een botox indicatie wordt er voornamelijk gekeken naar EMG en de videobeelden van de spieren en afwijkingen. Hierbij zijn maximale gewrichtshoeken en spierkrachten bepaald door middel van een Standaard Lichamelijk Onderzoek. De functies van het 3D meetsysteem leveren hierbij geen benodigde gangbeeldparameters.

Bij een pre- en post botox analyse wordt de verandering in het looppatroon als gevolg van de ingreep onderzocht. De vooruitgang van het looppatroon is te kwantificeren door middel van kinematica en kinetica verkregen door het 3D meetsysteem. Hierdoor kunnen objectieve uitspraken worden gemaakt over de veranderingen in het looppatroon als gevolg van de botoxinjectie.

In tabel 5 staan meetsystemen toegekend aan de types GBA.

Tabel 5 Meetsystemen per analysetype aan de hand van koppeling functies 3D en types GBA. Per meetsysteem is aangegeven of deze wel of niet de benodigde gangbeeldparameters levert.

Analysetype	2D Camera	EMG	FP	3D
Diagnostisch	Ja	Ja	Ja	Ja
Orthese indicatie	Ja	Nee	Ja	Soms
Chirurgie indicatie	Ja	Ja	Ja	Ja
Botox indicatie	Ja	Ja	Soms	Nee
Botox pre- en post	Ja	Ja	Ja	Ja

3.2 Resultaten deelvraag 2: 'Welke patiënteigenschappen van de patiëntgroepen CP en CVA zijn een contra-indicatie voor het gebruik van een 3D systeem?'

3.2.1 Resultaten literatuuronderzoek

Hieronder staan tabellen met daarin de patiënteigenschappen van het gangbeeld van de patiëntgroepen CP (tabel 6) en CVA (tabel 7).

*Tabel 6 Patiënteigenschappen tijdens het gangbeeld van CP-patiënten.
(Types of Cerebral Palsy, 2016)*

Soorten CP	Patiënteigenschappen tijdens gangbeeld
Spastisch	Spasticiteit in: ○ Heup -> heupflexoren (crouch gait), adductoren en rotators (scissor gait). ○ Knie -> hamstrings (knie flexie contracturen) ○ Enkel -> enkel dorsaal flectoren (drop voet) en plantair flectoren (equinus voet, jump gait en hyperextensie) (Tugui & Antonescu, 2013)
Dyskinetisch	○ Onwillekeurig (schokkend) gangbeeld
Atactisch	○ Ongecoördineerd gangbeeld ○ Verminderde balans

*Tabel 7 Patiënteigenschappen tijdens het gangbeeld van CVA-patiënten.
(Post stroke conditions: Physical, 2016)*

Soorten aandoeningen CVA	Patiënteigenschappen tijdens gangbeeld
Hemiparetisch gangbeeld	○ Verminderde kracht en coördinatie in aangedane helft van het lichaam. ○ Steun op gezonde been en loophulpmiddelen.
Lage belastbaarheid	○ Minder lang volhouden bij lange activiteiten
Spasticiteit	○ Spastisch gangbeeld; zie: 'Spasticiteit CP'

3.2.2 Resultaten interviews

De antwoorden op de gestelde vragen aan het AMC en VUMC staan hieronder samengevat weergegeven.

- **Welke patiëntgroepen worden er in het lab behandeld?**
 - AMC: Vooral Polio patiënten met late gevolgen van polio (spierzwakte), soms CVA, HMSN en ook soms kinderen met CP.
 - VUMC: Kinderen en soms volwassenen met cerebrale parese en soms volwassenen met een beroerte of MS. Soms op doorverwijzing van een ander revalidatiecentrum.
- **Zijn er bepaalde patiënteigenschappen die jullie ervan weerhouden om te meten met het 3D meetsysteem?**
 - AMC: Door morbide obesitas geen goede markerplaatsing of blokkering markers door eigen lichaam en als voor de vraagstelling van de arts niet per se 3D noodzakelijk is.
 - VUMC: Ligt voornamelijk aan de hulpvraag van de arts.

3.2.3 Resultaten observaties metingen

In tabel 8 staan de prevalenties van patiënteigenschappen tijdens observaties van de metingen weergegeven.

Tabel 8 Prevalentie patiënteigenschappen tijdens observaties metingen

Eigenschap	Aantal (n)
Gedragsproblemen	4
Atactisch gangbeeld	1
Spasticiteit in gewrichten	5
Verminderde kracht/ coördinatie	3

In tabel 8 staan 13 unieke patiënteigenschappen die zijn gezien tijdens het gangbeeld. Met een patiëntgroep van 10 personen betekent dit dat er patiënten waren met meerdere van bovenstaande eigenschappen tijdens het gangbeeld.

De vier patiënten die gedragsproblemen vertoonden waren allemaal jonger dan vijf jaar. De gedragsproblemen kwamen voor tijdens het opplakken van de EMG markers, bij onderlinge communicatie tijdens het lopen en wanneer de meting te lang duurde (+1 uur).

Het atactische looppatroon werd bij één patiënt gezien. Het atactische beeld was goed te zien tijdens de inzet van de bewegingen. Er is vaak geconstateerd dat EMG-kastjes werden aangetikt of van het lichaam werden geslagen tijdens het lopen.

Bij vijf patiënten werd spasticiteit in de gewrichten gezien. Vier keer werd enkel spasticiteit gezien en één keer heup flexoren spasticiteit. Dit had echter geen invloed op de uitvoering van de GBA.

3.2.4 Resultaten praktijkonderzoek

Uit het praktijkonderzoek is gebleken dat snelle en onwillekeurige bewegingen, die voorkomen bij atactische en dyskinetische CP-patiënten, met het 3D systeem goed te registreren zijn.

Loophulpmiddelen kunnen ervoor zorgen dat tijdens de metingen markers wegvallen zodat er gaten ontstaan in de data van de gangbeeldparameters. Vanwege het feit dat er onderzoeken zijn gedaan naar het filteren van deze gaten (Fossati, Dimitrijevic, Lepetit, & Fua, 2007; Gall, Rosenbahn, Brox, & Seidel, 2010), bestaan er nu 3D systemen die de capaciteit hebben om deze taak uit te voeren (VICON, OptiTrack). Uit praktijkonderzoek met het VICON systeem blijkt deze functie ook naar behoren te functioneren. Het meten van het beschreven gedeelte van de patiëntgroepen heeft daarom geen nadelig effect op de relevantie van het 3D meetsysteem.

Bij het rennen is het mogelijk dat markers loskomen van het lichaam vanwege transpiratie of botsing van lichaamsdelen.

De voorbereidingstijd voor een 3D meting duurt ongeveer 10 minuten, waarvan voornamelijk de tijd besteedt wordt aan het bevestigen van markers op de patiënt.

3.2.5 Resultaten data analyse

In tabel 9 wordt de data over de patiënteigenschappen tijdens het gangbeeld die zijn gevonden vanuit het literatuuronderzoek, de interviews en de observaties vergeleken met de resultaten van het praktijkonderzoek en de functies van het 3D meetsysteem.

Tabel 9 Overwegingen en contra-indicaties van het 3D systeem bij patiënteigenschappen tijdens gangbeeld.

Patiënteigenschappen	Gebruik 3D
Spasticiteit	OK
Dyskinetisch gangbeeld	OK
Atactisch gangbeeld	OK
Hemiparetisch gangbeeld (loophulpmiddelen)	OK
Lage belastbaarheid	OK
Overgewicht	Nee
Gedragsproblemen bij leeftijd <5	Nee
Gedragsproblemen bij leeftijd 5>	OK

Spasticiteit zorgt bij de patiëntgroepen vaak voor contracturen in bijvoorbeeld enkel, knie en heup. Vanwege het feit dat contracturen goed te meten zijn (Baddar, et al., 2002), wordt er gesteld dat spasticiteit geen contra-indicatie is voor het gebruik van het 3D systeem tijdens GBA's

Bewegingen van patiënten met dyskinetische, atactische of hemiparetische gangbeelden zijn allemaal goed te meten aan de hand van het 3D meetsysteem. Daarom wordt gesteld dat deze patiënteigenschappen geen contra-indicatie vormen voor het gebruik van een 3D systeem tijdens GBA's

Proefpersonen met een lagere belastbaarheid zijn goed te meten met het 3D meetsysteem. Omdat het opplakken van markers tijdens de voorbereiding van 3D meetsystemen vooral zittend gebeurt, zal dit niet uitputtend zijn voor de patiënten die sneller vermoeid zijn door de lagere belastbaarheid.

Tijdens het gebruik van 3D systemen bij overgewicht kunnen de markers last krijgen van huidverplaatsing en de markers kunnen worden geblokkeerd door het eigen lichaam. Vanwege deze aspecten kunnen de resultaten onbetrouwbaar worden.

Het gebruik van 3D meetsystemen bij jonge kinderen met gedragsproblemen is afgeraden. De voorbereidingstijd die met 3D systemen mee komt is nadelig voor de participatie van deze patiënten. Kinderen boven de 5 jaar vertonen een langere spanningsboog waardoor het bij deze patiënten wel mogelijk is om te meten met het 3D systeem.

4. Discussie

Om het nut van een 3D systeem binnen GBA's in de kliniek te bepalen bij CP- en CVA-patiënten, is onderzocht bij welke types GBA het gebruik van een 3D systeem nut heeft. Daarnaast is gekeken welke patiënteigenschappen van het gangbeeld een contra-indicatie vormen voor het gebruik van een 3D systeem. Uit het onderzoek bleek dat het 3D systeem past bij de vier analysetypes: diagnostisch, orthese indicatie, chirurgie indicatie en pre-post botox analyse. Patiënteigenschappen die een contra-indicatie vormen voor het gebruik van een 3D systeem tijdens een GBA waren patiënten met overgewicht en jonge CP-patiënten (<5 jaar) met gedragsproblemen.

De gevonden resultaten van de twee deelvragen zijn gebaseerd op het VICON meetsysteem in De Hoogstraat Revalidatie. Contra-indicaties van patiënteigenschappen en het nut van een 3D systeem bij de types GBA zijn dus van toepassing op dit meetsysteem. Andere 3D systemen (zoals versnelling sensoren, actieve markers, Kinect, enz.) hebben mogelijk andere beperkingen of oplossingen daarop. Verder onderzoek is nodig om dit te kunnen bepalen.

Resultaten uit de observaties van metingen zijn gebaseerd op eigen opvattingen en bevindingen over een steekproef van 10 patiënten. Om een sterker beeld van metingen en patiënten te krijgen zou een grotere steekproef moeten plaatsvinden.

Tijdens de interviews is met twee instanties contact opgenomen over het gebruik van hun 3D systeem in de revalidatie. Omdat ervaringen en expertises kunnen verschillen, wordt het aangeraden om bij meerdere faciliteiten informatie te verkrijgen over hun inzicht in het gebruik van 3D systemen.

4.1 Aanbevelingen

Uit tabel 5 bleek dat de het 2D, EMG, FP en 3D systeem waren toegekend aan het diagnostische analysetype. Omdat de diagnose van de patiënt bij dit analysetype nog onbekend is, zijn de benodigde gangbeeldparameters per patiënt verschillend. Het is hierbij dus niet altijd nodig om de aangewezen systemen te gebruiken. Daarom is het aan de labmedewerker om een inschatting te maken van de patiënt en de bijbehorende systemen te kiezen die helpen de GBA uit te voeren.

Bij overgewicht kunnen de markers last krijgen van huidverplaatsing, waardoor het 3D systeem een verkeerd model van de patiënt maakt. Hierdoor ontstaat foutieve informatie over de hoekstanden van gewrichten tijdens het gaan. Vanwege verschillende soorten van overgewicht (denk aan de lokalisatie van het vetweefsel) is het niet altijd zo dat het meten met 3D systemen wordt uitgesloten. Een 3D meting wordt uitgesloten wanneer een groot gedeelte van het vetweefsel zich bevindt op de locatie van de te plakken markers. Ook hier is het aan de labmedewerker om te bepalen wanneer de patiënt in aanmerking komt voor een 3D meting en wanneer niet.

Jonge patiënten met CP kunnen last hebben van gedragsproblemen. Er is gebleken dat in combinatie met de langere voorbereidingstijd van de 3D systemen deze gedragsproblemen effect kunnen hebben op de participatie tijdens de GBA's. Daarom is het afgeraden om te meten bij jonge kinderen onder de vijf jaar. Uit de observaties van de metingen blijken dat gedragsproblemen bij kinderen met CP geen eentonig pathologisch beeld hebben. Dit blijkt ook uit de literatuur (Meihuizen-de Regt, de Moor, & Mulders, 2009). Daarom is het aan te raden aan de labmedewerkers om bij elke patiënt in te schatten wat de ernst is van de gedragsproblemen voordat het nut van het 3D systeem tijdens de GBA wordt bepaald.

Alhoewel het onderzoek is uitgevoerd binnen De Hoogstraat Revalidatie, kunnen de resultaten worden gebruikt door andere revalidatiecentra. De gevonden types GBA waarbij het 3D systeem gepast is, is in totaal 61/85 (72%) keer voorgekomen. Deze prevalentie is echter uniek voor

De Hoogstraat Revalidatie. Omdat wordt verwacht dat deze prevalentie bij elk revalidatiecentrum verschillend is, wordt aanbevolen dat deze centra de gebruikte methode van de eerste deelvraag eerst bij zichzelf toepassen voordat de resultaten kunnen worden toegepast als argumentatie voor de eventuele aanschaf van een 3D systeem. Ook geldt dat dit onderzoek alleen toepasbaar is bij de patiëntgroepen CP en CVA. Omdat het onbekend is wat de eventuele contra-indicaties van andere patiëntgroepen zijn op het gebruik van een 3D systeem tijdens GBA's, moet er vervolgonderzoek worden uitgevoerd om dit aan te tonen.

5. Conclusie

Wanneer is het nuttig om een 3D meetsysteem te gebruiken tijdens de verschillende soorten gangbeeldanalyses in revalidatiecentra bij de patiëntgroepen CP en CVA?

Het 3D meetsysteem is nuttig om te gebruiken bij de types GBA: diagnostisch, orthese indicatie, chirurgie indicatie en pre- en post botox omdat bij deze types GBA's de benodigde gangbeeldparameters overeen komen met de functies van het 3D systeem. Het 3D meetsysteem is niet nuttig om te gebruiken bij het analysetype botox indicatie en de patiënteigenschappen overgewicht en gedragsproblemen bij kinderen onder de 5 jaar. Alhoewel deze patiënteigenschappen contra-indicaties zijn voor het meten met een 3D systeem, bestaat de kans dat het vetweefsel van kinderen met overgewicht niet de markerplaatsing verstoort, of dat kinderen met gedragsproblemen goed meewerken. Omdat deze contra-indicaties dus niet eentonig zijn, wordt de labmedewerker aangeraden om eerst een beeld te krijgen van de patiënt voordat het nut van het 3D systeem tijdens een GBA wordt bepaald.

Dit onderzoek licht toe wanneer het 3D systeem nuttig is bij GBA's van de patiëntgroepen CP en CVA. Wanneer deze argumentatie nodig is bij andere patiëntgroepen moet er een vervolgonderzoek worden uitgevoerd naar de betreffende types GBA en patiënteigenschappen.

Het 3D systeem is bij 72% van de metingen in De Hoogstraat Revalidatie gepast. De methode van dit onderzoek kan gebruikt worden om het nut van 3D systemen bij andere revalidatiecentra te bepalen. Bij een hoge prevalentie kan dit argumentatie zijn voor de aanschaf van een 3D systeem.

Handleiding

Overwegingen en informatie uit het onderzoek zijn verwerkt in een handleiding die ondersteunend is bij de keuze voor de juiste apparatuur voor de GBA. Het ontwerp van de handleiding staat beschreven in een apart verslag.

Bij interesse in de handleiding en het verslag kan men mailen naar:

omartellers@gmail.com

l.s.boers@outlook.com

Bronnenlijst

- Baddar, A., Granata, K., Damiano, D., Carmines, D., Blanco, J., & Abel, M. (2002). Ankle and Knee Coupling in patients with Spastic Diplegia. Effects of Gastrocnemius-Soleus Lengthening. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 736-744.
- Beaman, C., Peterson, C., Neptune, R., & Kautz, S. (2010). Differences in self-selected and fastest-comfortable walking in post-stroke hemiparetic persons. *Gait & Posture*, 311-316.
- D. Casey Kerrigan, J. R. (2009). The Effect of Running Shoes on Lower Extremity Joint Torques. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1058-1063.
- Del Din, S., Bertoldo, A., Sawacha, Z., Jonsdottir, J., Rabuffetti, M., Cobelli, C., & Ferrarin, M. (2014). Assessment of biofeedback rehabilitation in post-stroke patients combining fMRI and gait analysis: a case study. *Journal of Neuroengineering and rehabilitation*.
- Deluca, P. (1991). Gait analysis in the treatment of the ambulatory child with cerebral palsy. *Clin Orthop Relat Res.*, 65-75.
- Domagalska, M., Szopa, A., Syczewska, M., Pietraszek, S., Kidon, Z., & Onik, G. (2013). The relationship between clinical measurements and gait analysis data in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, 1038-1043.
- Fossati, A., Dimitrijevic, M., Lepetit, V., & Fua, P. (2007). Bridging the Gap between Detection and Tracking for 3D Monocular. *EPFL*.
- Gall, J., Rosenbahr, B., Brox, T., & Seidel, H. (2010). Optimization and Filtering for Human Motion Capture. *International Journal of Computer Vision*, 75-87.
- Gibbs, S. (2008). Clinical application of motion analysis. *Clinical nursing and patient care*, 3.
- Jonsdottir, J., Cattaneo, D., Recalcati, M., Regola, A., Rabuffetti, M., Ferrarin, M., & Casiraghi, A. (2010). Task-Oriented Biofeedback to Improve Gait in Individuals With Chronic Stroke: Motor Learning Approach. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 478-485.
- Lee, S., Kwon, S., Chung, C., Lee, K., Choi, Y., Kim, T., . . . Park, M. (2014). Rectus femoris transfer in cerebral palsy patients with stiff knee gait. *Gait Posture*, 76-81.
- Lofterod, B., Teriesen, T., Skaaret, I., Huse, A., & Jahnsen, R. (2007). Preoperative gait analysis has a substantial effect on orthopedic decision making in children with cerebral palsy: comparison between clinical evaluation and gait analysis in 60 patients. *Acta Orthop*, 74-80.
- Lundh, D., Coleman, S., & Riad, J. (2014). Movement deviation and asymmetry assessment with three dimensional gait analysis of both upper- and lower extremity results in four different clinical relevant subgroups in unilateral cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, 381-386.
- McGinley J.L., B. R. (2009). The reliability of three-dimensional kinematic gait measurements: A systematic review. *Gait & Posture*, 360-369.
- Meihuizen-de Regt, M., de Moor, J., & Mulders, A. (2009). Cerebrale Parese. In M. Meihuizen-de Regt, J. de Moor, & A. Mulders, *Kinderrevalidatie* (pp. 264-265). Assen: Van Gorcum.
- Post stroke conditions: Physical. (2016, 06 03). Opgehaald van National Stroke Association: <http://www.stroke.org/we-can-help/survivors/stroke-recovery/post-stroke-conditions/physical>
- Rasmussen HM, N. D.-L. (2015). Gait Deviation Index, Gait Profile Score and Gait Variable Score in children with spastic cerebral palsy: Intra-rater reliability and agreement across two repeated sessions. *Gait & Posture*, 133-137.
- Roche, N., Bonnyaud, C., Geiger, M., Bussel, B., & Bensmail, D. (2015). Relationship between hip flexion and ankle dorsiflexion during swing phase in chronic stroke patients. *Clin Biomech*, 219-225.

- Rogozinski, B., Davids, J., Davis, R. I., Jameson, G., & Blackhurst, D. (2009). The efficacy of the floor-reaction ankle-foot orthosis in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2440-2447.
- Schrauwen, M. (2015, November 16). *Biokinematica I Videoregistratie*. Opgehaald van Bewegingstechnologie Blackboard: <https://www.dropbox.com/s/g6elemyt18u3ce8/Reader%20Biokinematica%20I%20-%20videoregistratie.docx?dl=0>
- Tanikawa, H., Ohtsuka, K., Mukaino, M., Inagaki, K., Matsuda, F., Teranishi, T., . . . Saitoh, E. (2016). Quantitative assessment of retropulsion of the hipm excessive hip external rotation, and excessive lateral shift of the trunk over the unaffected side in hemiplegia using three-dimensional treadmill gait analysis. *Top Stroke Rehabil*, 1-7.
- Tugui, R., & Antonescu, D. (2013). Cerebral Palsy Gait, Clinical Importance. *Meadica*, 388-393.
- Types of Cerebral Palsy*. (2016, 06 03). Opgehaald van <https://www.cerebralpalsy.org.au/what-is-cerebral-palsy/types-of-cerebral-palsy/>
- Wikström, J., Georgoulas, G., Moutsopoulos, T., & Seferiadis, A. (2014). Intelligent data analysis of instrumented gait data in stroke patients-a systematic review. *Comput Biol Med*, 61-72.
- Yavuzer, M. G. (2006). *WALKING AFTER STROKE: Interventions to restore normal gait pattern*. Ankara: Pelikan Publications.

Bijlage 1: Hardware Bewegingslab

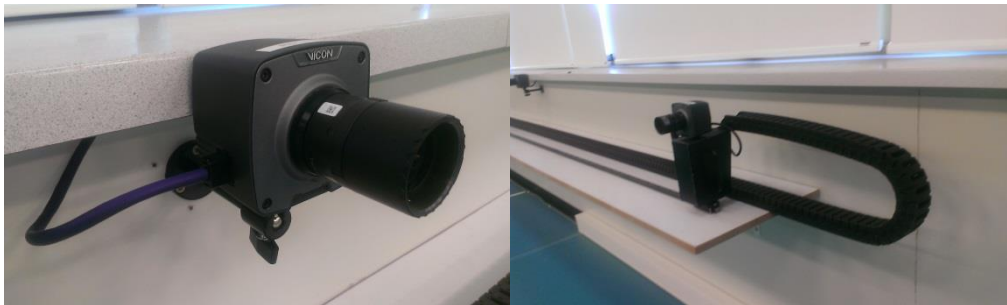
Het bewegingslab van De Hoogstraat Revalidatie (fig.B1) bezit vier optische camera's (VICON Bonita 720c) waarvan drie statisch en één rijdende, zestien-kanaals draadloze EMG (ZeroWire), twee forceplates (AMTI OR6) en acht infrarood camera's (VICON MX T40-S en MX T20-S).



Figuur B1 Overzicht bewegingslab

2D camera systeem

De 2D camera's zijn opgesteld om in het frontale vlak een voor-en achter beeld te creëren. In het sagittale vlak wordt vanaf één zijde beeld geregistreerd. Aan deze zijde is een camera gefixeerd aan de muur en een andere heeft de mogelijkheid om de patiënt te volgen door middel van een railsysteem (fig.B2).



Figuur B2 2D camera's (VICON Bonita 720c), links: gefixeerde camera, rechts: rijdende camera op rails

De camera's worden gebruikt voor de visuele registratie van het gangbeeld van de patiënt. De mogelijkheid is er om met behulp van een goniometer de hoekstand van de gewrichten af te lezen. Dit is echter minder nauwkeurig dan met een 3D meetsysteem. (Schrauwen, 2015)

EMG systeem

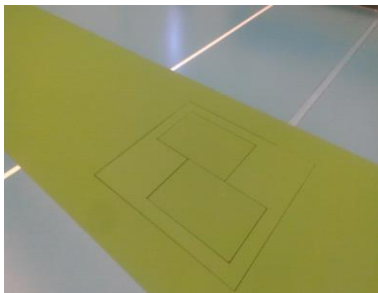
Elektromyografie (EMG) wordt gebruikt voor de registratie van spieractiviteit bij de patiënt. De signalen worden draadloos verstuurd naar de computer aan de hand van kleine EMG kastjes (fig.B3). De EMG apparatuur wordt door middel van dubbelzijdig tape aan de patiënt verbonden. Daarna worden de draden verbonden aan de elektroden die op de huid zijn geplakt.



Figuur B3 Links: Koffer met draadloze EMG (ZeroWire) Rechts: EMG elektrodes (Kendall)

Forceplates

In het midden van het looppad zijn twee forceplates (fig.B4). Deze worden gebruikt voor de registratie van de grondreactiekracht tijdens de stand fase van de patiënt.



Figuur B4Twee forceplates (AMTI OR6)

Tag Heuer sensoren

Over een afstand van 6 meter staan twee sets infrarood sensoren (fig.B5). Deze sensoren detecteren een blokkering van de lichtbron en registreren daarbij de tijd van het evenement. Door de tijden van beide sets te vergelijken kan de loopsnelheid worden bepaald.



Figuur B5 Infrarood sensoren (Tag Heuer)

VICON 3D

Het VICON 3D meetsysteem maakt gebruik van infrarood camera's die zowel actieve (lichtbron) markers als passieve (reflecterende) markers registreren (fig. B6).

Om de coördinaten te verkrijgen van een marker is er een zogenoemde 'minimum overlap'. Deze minimum overlap is een minimaal aantal camera's die tegelijkertijd een marker in beeld moeten hebben, namelijk 2 camera's. Door een kalibratie van het 3D systeem kunnen dit stel coördinaten van de camera's omgezet worden naar zogenoemde wereldcoördinaten. Als er geen minimum overlap is wordt de marker niet geregistreerd als wereldcoördinaat en zal daardoor een gap

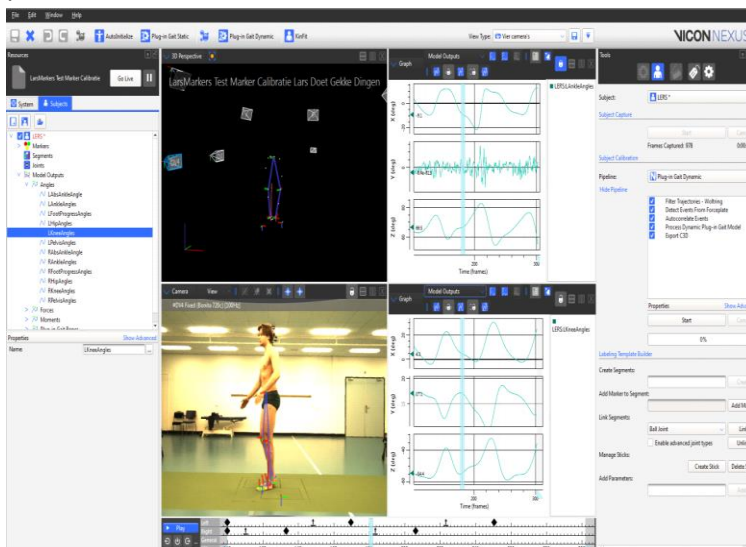
ontstaan. Een gap is een frame van een meting waarin een marker geen wereldcoördinaat kon krijgen. Dit kan komen vanwege obstructie van de markers of een beweging buiten het meetvlak van de 3D camera's. Deze gaps kunnen opgevuld worden door middel van de Nexus software. Dit gebeurt door middel van extrapolatie van de baan van de coördinaten. Aan de hand van verschillende fill methodes worden deze extrapolaties gebaseerd op het traject van andere markers.



Figuur B6 3D infrarood camera (VICON)

Verwerking

Alle data verkregen van de apparatuur wordt verwerkt door het programma VICON Nexus. Dit programma zorgt voor een synchronisatie van alle apparatuur met simultane kalibratie van zowel het 2D als 3D systeem. Het programma wordt ook gebruikt voor het bewerken van de metingen voor uiteindelijke analyse. Hierbij kunnen onder andere de voet contact momenten aangegeven worden per been.



Figuur B7 Overzicht VICON Nexus

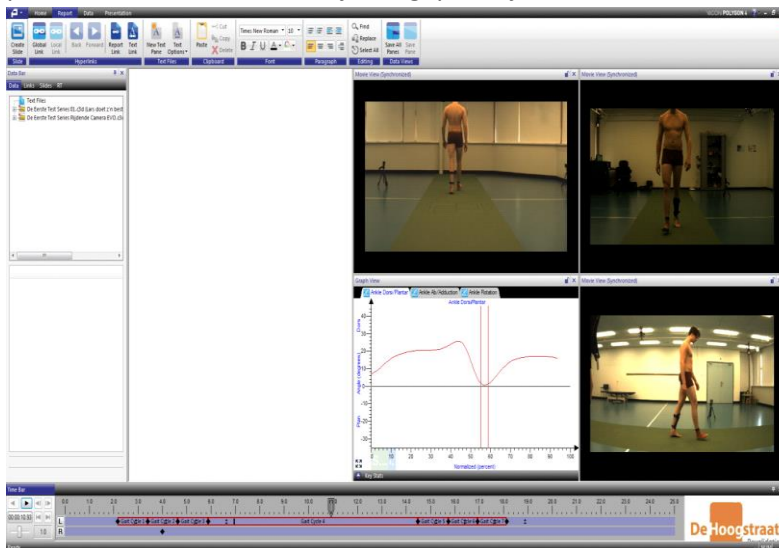
Het VICON 3D systeem maakt gebruik van passieve reflecterende markers op specifieke botpunten voor het maken van een skeletmodel. Dit skeletmodel gaat uit van een nauwkeurige markerplaatsing voor de uitvoering van modellering. Door gebruik te maken van templates geleverd door VICON (Plug-in Gait) kan Nexus de taak van dataverwerking programma's zoals Matlab overnemen en daardoor zowel tijd als moeite besparen. Hierdoor wordt aangeraden om de Plug-in Gait templates (Full Body, Lower Body) aan te houden bij het gebruik van 3D metingen.

Het Plug-in Gait model maakt gebruik van markers op de laterale malleoli, het tweede metatarsale bot en de calcaneus voor de constructie van de voet. In het geval dat de patiënt met schoenen aan loopt is het mogelijk om deze opzet aan te houden. Hierbij kan door de schoen heen gepalpeerd worden voor de plaatsing van de markers te bepalen (D. Casey Kerrigan, 2009).

Om met het Plug-in Gait template te rekenen zijn bepaalde maten nodig van de patiënt, waaronder lengte, gewicht en beenlengte. Samen met deze maten kan vanuit de verkregen markercoördinaten de kinetika en kinematica van de patiënt tijdens de meting berekend worden. Door het gebruik van de Plug-in Gait Dynamic pipeline worden de volgende waardes berekend: Gewrichtshoeken, gewrichtsmomenten, gewrichtsvermogen, spierkrachten, skeletsegmenten. Deze waardes kunnen worden geëxporteerd naar Polygon report voor analyse.

Analyse

Voor analyse van de data wordt gebruik gemaakt van VICON Polygon report. Dit programma biedt de mogelijkheid om een presentatie te maken met daarin data verkregen van de metingen. Deze presentatie wordt uiteindelijk toegepast tijdens de communicatie naar de arts.



Figuur B8 Overzicht VICON Polygon

Het programma verwerkt de output van EMG en de Plug-in Gait pipeline samen met de aangegeven evenementen zoals foot contact en foot off om per schrede een genormaliseerde grafiek weer te geven. Samen met de grafieken kan gesynchroniseerde video's afspelen, zodat er ook visueel een duidelijk beeld is van de situatie. Voor verschillende situaties kunnen dia's aangemaakt worden zodat metingen snel kunnen worden vergeleken, denk hierbij aan blootvoets lopen en lopen met schoeisel of met hulpmiddel.

Plan van aanpak – afstuderen

Omar Tellers en Lars Boers

Onderwerp

Werkveld: Revalidatie

Beroepsrol: Adviseur

Extern project De Hoogstraat Revalidatie te Utrecht

Contactpersoon extern:

Mariska Herwegh: m.herwegh@dehoogstraat.nl

Aanleiding

Een korte tijd geleden was er een excursie naar De Hoogstraat Revalidatie in Utrecht. Het revalidatiecentrum is sinds kort naar een nieuw gebouw verhuisd, waardoor er een nieuw bewegingslab is ingericht. Dit bewegingslab heeft toegang tot 4 video camera's, 8 optische camera's (VICON), 2 forceplates en een 16-kanaals EMG systeem. De patiëntgroepen die het meeste in de kliniek worden onderzocht zijn CP-en CVA patiënten. Het VICON systeem is hierbij nieuw voor de medewerkers en is recent in gebruik genomen. Voor wetenschappelijk onderzoek blijken 3D meetsystemen zoals het VICON systeem vaak gebruikt (Bruce Carsea, 2013) (Alexandra Pfister, 2014)). Binnen klinische setting zijn er echter veel verschillende doelstelling bij het meten van patiënten. Er wordt verwacht dat 3D systemen niet altijd een even grote meerwaarde hebben bij bepaalde metingen. Om inzicht te krijgen in de meerwaarde van 3D systemen bij de patiëntgroepen met CP en CVA wordt de volgende vraag gesteld:

- **Wat is de meerwaarde van het 3D VICON meetsysteem tijdens het meten van patiënten met CP en CVA in klinische setting in vergelijking met een 2D meetsysteem?**

Ten eerste is er inzicht nodig naar de functies van 3D en 2D meetsystemen. Hiervoor is een kort literatuuronderzoek uitgevoerd met als inclusie de doelstellingen en de functies van 3D en 2D systemen bij CP en CVA patiënten. In de bijlagen staan de geanalyseerde studies met de aangegeven gebruikswijze van het 3D meetsysteem. Zoals te zien in bijlage 1, worden 3D systemen binnen onderzoeken gebruikt voor kinematische en kinetische doeleinden (hoeken, momenten en vermogens van gewrichten) en voor spatio-temporele doeleinden (Snelheid, staplengte en stapssnelheid).

2D meetsystemen worden vaak toegepast voor gangbeeld analyses, hierbij wordt ook de kinematica en kinetika onderzocht (David Hailey, 2000). Door het gebruik van meerdere 2D camera's is het mogelijk om '3D' analyses uit te voeren. Door middel van een referentie in de opname is het mogelijk om ook spatio-temporele gegevens te verkrijgen (Schrauwen, 2015).

Met de bekende functies kan men uitzoeken welk meetsysteem er doelgericht aan vragen vanuit het revalidatiecentrum kan meten. Een meerwaarde ontstaat wanneer een van de meetsystemen functies kan uitvoeren die het andere systeem niet kan uitvoeren. Wanneer blijkt dat beide meetsystemen doelgericht een betreffende meting kunnen uitvoeren hebben andere factoren ook invloed op de meerwaarde.

Een van deze factoren is de patiëntgroep. Bij het meten van patiënten in klinische setting zijn er veel overwegingen te maken om uiteindelijk de optimale meetmethode te bepalen. Als voorbeeld, bij kind met een korte spanningsboog zijn methodes met veel voorbereidingstijd (zoals markers plakken, kalibreren meetsysteem, etc.) ongunstig om toe te passen. Unieke eigenschappen moeten worden meegenomen in de meerwaarde bepaling om zo efficiënt mogelijk te meten. Als laatste factor wordt er daarom ook gekeken naar het tijdsbestek van een complete meting met het meetsysteem.

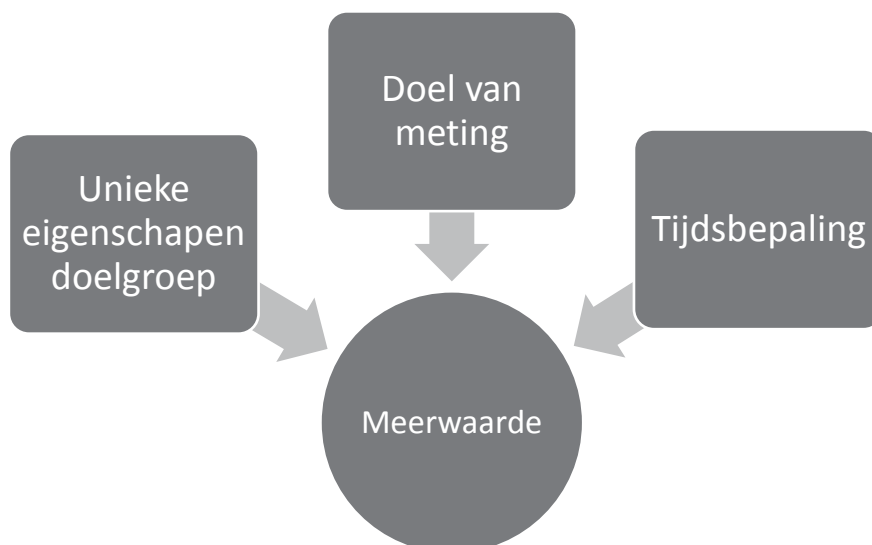
Aan de hand van deze drie factoren wordt een meerwaarde bepaald.

Om een meerwaarde logisch weer te geven, is bedacht om een handleiding te schrijven die wordt ingedeeld in verschillende doelstellingen van het revalidatiecentrum. Hierbij is het van belang dat elke medewerker van het lab per doelstelling voor de patiëntgroep kan opzoeken welk meetsysteem doelgericht antwoord kan geven op de vraag, en hoeveel tijd het kost om de meting te volbrengen. De medewerker weet aan het eind van elke doelstelling hoe hij/zij het meest efficiënt kan meten.

Een dergelijke handleiding zorgt dat de medewerkers van het bewegingslab mogelijk een betere inschatting kunnen maken in de meetsystemen die optimaal passen bij de gewenste resultaten van een klinische meting. Daarnaast kan een dergelijke handleiding worden gebruikt door externen die een 3D systeem willen aanschaffen of interesse hebben naar de meest efficiënte manier om een meting uit te voeren.

Methode

Omdat het onderzoek gaat over de meerwaarde van de systemen in klinische setting, wordt het bewegingslab geanalyseerd. Dit gaat gepaard met een vergadering met de afdelingshoofden en de medewerkers van het bewegingslab. Dit wordt gedaan om alle onderdelen van het bewegingslab te bespreken en om daardoor meer inzicht te krijgen in het bewegingslab en de patiëntgroepen die worden behandeld. De klinische meerwaarde wordt gedefinieerd aan de hand van de volgende factoren:



Figuur 1 Weergave van de factoren die de meerwaarde van een systeem bepalen

Doelgroep analyse

De patiëntgroepen die worden onderzocht zijn de patiëntgroepen die het meest aanwezig zijn in de kliniek van het revalidatiecentrum, namelijk CP en CVA. Hiervoor wordt er meegelopen binnen bestaande klinische metingen van het revalidatiecentrum. Per patiëntgroep worden unieke klinische eigenschappen weergegeven. Aan de hand van de gekozen patiëntgroepen worden er klinische voorbeelden (casussen) voorgedragen om inzicht te geven in het patiëntgericht werken.

Doel van meting

Door metingen binnen de Hoogstraat revalidatie bij te wonen en aan de hand van informatie van de begeleiders wordt er een lijst samengesteld met verschillende doelstellingen van metingen binnen de patiëntgroepen. De doelstellingen worden vergeleken met de resultaten van het literatuuronderzoek (bijlage 1). Wanneer blijkt dat de doelstellingen exclusief overeenkomen met de functies van het 3D meetsysteem zal het resultaat zijn dat het 3D systeem een grotere meerwaarde heeft. Wanneer blijkt dat de doelstellingen overeen komen met de functies van beide systemen zal meerwaarde worden bepaald door het tijdsbestek van beide meetsystemen te vergelijken.

Tijdsbepaling

Per onderdeel van het bewegingslab wordt er onderzocht hoeveel tijd het gebruik van het betreffende onderdeel in beslag neemt. Het is hierbij de bedoeling dat men kijkt naar de volgende onderdelen van het metingsproces, zoals hieronder weergegeven.

Taak	Beschrijving
Voorbereiding van hardware	Hierbij wordt gekeken hoe lang het duurt om het betreffende onderdeel aan te zetten/ in te stellen. Daarnaast wordt er ook gekeken naar hoe lang het duurt om de opstelling voor het betreffende onderdeel op te stellen. Denk hierbij aan markplaatsing op patiënt, kalibratie meetsysteem, opstellen parcours, etc.
Metten	Hierbij wordt gekeken hoe lang een meting met een bepaald onderdeel duurt. Daarbij wordt gekeken naar het uitvoeren en afronden van de meting.
Nabewerking	Hierbij wordt gekeken naar hoe lang het per onderdeel duurt om de gemeten data te analyseren en verwerken tot de gewenste conclusies getrokken kunnen worden.

Handleiding formatteren

De resultaten van het onderzoek wordt weergegeven in een handleiding. Hierbij wordt op het moment gedacht aan een beslisboom die de medewerkers door het proces van een meting leiden. Uit de beslisboom komt dus uiteindelijk het meetsysteem met de meeste meerwaarde voor de specifieke meting, met daarbij de analyses die verricht moeten worden om de doelvraag te beantwoorden. De medewerkers worden geïnterviewd over de optimale weergave van handleiding. Dit gebeurt aan de hand van mondeling interviews en enquêtes.

Schrijven van handleiding opgedeeld in 2 delen.

- Uitleg hardware
- Uitleg denkwijze + toepassingen

De handleiding wordt getest aan de hand van metingen in het bewegingslab. De volgende factoren worden getest:

- Gebruiksgemak
- Toegankelijkheid
- Leesbaarheid
- Functionaliteit

Aan de hand van feedback van de medewerkers wordt de handleiding beoordeeld. Feedback wordt verwerkt in de handleiding om een beter product te leveren.

De (voorlopige) randvoorwaarden zijn als volgt:

- Persoonlijk oriëntatie binnen klinisch bewegingslab is nodig voor de aanvang van het project.
- Het is nodig om volledige toegang te krijgen tot het bewegingslab met alle apparaten.
- Contact met medewerkers is nodig voor het afnemen van interviews over het gebruik van de hardware en de gewenste lay-out van de handleiding. Daarbij kan men denken aan een papieren versie, of een digitale versie van een handleiding zoals een app.
- Toegang tot metingen is vereist voor het analyseren van de medewerkers tijdens metingen met patiënten. Daarbij wordt het revalidatiecentrum om consult gevraagd over zaken als privacy, ethiek en vertegenwoordiging van de patiëntgroep door de patiënten.

Het eindresultaat bedraagt een handleiding wat beschrijft hoe men de beschikbare hardware in het bewegingslab gebruikt en daarnaast uitlegt hoe men patiëntgericht subjectief de optimale meting kan verrichten binnen het bewegingslab.

PvA Bronnen

- Alexandra Pfister, A. M. (2014). Comparative abilities of Microsoft Kinect and Vicon 3D motion capture for gait analysis. *Medical Engineering & Technology*, 7.
- Baddar, A., Granata, K., Damiano, D., Carmines, D., Blanco, J., & Abel, M. (2002). Ankle and Knee Coupling in patients with Spastic Diplegia. Effects of Gastrocnemius-Soleus Lengthening. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 736-744.
- Beaman, C., Peterson, C., Neptune, R., & Kautz, S. (2010). Differences in self-selected and fastest-comfortable walking in post-stroke hemiparetic persons. *Gait & Posture*, 311-316.
- Bovi, G., Rabuffetti, M., Mazzoleni, P., & Ferrarin, M. (2011). A multiple-task gait analysis approach: Kinematic, kinetic and EMG reference data for healthy young and adult subjects. *Gait & Posture*, 6-13.
- Bruce Carsea, B. M. (2013). *Affordable clinical gait analysis: An assessment of the marker tracking accuracy of a new low-cost optical 3D motion analysis system*. Elsevier.
- David Hailey, J.-A. T. (2000). An assessment of gait analysis in the rehabilitation of children with walking difficulties. *Disability and Rehabilitation*, 6.
- Del Din, S., Bertoldo, A., Sawacha, Z., Jonsdottir, J., Rabuffetti, M., Cobelli, C., & Ferrarin, M. (2014). Assessment of biofeedback rehabilitation in post-stroke patients combining fMRI and gait analysis: a case study. *Journal of Neuroengineering and rehabilitation*.
- Domagalska, M., Szopa, A., Syczewska, M., Pietraszek, S., Kidon, Z., & Onik, G. (2013). The relationship between clinical measurements and gait analysis data in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, 1038-1043.
- Jonsdottir, J., Cattaneo, D., Recalcati, M., Regola, A., Rabuffetti, M., Ferrarin, M., & Casiraghi, A. (2010). Task-Oriented Biofeedback to Improve Gait in Individuals With Chronic Stroke: Motor Learning Approach. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 478-485.
- Lundh, D., Coleman, S., & Riad, J. (2014). Movement deviation and asymmetry assessment with three dimensional gait analysis of both upper- and lower extremity results in four different clinical relevant subgroups in unilateral cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, 381-386.
- Ries, A., Novacheck, T., & Schwartz, M. (2015). The Efficacy of Ankle-Foot Orthoses on Improving the Gait of Children With Diplegic Cerebral Palsy: A Multiple Outcome Analysis. *PM&R*, 922-929.
- Rogozinski, B., Davids, J., Davis, R. I., Jameson, G., & Blackhurst, D. (2009). The efficacy of the floor-reaction ankle-foot orthosis in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Am*, 2440-2447.
- Schrauwen, M. (2015, November 16). *Biokinematica I Videoregistratie*. Opgehaald van Bewegingstechnologie Blackboard:
<https://www.dropbox.com/s/g6elemty18u3ce8/Reader%20Biokinematica%20I%20-%20videoregistratie.docx?dl=0>

PvA Bijlage 1 – Resultaat literatuuronderzoek 3D systemen

<i>Studie</i>	<i>Systeem en doel</i>	<i>Doel 3d systeem</i>
<i>(Ries, et al. 2015)</i>	Bewijzen van effect van EVO op gait	Loopsnelheid, staplengte, Kinematische Hoeken (GDI en GVS).
<i>(Domagalska, et al., 2013)</i>	Relatie bewijzen tussen spasticiteit van benen en variaties ten opzichte van normale gait	Loopsnelheid, staplengte, GGI
<i>(Lundh, Coleman, & Riad, 2014)</i>	Kwantificeren van asymmetrie a.d.v. 3d systeem.	Schouder, elle boog, heup, bekken, heup, knie en enkel kinematica (GPS index)
<i>(Del Din, et al., 2014)</i>	Beoordeling van gait analyse en biofeedback in behandeling post stroke patiënten	Stap snelheid, staplengte, kinematica van enkel.
<i>(Bovi, Rabuffetti, Mazzoleni, & Ferrarin, 2011)</i>	Methode ontwikkeling voor het bepalen van Kinematische en kinetische data	Heup, enkel knie kinematica, Stap lengte, stap snelheid en snelheid
<i>(Beaman, Peterson, Neptune, & Kautz, 2010)</i>	Analyseren van invloed van snelste comfortabele loopsnelheid ten opzichte van zelf gekozen snelheid op loopsymmetrie	Staplengte, stap snelheid, loop snelheid en symmetrie aan de hand van kinematica en kinetica van heup en hip
<i>(Jonsdottir, et al., 2010)</i>	Analyseren van invloed EMG feedback methode op gait van stroke patiënten	Piek enkel vermogen, snelheid, stap lengte, knie flexie piek
<i>(Rogozinski, Davids, Davis, Jameson, & Blackhurst, 2009)</i>	Onderzoek van werkzaamheid van vloer reactie EVO bij CP patiënten.	Kinematica onder extremiteit, snelheid, staplengte en stap snelheid
<i>(Baddar, et al., 2002)</i>	Effect van kuitspierverlenging op gait CP patiënten	Kinematica onderste extremiteit, snelheid

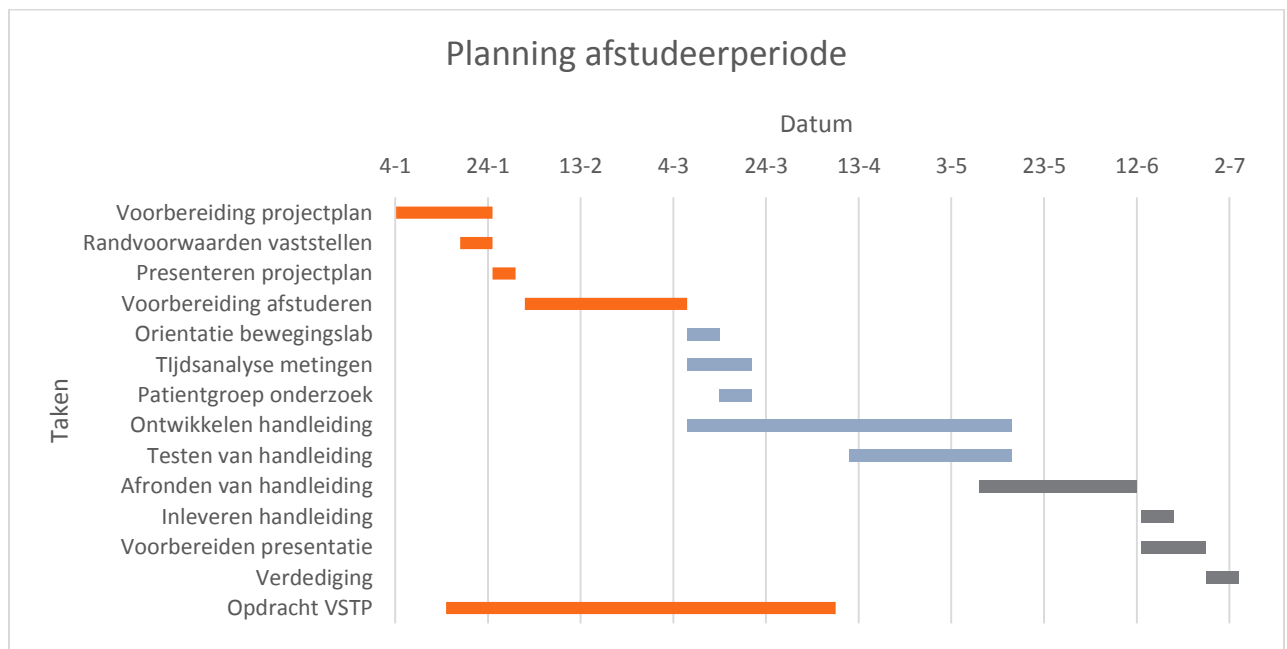
PvA Bijlage 2 – Vrije studiepunten

Omar Tellers: Alle punten behaald

Lars Boers: Nog 3 punten ontbreken:

Voor vrijestudiepunten loopt er nog een opdracht voor Revalidatiecentrum de Trappenberg. Dit kan enige overlap hebben met de stageperiode en de afstudeerperiode.

PvA Bijlage 3 - Planning



Bijlage 3: Evaluatie persoonlijke leerdoelen Lars en Omar

Beroep specifieke Competenties (1/3) Lars	
Competentie 1: Bewegingsanalyse	
Leerdoelen:	Binnen de Hoogstraat revalidatie is het belangrijk dat ik actief mee kan doen met de interne metingen. Hierbij let ik op de manier hoe de CP en CVA patiënten worden geanalyseerd aan de hand van de meetsystemen binnen het bewegingslab. Daarnaast ontwikkel ik voor mijzelf een protocol om zelf aan de slag te gaan met deze meetsystemen. Hiermee leer ik omgaan met het laboratorium.
Acties:	Ik vraag aan mijn begeleiders of ik protocollen kan schrijven om aan metingen mee te werken, en vraag daarna om veel feedback. Daarnaast leer ik mijzelf omgaan met de meetsystemen aan de hand van deze protocollen.
Evaluatie:	Binnen de afstudeerfase is er tijd genomen om gangbeeldanalyses (GBA's) in het bewegingslab van De Hoogstraat te observeren. Omdat binnen De Hoogstraat het doel bestond om een 3D systeem te implementeren tijdens deze GBA's is mij gevraagd om hiermee mee te helpen. Vanwege tekort aan tijd ontstond voor mij de vraag om protocollen te maken wat deze labmedewerkers konden gebruiken tijdens GBA's. Daardoor heb ik meegeholpen met de implementatie van het VICON 3D meetsysteem in De Hoogstraat. Na deze implementatie heb ik zelf meegeholpen met de GBA's aan de hand van dit 3D systeem. Daarbij beheerde ik het systeem om de metingen in goede banen te leiden. Daarbij volgde ik de protocollen die waren geschreven voor de labmedewerkers. Aan de hand van deze praktijkonderzoeken heb ik veel ervaring opgedaan met 3D systemen en het analyseren van gangpatronen van CP en CVA patiënten.

Competentie 2: Testen en Onderzoeken

Leerdoelen:

Ik wil onderzoek uitvoeren naar doelstellingen van 3D systemen tijdens GBA's bij CP- en CVA-patiënten. Aan de hand van dit onderzoek wordt het nut van 3D meetsystemen binnen klinische setting bepaald.

Aan de hand van het onderzoek een handleiding/ beslisboom/ flowchart maken die aangeeft hoe de efficiëntste metingen worden uitgevoerd. Dit wordt getest met de medewerkers van het looplab.

Acties:

Binnen het project onderzoek ik wat de meerwaarde van het 3D systeem is. Dit doen we aan de hand van de beschreven methode:

- We doen literatuuronderzoek naar de mogelijke functies van de systemen binnen het centrum
- We doen patiënt onderzoek naar CP en CVA patiënten.
- We doen onderzoek naar tijdsbestek van metingen met aanwezige meetsystemen.

Aan de hand van deze 3 factoren onderzoeken we en bewijzen we een meerwaarde van het 3D meetsysteem.

Evaluatie:

In het eerste gedeelte van de beschreven methode is literatuuronderzoek uitgevoerd naar de mogelijke functies van het 3D systeem tijdens GBA's. Daarnaast is echter ook onderzoek gedaan naar de verschillende types GBA die voorkwamen in De Hoogstraat in het jaar 2015-2016 en wat de benodigde gangbeeldparameters waren. Na vergelijking van deze twee aspecten is bepaald bij welke types GBA (en dus de benodigde gangbeeldparameters) het gebruik van een 3D systeem nou gepast is.

Daarnaast is ook onderzoek gedaan naar CP- en CVA-patiënt eigenschappen van het gangbeeld. Bij deze patiënteigenschappen is onderzocht wat er precies voorkomt en wat voor effect dit zou hebben op de integriteit van een GBA met een 3D systeem.

Het onderzoek naar tijdsbestek is in het onderzoek gecombineerd in het patiëntonderzoek. De extra voorbereidingstijd die het 3D systeem met zich meebrengt heeft namelijk invloed op patiënten met een lagere belastbaarheid.

Aan de hand van de bovenstaande factoren is bepaald waar het nut van een 3D systeem licht binnen de kliniek.

Algemene Beroepsgerichte Competenties (2/3) Lars

Competentie 1: ICT (comm.)

Leerdoelen:

Begrijpen en leren van functies van ICT binnen de Hoogstraat.

Acties:

Communicatie wil ik verbeteren tussen instanties binnen de Hoogstraat aan de hand van de handleiding. De instanties die klinische metingen aanvragen zullen geadviseerd worden door de handleiding en de medewerkers van de Hoogstraat. Wanneer de handleiding digitaal wordt geformuleerd kan dit nog worden geautomatiseerd. Ik vergroot de kennis stroom door vergrote onderlinge communicatie aan de hand van de handleiding.

Evaluatie:

De handleiding is ontworpen met verbeterde communicatie tussen labmedewerkers en revalidatieartsen als hoofddoel. Tijdens vergaderingen met deze artsen en labmedewerkers van de afdeling, is de handleiding gepresenteerd. Hieruit bleek dat de handleiding het best tot zijn recht kwam wanneer het werd geüpload op het elektronisch patiëntdatabase van deze afdeling. De handleiding werd zo sneller toegankelijk voor beide groepen. Zo zorgt de handleiding voor inzicht in GBA's voor de artsen die daar weinig van weten en zorgt het ook voor inzicht in de aanvraag voor labmedewerkers. Zo is de communicatie vergroot.

Competentie 2: Communicatie

Leerdoelen:

Communiceren met medewerkers over format van handleiding.

Acties:

De format van de uiteindelijke handleiding/ beslisboom die geschreven gaat worden wordt ontworpen aan de hand van feedback van medewerkers en artsen. Zo wordt de handleiding door communicatie zo begrijpelijk mogelijk gemaakt.

Evaluatie:

Er zijn veel vergaderingen geweest met de labmedewerkers en revalidatieartsen over de vormgeving van de uiteindelijke handleiding. Deze handleiding is geformuleerd en geëvalueerd aan de hand van de feedback van deze doelgroepen. Deze evaluatie is beschreven in het ontwerpverslag van de handleiding.

Persoonsgebonden Competenties (3/3) Lars

Competentie 1: sociaal & communicatief functioneren

Leerdoelen:

Communiceren met medewerkers om zodat ik professioneel gezien zo efficiënt mogelijk kan functioneren.

Acties:

Doormiddel van vele vergaderingen wil ik de communicatie verbeteren. Professioneel kan ik mij zo in het vakgebied ontwikkelen. Wanneer het communicatie beter gaat, verloopt de opdracht ook beter.

Evaluatie:

Tijdens de afstudeerfase waren er veel vergaderingen met de labmedewerkers over de implementatie van de 3D systemen. Door deze vergaderingen heb ik mijn protocollen en tips voor het meten met het 3D systeem kunnen overbrengen.

Competentie 2: Reflectie

Leerdoelen:

Ik wil leren reflecteren op eigen gedrag om feedback te geven en te ontvangen. Ik wil alles wat ik denk goed kunnen verwoorden zodat duidelijk is wat mijn bedoelingen zijn.

Acties:

Slecht verwoorde argumenten worden snel verkeerd opgevat. Het is onnodig om tijd te verdoen vanwege het feit dat iets niet door beide partijen wordt begrepen. Door directer te vragen of mensen iets niet begrijpen, en doormiddel van vragen van feedback zal ik mij beter kunnen profileren.

Evaluatie:

Tijdens de implementatie van het 3D systeem heeft veel directe communicatie plaatsgevonden met de labmedewerkers. Binnen deze communicaties waren echter veel situaties met misverstanden. Hierbij ik mij echter altijd snel opgepakt door snel te vragen wat er in bepaalde situaties precies bedoeld wordt.

Ook is tijdens de afstudeerfase vaak gevraagd om feedback van de gemaakte producten. Beide begeleiders zijn gevraagd om de afstudeerwerken te beoordelen. Tijdens deze beoordelingen had ik vaak last van onduidelijke argumenten. Hierbij heb ik net als bij de communicatie met de labmedewerkers snel kunnen vragen wat er in die situaties precies bedoeld werd. Dit proces heeft kunnen leiden tot de vermindering van onduidelijke aspecten van de afstudeerfase.

Beroepsspecifieke Competenties Omar

Competentie 1:

Adviseren en voorlichten

Aandachtsgebied / Probleem:

Doelgericht maken van onderzoeken

Oorzaak:

Met hardware in een bewegingslab zijn vele mogelijkheden beschikbaar om een onderzoek mee uit te voeren. Echter is het niet altijd nodig dat bepaalde analyses toegepast worden.

Symptoom:

Door het toe te passen van analyses die niet nodig zijn is er risico dat de tijd en moeite van het uitvoeren van de analyse voor niets is geweest.

Leerdoelen:

Doelgericht klinische metingen opstellen

Acties:

Om de metingen efficiënter te maken wordt er gekeken naar welke data daadwerkelijk wordt ingezet bij verdere behandelingen. Hiermee kunnen overbodige stappen verwijderd worden.

Evaluatie:

Door middel van literatuuronderzoek, het bijwonen van gangbeeldanalyses en het verkrijgen van inzicht in de werking van de verschillende meetsystemen in het bewegingslab is bepaald welke meetsystemen toegepast worden bij welke metingen.

Competentie 2:

Adviseren en voorlichten

Aandachtsgebied / Probleem:

Het overbrengen van resultaten van een onderzoek aan mensen die niet betrokken waren bij het onderzoek.

Oorzaak:

In de meeste gevallen worden presentaties van projecten gegeven aan mensen die relatief veel van de project als het onderwerp afweten. Hierdoor is er snel de valkuil dat iemand die de kennis niet bezit het verhaal niet goed kan volgen.

Symptoom:

Het missen van essentiële kennis dat door de presentator als 'vanzelfsprekend' wordt gezien.

Leerdoelen:

Het kunnen aanleren van een nieuwe methode door middel van een medium.

Acties:

Bij het maken van de handleiding zal er goed nagedacht moeten worden hoe, zonder enige hulp van de makers, het opgevolgd kan worden. Het zal daarom intuïtief en gemakkelijk te gebruiken moeten zijn.

Evaluatie:

De handleiding is opgebouwd naar de vorm van de huidige methode van gangbeeldanalyses aanvragen. Door de vakjes aan te klikken komt de relevante informatie naar voren. Dit is te gebruiken op elke computer, smartphone of tablet.

Algemene Beroepsgerichte Competenties Omar

Competentie 1:

Communicatie

Aandachtsgebied / Probleem:

Gebrek aan ervaring met het samenwerken met instanties

Oorzaak:

Samenwerking met instanties is vrijwel exclusief gedaan in het vrije studiepunten traject. Hier werden relatief kleine opdrachten verricht voor een externe opdrachtgever met weinig contactmomenten.

Symptoom:

De rol die gespeeld wordt door de bewegingstechnoloog kan behoorlijk verschillen per instantie en opdracht, hierdoor is het moeilijk om door te hebben wat er precies verwacht wordt en waar de grenzen liggen.

Leerdoelen:

Aanpassen aan de instantie waarmee gewerkt wordt en hun eisen en wensen.

Acties:

Het opstellen van eisen en wensen op basis van interviews met medewerkers aan het bewegingslab. Contact opnemen en behouden voor het regelen van afspraken zoals gebruik bewegingslab of feedback.

Evaluatie:

De handleiding is ontworpen op basis van de wensen van de eindgebruikers. Gedurende het afstudeertraject zijn veel metingen bijgewoond. Tijdens deze metingen is geassisteerd wanneer dit nodig was. Ook zijn er diverse oplossingen ontwikkeld voor diverse kleine problemen rond het lab, waardoor tijdsbesparingen zijn ontstaan.

Competentie 2:

Management

Aandachtsgebied / Probleem:

Het bepalen van het bereik van een eigen opgestelde opdracht.

Oorzaak: Tijdens de opleiding wordt er meestal gewerkt aan een opdracht die door een ander is opgesteld, hierdoor is de kennis om een eigen opdracht op te stellen en de limieten afbakenen beperkt.
Symptoom: Het niet goed kunnen inschatten hoe veel tijd of moeite een bepaalde handeling zal innemen wanneer het van te voren wordt gepland.
Leerdoelen: Het kunnen inschatten van de tijd dat een handeling neemt.
Acties: Het opzetten van een planning voor een eigen opdracht, waarbij tijdsbestek goed ingeschat wordt.
Evaluatie: De grove planning van de opdracht is gedurende het project aangepast. De oorspronkelijke planning komt overeen met de eerste weken van het project. Toch is tijdens het project een globale planning ontstaan. Deze planning komt sterk overeen met de daadwerkelijke tijdsloop van het project.

Persoonsgebonden Competenties Omar

Competentie 1:

Reflectie

Aandachtsgebied / Probleem:

Het onbedoeld beledigen en beschuldigen van anderen.

Oorzaak:

Vanwege de kritische blik die geacht wordt van een bewegingstechnoloog wordt er soms onbedoeld kritiek geleverd op onderwerpen die niet te zake zijn.

Symptoom:

Het onterecht leveren van kritiek.

Leerdoelen:

Het beter bewoorden van zinnen om misverstanden te voorkomen.

Acties:

Goed controleren van verslagen en presentaties op termen en zinsgebruik dat beledigend over kan komen.

Evaluatie:

Voor zover bekend is er geen beledigende of beschuldigende termen of zinsgebruik in de verslaggeving van dit project.

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

Handleiding klinische gangbeeldanalyse

Externe opdracht De Hoogstraat Revalidatie

Lars Boers (12033855); Omar-Gabriel Tellers (10047549)
15-06-2016

Ontwerpverslag handleiding klinische gangbeeldanalyse

Externe opdracht De Hoogstraat Revalidatie

Auteur(s)	Lars Boers (12033855) & Omar-Gabriel Tellers (10047549)
Docent begeleider	Mw. Van Stein Callenfels, K.L.
2 ^e begeleider	Mw. Berger, M.A.M.
Opleiding	Mens en Techniek Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool
Datum van uitgifte	15-06-2016

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
1. Inleiding	1
2. Analysefase.....	1
2.1 Doelgroep	1
2.2 Inhoud handleiding.....	2
2.3 Vormgeving	2
2.4 Programma van eisen	2
3. Ontwerp.....	3
3.1 Inleiding	3
3.2 Hardware	3
3.3 Handleiding.....	4
3.4 Navigatiebalk	5
4. Evaluatie	6
4.1 Evaluatie werknemers De Hoogstraat Revalidatie	6
4.2 Evaluatie eisen.....	6
5. Discussie	10
6. Conclusie	10
Referenties	10

Samenvatting

Naar aanleiding van een bachelor project is een handleiding ontworpen voor het bewegingslab aan de Hoogstraat Revalidatie. De informatie in de handleiding geeft inzicht over de verschillende soorten gangbeeldanalyses (GBA's) en de overwegingen die hierbij naar voren komen. Deze handleiding is bestemd voor labmedewerkers en artsen en is gebaseerd op het achtergrondonderzoek (Boers & Tellers, 2016) uit hetzelfde project en de huidige methode van het aanvragen van GBA. Het product is geleverd als digitaal document dat op smartphones, tablets en computers functioneel is.

1. Inleiding

Tijdens het bachelor onderzoek 'Achtergrondonderzoek handleiding klinische gangbeeldanalyse' (Boers & Tellers, 2016) is achtergrondonderzoek uitgevoerd in De Hoogstraat Revalidatie waarbij is uitgezocht bij welke types gangbeeldanalyse (GBA) en patiënteigenschappen van het gangbeeld van CP en CVA patiënten het gebruik van een 3D meetsysteem nuttig is.

Het doel van dat onderzoek was het objectiveren van de overwegingen die een rol spelen bij de inzet van een 3D systeem bij CP en CVA patiënten in klinische setting en voor argumentatie bij de aanschaf van een 3D systeem. De overwegingen richten zich op het type gangbeeldanalyse en de eigenschappen van de patiënten. De resultaten van dit onderzoek worden geïmplementeerd in de organisatie van De Hoogstraat Revalidatie. Aan de hand van deze resultaten wordt een handleiding gemaakt die ondersteunend is bij de keuze voor de juiste apparatuur voor de GBA. Het ontwerp van deze handleiding wordt in dit verslag toegelicht.

Voor resultaten van het onderzoek en de argumentatie daarvan wordt er verwezen naar het betreffende onderzoek in de HBO-kennisbank.

Het doel van de handleiding is om de communicatie tussen arts en labmedewerker te verbeteren tijdens het aanvraagproces. Dit doel wordt gehoopt behaald te worden door het informeren van de doelgroep over gangbeeldanalyses en welke benodigdheden, overwegingen en resultaten daartoe behoren.

2. Analysefase

2.1 Doelgroep

De handleiding wordt gemaakt voor bewegingslab medewerkers en revalidatieartsen. Vanwege het feit dat de mensen binnen deze doelgroep binnen een aangegeven tijd gangbeeldanalyses moeten uitvoeren, is het van belang dat de handleiding gemakkelijk toegankelijk is. Dit betekent dat de handleiding, waar nodig, snel op te zoeken en snel te lezen moet zijn. Daarom is het van belang dat het document van de handleiding op meerdere mediums te gebruiken is. De mediums die beschikbaar zijn, zijn tablets, smartphones en computers. Omdat de beschikbare mediums elektronisch zijn, moet de handleiding worden geschreven in de vorm van een digitaal document. Het maken van een digitaal document zorgt ervoor dat men de handleiding op elk medium snel kan opzoeken en gebruiken.

Omdat de handleiding ook tijdens GBA's gebruikt kan worden, moet de handleiding gemakkelijk toegankelijk zijn. Dit betekent dat het digitaal document dat wordt gemaakt altijd op één pagina te zien moet zijn. Deze functionaliteit moet op elk beschikbaar medium aanwezig zijn.

2.2 Inhoud handleiding

Het aanvragen van een GBA wordt gedaan aan de hand van het aanvraagformulier van De Hoogstraat Revalidatie. In de handleiding staan de onderdelen van het aanvraagformulier die invloed hebben op het nut van het 3D systeem tijdens een GBA. De volgende aspecten worden weergegeven:

- Types GBA
- Patiënteigenschappen
 - Leeftijd
 - Loophulpmiddelen
 - Meetcondities
 - Overige/ algemene eigenschappen

De handleiding moet informatie geven over deze aspecten van het aanvraagformulier. De informatie wordt gegeven aan de hand van de resultaten en overwegingen van het bachelor onderzoek van Boers & Tellers, 2016. In de resultaten en overwegingen van dit onderzoek staan beschreven bij welke types GBA en patiënteigenschappen het gebruik van een 3D systeem gepast is en hoe men hierbij in de kliniek een GBA uitvoert.

Omdat het mogelijk is dat de handleiding wordt gelezen door personen die het achterliggende onderzoek niet hebben gelezen, is het van belang dat een inleidend gedeelte over GBA's in de handleiding wordt verwerkt.

2.3 Vormgeving

De handleiding wordt gemaakt in de vorm van een digitaal document. Het document wordt geschreven in HyperText Markup Language (HTML). HTML is een programmeer taal voor digitale documenten of websites. Het document wordt hierin geschreven vanwege het feit dat de functies van HTML ervoor kunnen zorgen dat de volledige handleiding in één pagina kan worden weergegeven.

2.4 Programma van eisen

1. De handleiding moet een digitaal document zijn die weer te geven is op smartphones, tablets en computers.
2. Het digitaal document moet altijd in één pagina te zien zijn op de beschreven mediums.
3. De keuzes van het bestaande aanvraagformulier moeten worden nagebootst in de handleiding voor het beschrijven van de analyses en patiënteigenschappen.
4. Binnen de handleiding moet inleidende informatie staan over GBA's.

3. Ontwerp

De handleiding wordt opgedeeld in drie delen:

3.1 Inleiding

De inleiding is geschreven om gebruikers informatie te geven over GBA's in de klinische revalidatie. Om deze informatie over te brengen worden de volgende aspecten van GBA's beschreven:

1. Waarom een GBA uitvoeren?

Er is uitgelegd wat de reden is waarom GBA's worden aangevraagd in revalidatiecentra. Hierbij staat wat het doel is van de aanvraag en wat voor parameters men wilt meten aan de hand van de GBA.

2. Wanneer een GBA uitvoeren?

In dit gedeelte vertelt men wanneer men kiest voor GBA's in plaats van visuele analyses.

3. Wat is nodig voor een GBA?

Hierbij is het belangrijk dat wordt uitgelegd dat er verscheidene soorten GBA's zijn. Het idee van GBA's is dat men de apparatuur gebruikt die nodig is voor het meten van de benodigde gangbeeldparameters. Hiermee wordt het doelmatige karakter van GBA's uitgelegd.

3.2 Hardware

De hardware die men kan vinden in bewegingslaboratoria wordt uitgelicht. De uitleg van de hardware is gekoppeld met onderdeel 3 van de inleiding. De hardware die staan beschreven zijn:

- Camera's
- EMG apparatuur
- Forceplates
- Timers
- 3D camera's

3.3 Handleiding

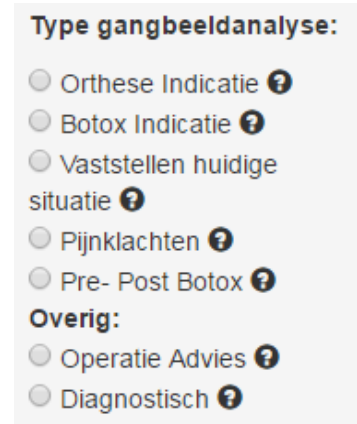
In de handleiding staan de resultaten en overwegingen uit het onderzoek Boers & Tellers, 2016 en interviews met de labmedewerkers van de Hoogstraat Revalidatie beschreven. Om de handleiding binnen één pagina te laten, worden alle resultaten geïndexeerd in lijst functies (fig. 1). De handleiding wordt opgedeeld in de volgende delen welke zijn gebaseerd op het huidige aanvraagformulier:

- **Types GBA**

Alle types GBA zijn beschreven in de categorieën:

- Orthese indicatie
- Botox indicatie
- Huidige situatie vaststellen
- Pijnklachten
- Pre- post botox
- Operatie advies
- Diagnostisch

Om een beschrijving te krijgen van een type GBA kan men klikken op de knoppen naast de betreffende GBA. Per type GBA is een korte beschrijving gegeven wat het doel van dat types is. Hierbij staan de benodigde gangbeeldparameters van de GBA en de aanbevolen gebruikte apparatuur.



Figuur 1 Lijstfunctie bij de types GBA

- **Leeftijdsgroepen**

Overwegingen bij leeftijdsgebonden patiënteigenschappen zijn beschreven in een lijst binnen de categorieën:

- <5 jaar
- 5-10 jaar
- >10 jaar

Om een beschrijving te krijgen van de verscheidene categorieën kan men klikken op de knoppen naast de betreffende categorie (fig. 2).



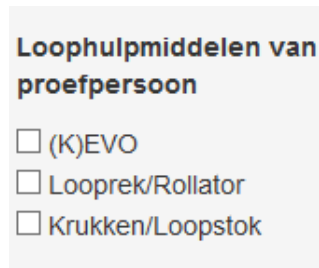
Figuur 2 Lijstfunctie bij de leeftijdsgroepen

- **Loophulpmiddelen**

Overwegingen bij de verschillende loophulpmiddelen bij metingen van patiënten zijn beschreven in de categorieën:

- (K)EVO
- Looprek/ Rotator
- Krukken/ Loopstok

Om een beschrijving te krijgen van de verscheidene categorieën kan men klikken op de knoppen naast de betreffende categorie. Hierbij kunnen meerdere aspecten worden aangevinkt (fig. 3).

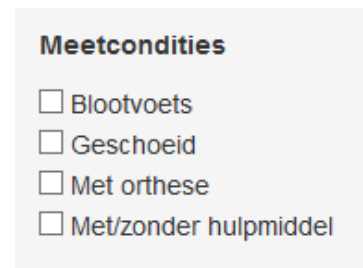


Figuur 3 Lijstfuncties bij de loophulpmiddelen

- **Meetcondities**

Overwegingen bij de verschillende meetcondities bij metingen van patiënten zijn beschreven in de categorieën:

- Blootvoets lopen
- Geschoeid lopen
- Met orthese
- Met en zonder hulpmiddel



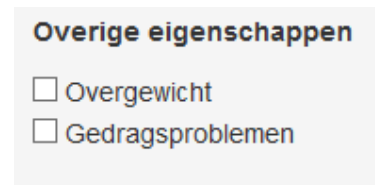
Figuur 4 Lijstfunctie bij de meetcondities

Om een beschrijving te krijgen van de verscheidene categorieën kan men klikken op de knoppen naast de betreffende categorie. Hierbij kunnen meerdere aspecten worden aangevinkt. Meerdere meetcondities hebben invloed op patiënten met lage belastbaarheid. Daarom worden de resultaten en overwegingen pas zichtbaar wanneer meerdere meetcondities van toepassing zijn (fig. 4).

- **Overige eigenschappen**

Overwegingen bij de verschillende overige eigenschappen bij metingen van patiënten zijn beschreven in de categorieën:

- Overgewicht
- Gedragsproblemen



Figuur 5 Lijstfuncties bij de meetcondities

Om een beschrijving te krijgen van de verscheidene categorieën kan men klikken op de knoppen naast de betreffende categorie. Hierbij kunnen meerdere aspecten worden aangevinkt (fig. 5).

3.4 Navigatiebalk

Omdat het document bestaat uit 3 delen wordt een navigatiebalk (fig. 6) gemaakt. In de navigatiebar staan de 3 delen en een beslisboom weergegeven als klikbare elementen. Wanneer men op het betreffende onderdeel klikt, zal het document wisselen naar dit onderdeel. Hierdoor wordt ervoor gezorgd dat het document altijd in 1 pagina weergegeven wordt. Door het klikken op [Beslisboom] wordt in een ander tabblad een beslisboom weergegeven. Deze beslisboom helpt de gebruiker bij de keuze van het type gangbeeldanalyse en geeft daarbij weer welke systemen mogelijk gebruikt worden.



Figuur 6 Navigatie balk van de handleiding

4. Evaluatie

4.1 Evaluatie werknemers De Hoogstraat Revalidatie

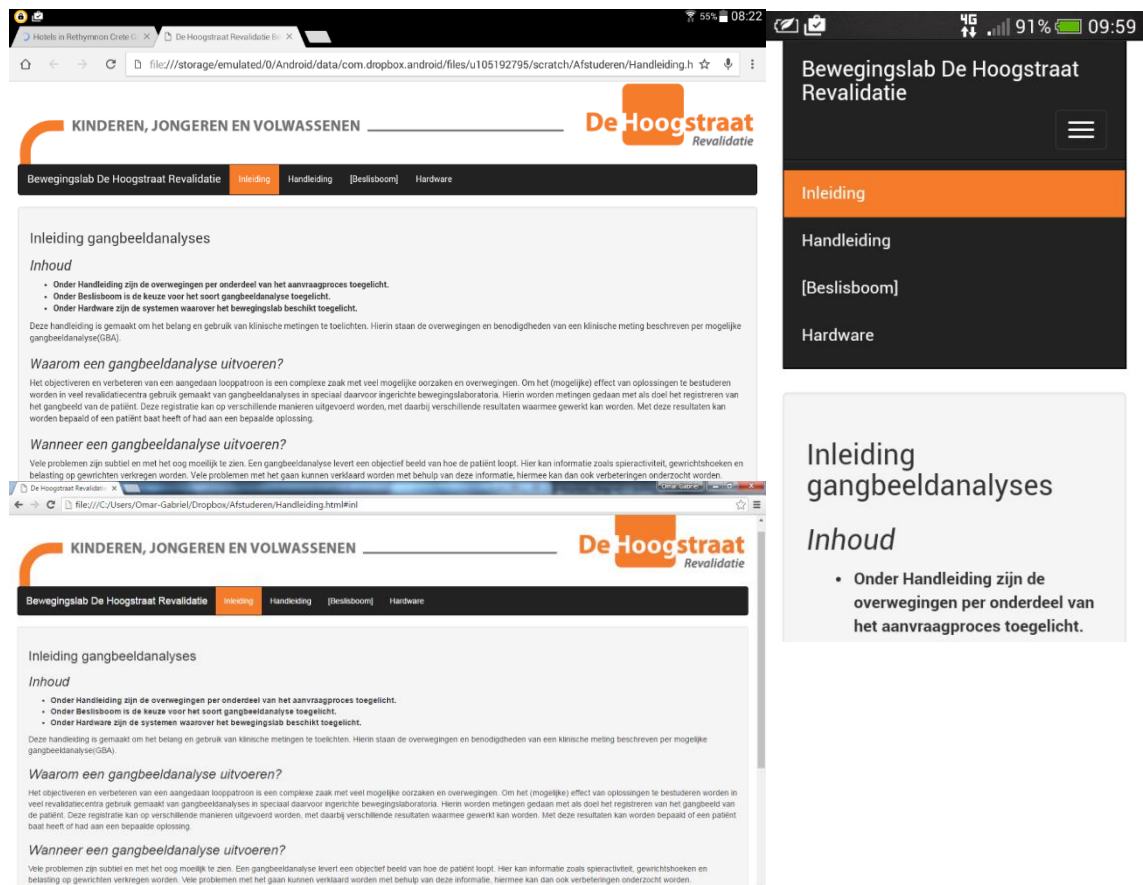
De handleiding is gedemonstreerd aan het Sportteam van De Hoogstraat Revalidatie. Hieruit kwam de volgende feedback naar voren:

Omdat de kans bestaat dat artsen niet bekend zijn met de aanvraagprocedure van het bewegingslab moet er naar de handleiding worden verwezen binnen dit aanvraagformulier. De handleiding wordt geplaatst in het elektronische patiëntendatabase (EPD) van De Hoogstraat Revalidatie zodat deze gemakkelijk toegankelijk is voor de artsen.

4.2 Evaluatie eisen

Alle onderdelen van de handleiding worden getest op de lijst van eisen.

1. De handleiding moet een digitaal document zijn die weer te geven is op smartphones, tablets en computers.



Figuur 7 Functionaliteit van handleiding op tablet (linksboven), smartphone (rechts) en computer (linksonder)

Het document is geschreven als HTML bestand. Het document staat in het EPD van de Hoogstraat Revalidatie. HTML documenten zijn te openen als digitaal document op bijna elke browser. Vanwege de functionaliteit van het HTML document is de handleiding te gebruiken op smartphones, tablets en computers (fig. 7). Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis

2. Het digitaal document moet altijd in één pagina te zien zijn op de beschreven mediums.

Vanwege de functionaliteit van het HTML bestand schaaft het document zich altijd naar de grootte van het beeldscherm van het gebruikte medium. Daarom is dit document altijd in één pagina te zien. Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis.

3. De keuzes van het bestaande aanvraagformulier moeten worden nagebootst in de handleiding voor het beschrijven van de analyses en patiënteigenschappen.

Types GBA:

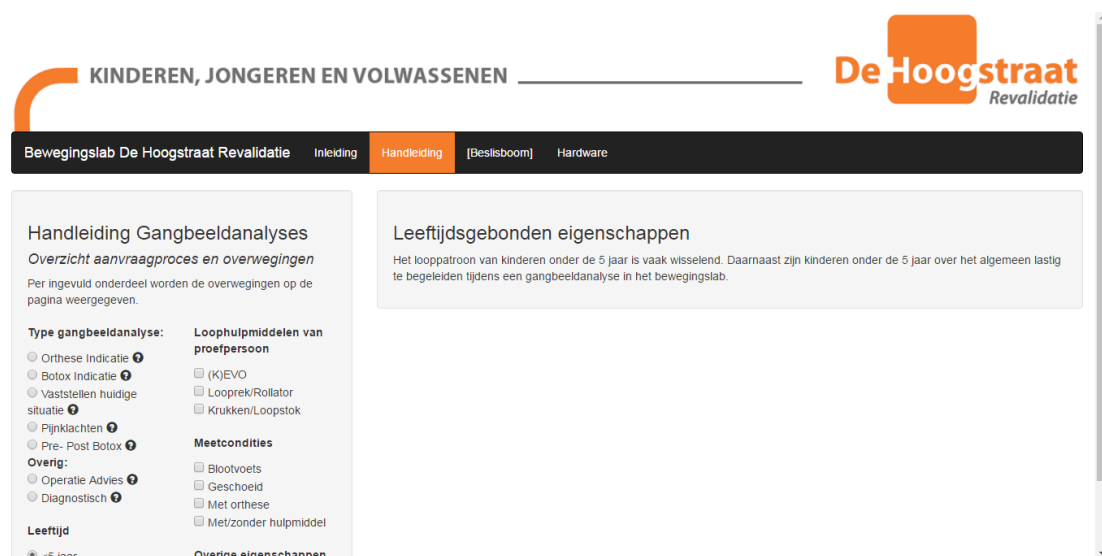
Bij het aanklikken van de types GBA verschijnt informatie over het doel van dat type en de benodigde apparatuur (fig. 8).



Figuur 8 Resultaten en overwegingen bij types GBA

Leeftijdsgroepen:

Bij het aanklikken van de leeftijdsgroepen verschijnt informatie over de overwegingen die gemaakt kunnen worden tijdens GBA's. (fig. 9). Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis.



Figuur 9 Resultaten en overwegingen bij leeftijdsgroepen

Loophulpmiddelen:

Bij het aanklikken van de loophulpmiddelen verschijnt informatie over de overwegingen die gemaakt kunnen worden tijdens GBA's. (fig. 10). Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis.

Figuur 8 Resultaten en overwegingen bij loophulpmiddelen

Meetcondities:

Bij het aanklikken van de meetcondities verschijnt informatie over de overwegingen die gemaakt kunnen worden tijdens GBA's. (fig. 11). Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis.

Figuur 9 Resultaten en overwegingen bij meetcondities

Overige eigenschappen:

Bij het aanklikken van de overige eigenschappen verschijnt informatie over de overwegingen die gemaakt kunnen worden tijdens GBA's. (fig. 12). Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis.



KINDEREN, JONGEREN EN VOLWASSENEN

Bewegingslab De Hoogstraat Revalidatie

Inleiding

Handleiding

[Beslisboom]

Hardware

Handleiding Gangbeeldanalyses

Overzicht aanvraagproces en overwegingen

Per ingevuld onderdeel worden de overwegingen op de pagina weergegeven.

Type gangbeeldanalyse:

☐ Orthese Indicatie
 ☐ Botox Indicatie
 ☐ Vaststellen huidige situatie
 ☐ Pijnklachten
 ☐ Pre- Post Botox

Overig:

☐ Operatie Advies
 ☐ Diagnostisch

Leeftijd

Loophulpmiddelen van proefpersoon

☐ (K)EVO
 ☐ Looprek/Rollator
 ☐ Krukken/Loopstok

Meetcondities

☐ Blootvoets
 ☐ Geschoeid
 ☐ Met orthese
 ☐ Met/zonder hulpmiddel

Overgewicht

Meten met 3D is onnauwkeurig vanwege huidverschuiving en mogelijke obstructie van de markers.

Gedragsproblemen

Mate van participatie kan tijdens de meting verschillen. Looppatroon kan hierdoor inconsistent worden.

Figuur 12 Resultaten en overwegingen bij overige eigenschappen

4. Informatie over GBA's moet beschreven staan in de handleiding.

In de navigatiebar staan naast de handleiding ook de inleiding tot GBA's(fig. 13) en de benodigde hardware(fig. 14). Hierdoor kan men stellen dat is voldaan aan de eis.

Bewegingslab De Hoogstraat Revalidatie

Inleiding

Handleiding

[Beslisboom]

Hardware

Inleiding gangbeeldanalyses

Inhoud

- Onder Handleiding zijn de overwegingen per onderdeel van het aanvraagproces toegelicht.
- Onder Beslisboom is de keuze voor het type gangbeeldanalyse toegelicht.
- Onder Hardware zijn de systemen waarover het bewegingslab beschikt toegelicht.

Deze handleiding is gemaakt om het belang en gebruik van klinische gangbeeldanalyses(GBA) te toelichten. Hierin staan de overwegingen en benodigdheden van een klinische meting beschreven per types gangbeeldanalyse.

Waarom een gangbeeldanalyse uitvoeren?

Het objectiveren van een aangedaan looppatroon is een complexe zaak met veel mogelijke oorzaken en overwegingen. Om het (mogelijke) effect van oplossingen te bestuderen worden in veel revalidatiecentra gebruik gemaakt van gangbeeldanalyses in speciaal daarvoor ingerichte bewegingslaboratoria. Hierin worden gangbeeldanalyses uitgevoerd met als doel het registreren van het gangbeeld van de patiënt. Deze registratie kan op verschillende manieren uitgevoerd worden, met daarbij verschillende resultaten waarmee gewerkt kan worden. Met deze resultaten kan worden bepaald of een patiënt baat heeft (gehad) aan een bepaalde oplossing.

Wanneer een gangbeeldanalyse uitvoeren?

Veel problemen zijn niet met het oog moeilijk te zien. Het voordeel van een gangbeeldanalyse is dat het een objectief beeld levert van het gangbeeld van de patiënt. Tijdens de gangbeeldanalyse kan informatie zoals spieractiviteit, gewichtshoeken en belasting op gewrichten verkregen worden. Veel problemen van het gaan kunnen verklaard worden met behulp van deze informatie. Met deze informatie kan dan ook verbeteringen onderzocht worden.

Wat is nodig voor een gangbeeldanalyse?

Gangbeeldanalyses zijn opgedeeld in verschillende types. Per type analyse zijn er verschillende benodigdheden. Voor elk type gangbeeldanalyse moet een duidelijke, beantwoordbare hulpvraag zijn. Aan de hand van deze vraag wordt de patiënt onderzocht. Als de hulpvraag niet duidelijk is geformuleerd kan er niet doelgericht een meting worden uitgevoerd. Met behulp van het ingevulde aanvraagformulier (onder interne verwijzing in het EPD) wordt de meting opgezet. Als laatste is de relevante medische voorgeschiedenis van de patiënt nodig om een beeld te schetsen van de huidige situatie. Onder het kopje Handleiding is het aanvraagformulier nagebootst met daarbij informatie over de overwegingen bij de keuzes.

Figuur 10 Inleidend gedeelte over GBA's

Bewegingslab De Hoogstraat Revalidatie

Inleiding

Handleiding

[Beslisboom]

Hardware

Hardware Gangbeeldanalyses

Overzicht Apparatuur



Het bewegingslab beschikt over verschillende systemen waarmee patiënten gemeten kunnen worden.

Camera



Videocamera's worden gebruikt om het looppatroon van de patiënt te registreren. Hiervoor zijn vier camera's beschikbaar: Eén voor en achter, twee aan de zijkant, waarvan één rijdende camera die de patiënt kan volgen tijdens het gaan.

Electromyografie(EMG)

Figuur 14 Inleidend gedeelte over hardware bewegingslab

5. Discussie

Het document geeft informatie over de huidige types gangbeeldanalyse en geeft aan welke meetsystemen daarbij nuttig zijn om toe te passen en welke data daarbij verkregen kan worden. Er wordt geen informatie over welke specifieke gangbeeldparameters (kniehoeken, enkelmoment, etc.) nodig zijn om analyses uit te voeren weergegeven in de handleiding. Dit is per patiënt verschillend en zal daarom op een individueel niveau bepaald moeten worden welke gangbeeldparameters nodig zijn voor de analyse door de arts en labmedewerker.

De overwegingen bij patiënteigenschappen zijn gebaseerd op de ervaringen van de labmedewerkers en het achtergrondonderzoek. Omdat patiënteigenschappen niet eentonig zijn, is het mogelijk dat adviezen niet van toepassing zijn tijdens een meting.

De huidige handleiding is geschreven met oog op de limitatie van de gebruikte hardware in het bewegingslab. Als de hardware in de toekomst vervangen wordt kan het zijn dat sommige adviezen en uitspraken niet meer geldig zijn.

6. Conclusie

Overwegingen en informatie het onderzoek van Boers & Tellers 2016 zijn verwerkt in een handleiding die ondersteunend is bij de keuze voor de juiste apparatuur voor de GBA. De handleiding is gemaakt om de communicatie tussen arts en labmedewerker te verbeteren tijdens het aanvraagproces. Dit doel wordt gehoopt behaald te worden door het informeren van de doelgroep over gangbeeldanalyses en welke benodigheden, overwegingen en resultaten daartoe behoren.

De handleiding is positief ontvangen bij het Sportteam van De Hoogstraat Revalidatie. De handleiding wordt zo snel mogelijk geïmplementeerd en getest in het EPD van het revalidatiecentrum.

Alle ontwerpeisen van de handleiding zijn behaald (tabel 1).

Tabel 1 Ontwerpeisen evaluatie van de handleiding

Eis	Behaald
De handleiding moet een digitaal document zijn die weer te geven is op smartphones, tablets en computers.	Ja
Het digitaal document moet altijd in één pagina te zien zijn op smartphones, tablets en computers.	Ja
De keuzes van het bestaande aanvraagformulier moeten worden nagebootst in de handleiding voor het beschrijven van de analyses en patiënteigenschappen.	Ja
Informatie over GBA's moet beschreven staan in de handleiding.	Ja

Bij interesse in de handleiding kan men mailen naar:

omartellers@gmail.com

l.s.boers@outlook.com

Referenties

Boers, L., & Tellers, O. (2016). *Achtergrondonderzoek handleiding klinische gangbeeldanalyse*. Den Haag.