

Betrouwbaarheid spierkrachtmetingen

**Onderzoek naar de Intra- en
Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van isometrische
krachtmetingen met de MicroFET2 bij knie-extensie in 30
en 90 graden.**

Fontys Paramedische Hogeschool
Opleiding fysiotherapie

Naam: Gerjan Crins

Studentnummer: 246802

Begeleider: Jaap Jansen

Versie 01, 07-1-2014

Personalia

Opdrachtgever: Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven.

Ds.Th. Fliednerstraat 2
5600 AH
Eindhoven
Tel: 08850 77011

Eerste begeleider: Jaap Jansen, fysiotherapeut en bewegingswetenschapper.

jaap.jansen@fontys.nl
Tel: 0885089842

Student: Gerjan Crins, vierde jaar student fysiotherapie aan Fontys Paramedische Hogeschool Eindhoven.

Waije 4A
6086NP
Neer
g.crins@student.fontys.nl
Tel: 0630585009

Voorwoord

Voor u ligt de afstudeerscriptie “Onderzoek naar de Intra- en Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de manuele versus fixed metingen met de MicroFET2 bij knie-extensie in 30 en 90 graden”.

Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen binnen de opleiding Fysiotherapie aan de Paramedische Hogeschool Fontys te Eindhoven. Deze scriptie is bedoeld om inzicht te krijgen in de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2 bij knie-extensie in 30 en 90 graden gemeten door vierdejaars fysiotherapiestudenten. Dit onderzoek is verricht in de periode van september 2013 tot en met januari 2014. De begeleider van dit onderzoek is docent onderzoeker Jaap Jansen. Ik heb gekozen voor dit onderwerp, omdat het me interessant leek om eigenhandig een apparaat te produceren waarmee metingen op een gefixeerde manier uitgeoefend kunnen worden. Samen met een studiegenoot heb ik een apparaat/statief ontwikkeld waarbij je extensiemetingen van de knie op een fixed manier in 30 en in 90 graden kunt uitvoeren. Om het statief te kunnen produceren was een zekere mate van technisch inzicht en creativiteit vereist. Het statief was gebruiksvriendelijk en werkte naar behoren tijdens de metingen. Mijn studiegenoot heeft als onderwerp van zijn scriptie gekozen voor de interne en externe validiteit van de MicroFET 2 en zal de resultaten van de fixed metingen gebruiken. Er zal enige mate van overlap zijn tussen beiden scripties. Resultaten uit de metingen die niet relevant zijn voor mijn onderzoek zijn weggelaten. Ik heb zelf ervaring opgedaan met spierkrachtmetingen tijdens mijn eerste stageperiode van 10 weken in een particuliere fysiotherapiepraktijk (Synergie Fysiotherapie) te Haelen. Hier betrof het met name patiënten met een spierkracht van MRC 4 tot MRC 5. Het testen van isometrische spierkracht bleek vaak onbetrouwbaar bij sterke spiergroepen zoals de M.Quadriceps Femoris. De resultaten van de metingen bleken afhankelijk van de uitvoerende persoon. Er waren grote verschillen tussen de resultaten van mijn begeleiders en mijzelf waarneembaar. Vaak konden we niet genoeg weerstand bieden om een isometrische meting plaats te laten vinden. Het schrijven van dit experimenteel onderzoek als onderdeel van het afstuderen tot fysiotherapeut aan de Fontys Hogescholen te Eindhoven heb ik als een leerzame tijd ervaren. Wel verliep het proces op enige momenten moeizaam. Reden hiervoor was dat ik weinig affiniteit heb met wetenschappelijk onderzoek. Daarnaast bleek het gebruik van het programma SPSS voor mij moeilijke materie.

Graag wil ik van deze gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken; Dhr Jaap Jansen voor zijn uitstekende begeleiding gedurende mijn scriptie, Raimond Loijen voor het deelnemen als derde therapeut, Bas van Der Heijden voor de geweldige samenwerking en alle proefpersonen die aan het onderzoek mee wilden werken. Zonder deze mensen had het experimenteel onderzoek geen kans van slagen gehad.

Gerjan Crins,
December 2013

Samenvatting

Inleiding

Spierkracht wordt binnen de fysiotherapie normaliter gemeten door middel van manuele spierkrachttesten met behulp van de Medical Research Council (MRC-schaal) als uitkomstmaat. Om spierkracht specifiek meetbaar te maken wordt er gebruik gemaakt van een Hand-Held-Dynamometer (HHD). De extensie beweging van de knie is normaliter krachtig en lastig isometrisch te meten. Hierdoor komt mogelijk de betrouwbaarheid van de meting in het geding.

De onderzoeksvraag is: *Wat is de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2 bij een isometrische spierkrachtmeting van de extensoren van het kniegewricht bij 30 graden en bij 90 graden, gemeten door onervaren vierdejaars fysiotherapiestudenten?*

Methode

De manuele isometrische spierkracht van de knie van 50 deelnemers is in 30 en 90 graden getest door drie vierdejaars fysiotherapiestudenten, gebruikmakend van een onderzoeksprotocol. De Intraclass Correlation Coëfficiënt (ICC) en de Limits Of Agreement zijn gebruikt om de betrouwbaarheid te analyseren.

Resultaten

De onderzoeksgroep bestond uit 50 personen tussen de 18 en 30 jaar. De gemiddelde ICC-waarde van de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid was in 30 graden 0,684 en in 90 graden 0,721. De gemiddelde ICC-waarde van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid was in 30 graden 0,73 en in 90 graden 0,76.

Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat zowel de intra- als de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bij isometrische spierkrachtmetingen met de MicroFET2 in 30 en in 90 graden knieflexie, gemeten door drie vierdejaars fysiotherapiestudenten bij gezonde proefpersonen tussen de 18 en 30 jaar, slecht tot redelijk is. De betrouwbaarheid is sterk afhankelijk van eigenschappen van de therapeut. Belangrijke punten om rekening mee te houden zijn de kracht, het gewicht, de houding en de mate van ervaring van de therapeut.

Abstract

Introduction

Muscular strength is within physiotherapy generally measured with manual muscular tests with the assistance of a Medical Research Council.

To make the muscular strength specifically measurable, the Hand-Held-Dynamometer (HHD) is required. In this research the MicroFET2 is used. The extension movement of the knee is normally powerfull and therefore hard to measure isometric. Wherefore, the reliability of the measurement gets in question.

The main research-question is: *How is the intra- and interevaluation reliability of the MicroFET2, used in an isometric trial of muscular strength at knee-extensions of 30 and 90 degrees, measured by physiotherapy students?*

Method

The manual isometric muscle strength of the knee in 30 and 90 degrees of 50 participants is measured by three physiotherapy students, making use of a research protocol. The Intraclass Correlation Coefficient (ICC) and the limits of agreement are used to analyse the reliability.

Results

The group of participants consisted 50 persons between the age of 18 and 30 years old. The average of ICC-values of the intra evaluation reliability was in 30 degrees 0.684 and in 90 degrees 0,721. The average of ICC-values of the inter evaluation reliability was in 30 degrees 0,73 and in 90 degrees 0,76.

Conclusion

The intra- and inter evaluation reliability measured in an isometric trial of muscular strength with the MicroFET2 in a 30 and 90 degree knee-extension turns out to be poor to fair. The reliability is depending on certain properties of the therapist. Mean points are strength, weight, position and the experience of the physical therapist.

Inhoudsopgave

Inleiding	Blz.	7-9
Methode	Blz.	9-15
Resultaten	Blz.	15-20
Discussie	Blz.	20-24
Conclusie en aanbevelingen	Blz.	25
Referentielijst	Blz.	26-27
Bijlagen	Blz.	28-35
Bijlage 1	E-mail bericht aan studenten	Blz. 28,29
Bijlage 2	Protocol manuele/fixed metingen	Blz. 30,31
Bijlage 3	Toestemmingsverklaring	Blz. 32
Bijlage 4	Beoordelingsformulier projectplan	Blz. 33-35

Inleiding

Blessures zijn veel voorkomend in de sport. Er is een grote diversiteit aan soorten blessures, uiteenlopend van verstuikingen tot gecompliceerde botbreuken. Een kniegerelateerde blessure was het meest voorkomende kwetsuur in het jaar 2012 in Nederland. Alle sporters samen liepen nabij de 860.000 knieblessures op. Dit betekent 19% van het totaal aantal sportblessures, hetgeen overeenkomt met 39 knieblessures per 100.000 uren sport. Niet alle knieblessures ontstonden plotseling. Eén derde van de knie gerelateerde kwetsuren ontstond geleidelijk. Twee van de vijf knieblessures hadden enige vorm van behandeling nodig zoals een medische behandeling of fysiotherapie.¹⁻²

Een veel voorkomende oorzaak van knieblessures bij sporters is onvoldoende actieve stabiliteit van het gewricht.³ Bij actieve stabiliteit van de knie spelen de extensoren van de knie, onder andere de Musculus(M.) Quadriceps Femoris, een belangrijke rol. Uithoudingsvermogen en kracht van de M. Quadriceps Femoris zijn van belang voor een 'normale' functie van het kniegewricht tijdens algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL) activiteiten. Wanneer men sportactiviteiten gaat uitoefenen, doet men nog vaker aanspraak op deze musculatuur.³ Onvoldoende kracht van de M. Quadriceps Femoris vergroot de kans op blessures aan de onderste extremiteiten en wordt dus als een risicofactor gezien.³ De kracht van de M. Quadriceps Femoris wordt vaak getest. Bijvoorbeeld bij totale knie protheses, voorste kruisband reconstructies en andere ziektebeelden. In de eindfase van de kniestrekking is meestal de kracht van de M. Vastus Medialis sterk verminderd bij deze ziektebeelden. Door knie-extensie in verschillende graden te meten wordt er nadruk gelegd op de verschillende spierdelen van de M. Quadriceps Femoris.^{4,5,6} In 90 graden worden de M. Quadriceps Femoris meer als geheel aangesproken. Terwijl bij de laatste fase van de strekking het accent ligt op een ander gedeelte van de musculatuur, de M. Vastus Medialis.^{4,5,6} Om bij sporters vast te kunnen stellen of er sprake is van voldoende kracht van de M. Quadriceps Femoris of delen daarvan, moet een fysiotherapeut de kracht van deze spiergroep specifiek meten.

Binnen de fysiotherapie wordt er veel gebruik gemaakt van spierkrachtmetingen. Dit wordt gedaan om meetbare en interpreteerbare waarden te verkrijgen en om eventuele spierkracht veranderingen tijdens een therapiereeks vast te kunnen leggen. Manuele krachttesten (MMT) worden vaak uitgevoerd en de resultaten worden uitgedrukt in de medical research council (MRC)-schaal.⁷ Een fysiotherapeut kan door manuele spierkrachttesten goed aangeven of een spierkracht van een bepaalde spiergroep bij een persoon 'normaal' is, maar kan door het gebruik van de MRC-schaal niet precies aangeven hoeveel kracht een patiënt kan leveren.⁷

Alternatieven voor MMT zijn een fixed dynamometer of de de 1 repetitie maximaal-test door middel van een fitnessapparaat. Het probleem is echter dat deze apparaten zeer kostbaar en vaak ook moeilijk hanteerbaar zijn.⁸ Met behulp van een hand held dynamometer kan ook de isometrische spierkracht worden gemeten en afgelezen in Newton, Kilopascal of Bar. De meest gebruikte hand held dynamometer in Nederland is de MicroFET 2. Een van de redenen dat het apparaat zo populair is, vergeleken met andere meetapparatuur, is dat de MicroFET 2 betaalbaar is. Een ander groot voordeel

is dat de MicroFET 2 klein, licht en makkelijk hanteerbaar is. De betrouwbaarheid van testprocedures met de MicroFET2 zijn al meerdere malen onderzocht met uiteenlopende uitkomsten.

Probleemstelling

Het is van groot belang de betrouwbaarheid van de spierkrachtmetingen vast te stellen. Er zijn twee vormen van beoordelaarsbetrouwbaarheid: intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Bij intra-beoordelaarsbetrouwbaarheid wordt de mate van interne reproduceerbaarheid onderzocht. Oftewel: wanneer men twee keer dezelfde meting uitvoert achter elkaar, worden dan twee keer dezelfde resultaten verkregen? Uit de literatuur blijkt dat de MicroFET2 een uiteenlopende intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid heeft bij verscheidene onderzoeken.¹⁴⁻¹⁷ Bij interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de spierkrachtmeting wordt onderzocht of afname van de meting door verschillende therapeuten leidt tot dezelfde resultaten. Met andere woorden, het is interessant om te weten of verschillende therapeuten dezelfde waarden meten bij dezelfde persoon. Hieruit zal blijken of een therapeut de metingen van een andere therapeut over kan nemen. Uit de literatuur blijkt dat de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid sterk afhankelijk is van de therapeut.¹⁴⁻¹⁷

Bij de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van spierkrachtmetingen met de MicroFET2 zullen naar waarschijnlijkheid verschillende aspecten een rol spelen. Verwacht wordt dat de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid lager zal liggen bij sterkere deelnemers. Verder wordt verwacht dat de onervarenheid van de therapeuten bij dit onderzoek van invloed zal zijn op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Ook wordt verwacht dat de hoeveelheid kracht die de therapeut kan leveren bij het hanteren van de MicroFET2 een rol zal spelen bij de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid.

Bovenstaande gegevens hebben tot de volgende onderzoeksvraag geleid:

Wat is de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2 bij een isometrische spierkrachtmeting van de extensoren van het kniegewricht bij 30 graden en bij 90 graden, gemeten door onervaren vierdejaars fysiotherapiestudenten?

Deelvragen om de onderzoeksvraag te ondersteunen:

- Heeft de kracht van de patiënt invloed op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid?
- Heeft de gewrichtshoek van de knie van de proefpersoon invloed op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid?
- Heeft de kracht van de therapeut invloed op de intra-interbeoordelaarsbetrouwbaarheid?

Verwacht wordt van de manuele isometrische metingen in dit onderzoek, dat de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid laag zal zijn vergeleken met andere studies naar de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2. Dit wordt verwacht, omdat er gebruik wordt gemaakt van therapeuten in opleiding in plaats van fysiotherapeuten die ervaring hebben met de MicroFET 2. Nog een aspect dat van belang is, is dat bij de manuele meting de therapeut mogelijk niet

genoeg weerstand kan bieden om de kracht van een sterke patiënt op te vangen, die vrijkomt bij de extensie beweging van de knie. Verwacht wordt dat de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid hoger is bij de metingen van de 30 graden dan bij de 90 graden metingen van het kniegewricht. Dit wordt verwacht, omdat de kans om weggeduwd te worden als therapeut zijnde, groter is bij de 90 graden dan bij de 30 graden metingen. Wanneer de gewrichtshoek in 90 graden verkeert kan er meer kracht gegenereerd worden dan wanneer de knie in 30 graden verkeert. Krishnan et al.⁴ omschrijft dat er in de 90 graden meer motor units zijn geactiveerd dan in de 30 graden stand. Hierdoor zou een deelnemer in 90 graden meer kracht kunnen leveren dan in 30 graden. Een tweede reden is dat een relatief kortere spier in 30 graden minder kracht kan genereren dan een spier in 90 graden.⁴ Ook kan de houding die de therapeut aanneemt bij de metingen in 30 en in 90 graden verschillen en een rol spelen bij de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Ook wordt verwacht dat de hoeveelheid kracht die de therapeut kan leveren een rol speelt bij de manuele isometrische metingen. Een krachtigere therapeut zal minder snel weggeduwd worden dan een minder sterke therapeut.

Methode

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag heeft er een kwantitatief vergelijkend onderzoek plaats gevonden. Dit vond plaats in de maand november 2013 op de Paramedische Hogeschool Fontys te Eindhoven.

Deelnemers

De proefpersonen zijn via een e-mailbericht benaderd. Alle vierdejaars fysiotherapie studenten werden gelijktijdig gemaild met de vraag of ze mee wilden doen aan het onderzoek. In het e-mailbericht was een bijlage toegevoegd met informatie over het onderzoek waarop studenten aan konden geven mee te willen doen en aan konden geven op welke dag deel te willen nemen (zie Bijlage 1). Dit e-mailbericht had niet het gewenste effect. Er hadden slechts vier mensen gereageerd. Vervolgens zijn vrienden van de onderzoekers benaderd en werden medestudenten, van ook andere opleidingen, in de kantine benaderd om deel te nemen aan het onderzoek.

Inclusiecriteria proefpersonen:

- Leeftijd tussen 18 en 30 jaar.
- Goede beheersing van de Nederlandse taal, in staat zijn om instructies te begrijpen en op te volgen.
- Toestemmingsverklaring kunnen ondertekenen.
- Maximale aanspanning kunnen leveren van de extensoren van de knie.

Exclusiecriteria proefpersonen:

- Niet in staat om beiden benen te strekken.
- Neurologische problematiek.
- Blind en/of doofheid.
- Blessure aan onderste extremiteiten.

- Pijnklachten in en/of aan onderste extremiteiten.
- Persoon lijdt aan hart- en vaatziekten.
- Amputaties.

Therapeuten

De testafnemers (therapeuten) bij dit onderzoek bestonden uit drie vierdejaars fysiotherapie studenten, waaronder de auteur van dit onderzoek en de onderzoeker welke onderzoek doet naar de interne en de externe validiteit van de MicroFET2. De derde therapeut was een vierdejaars fysiotherapie medestudent. De criteria om als therapeut deel te nemen waren:

Inclusiecriteria therapeut

- Vierdejaars fysiotherapiestudent
- Geen fysieke beperkingen

Exclusiecriteria therapeut

- Niet Nederlands sprekend

Meetinstrumenten

Hand-Held Dynamometer(HHD)

Bij dit onderzoek werd gebruik gemaakt van de HHD MicroFET 2 (Hoggan Health industries, Draper, UT, USA). Er zijn een aantal HHD's die gebruikt worden binnen de fysiotherapie. De MicroFET 2 is echter het meest gebruikte apparaat.⁸ Er zijn een aantal studies uitgevoerd die de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid hebben onderzocht door middel van verschillende testprocedures uit te voeren met de MicroFET2. De ICC-waarden variëren sterk. De intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid op de ICC-schaal ligt tussen de 0,57 en 0,99.¹⁴⁻¹⁷ De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid op de ICC-schaal ligt tussen de 0,61 en 0,98.¹⁴⁻¹⁷ Deze studies hadden niet allen dezelfde in- en exclusiecriteria.

Goniometer

Tijdens de metingen werden alle proefpersonen in dezelfde houding gepositioneerd voordat de krachtmetingen begonnen. De gewrichtshoek van de knie werd met een goniometer in de juiste hoek gepositioneerd, in 30 ofwel in 90 graden. Dit werd bij elke meting opnieuw gedaan. Deze posities van de gewrichtshoeken zijn vastgesteld, omdat op deze manier bij iedere deelnemer in dezelfde gewrichtshoek gemeten werd. Er is gebruik gemaakt van een universele goniometer. Een goniometer is een instrument om een bepaalde hoek van een gewricht af te meten. Bij dit onderzoek is dit van belang, omdat er krachtmetingen werden afgenomen in een bepaalde kniehoek. De krachtmetingen werden afgenomen in 30 en 90 graden flexie van de knie.

Voor deze posities van de knie zijn onderstaande uitslagen bekend over de universele goniometer, allen weergegeven op een ICC-schaal:

- De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid: 0.982¹²
- De intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid: 0.997¹²
- De validiteit: 0.975 en 0.987¹¹

Uit onderzoek is gebleken dat een algemene goniometer een betrouwbaar en valide instrument is om een gewrichtshoek te bepalen bij flexie van de knie.¹³

Handknijpkrachtmeter

Om een beeld te krijgen van de algemene kracht van een persoon wordt er veelvuldig gebruik gemaakt van een handknijpkracht meter, ook wel HHD genoemd, welke men niet moet verwarren met de MicroFET2(HHD). Om antwoord te kunnen geven op de deelvraag “heeft de kracht van de therapeut invloed op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid?” werden bij elke therapeut aan elke hand drie metingen uitgevoerd waarbij de hoogst gemeten waarde genoteerd werd. Deze metingen werden uitgevoerd om een indicatie te krijgen over de mate van kracht van de therapeut.

Het apparaat dat hierbij gebruikt werd was de ‘Hand Dynamometer hydraulisch Jamar’(HHD). Kenmerken van dit apparaat zijn de vijf posities waarin je het apparaat in kunt stellen van 35 tot 86mm en het kan de piekwaarde tot 90 KG aangeven. Gekozen werd voor deze HHD, omdat uit onderzoek is gebleken dat deze HHD een goede validiteit heeft met een concordance correlation coëfficiënt ≥ 0.9994 .¹⁷ Daarnaast heeft het een uitstekende interbeoordelaarsbetrouwbaarheid met een ICC-waarde van 0.90 to 0.97 en een intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid welke niet significant verschilt met andere vergelijkbare HHD's.¹⁷

Meetmethoden/onderzoeksprotocol

Blinden/randomiseren van deelnemers en therapeuten

De hele meting procedure gebeurde volgens een van tevoren vastgelegd protocol (zie tabel 1). Bij binnenkomst van de metingruimte kreeg de persoon eerst een mondelinge uitleg waarna de in- en exclusiecriteria werden doorgenomen. Voldeed de persoon aan de inclusiecriteria en waren er geen exclusiecriteria dan werd de toestemmingsverklaring ondertekend (Zie bijlage 3). Vervolgens kreeg de deelnemer een onderzoeksnummer toegekend, waardoor de onderzoeksresultaten anoniem verwerkt konden worden. Wanneer alle resultaten verwerkt waren startte de isometrische krachtmetingen beginnend met de fixed metingen. Wanneer de fixed metingen in 30 en 90 graden uitgevoerd waren mocht de deelnemer plaatsnemen op de tweede behandelbank waar de deelnemer met een dobbelsteen mocht gooien. Gooide de deelnemer 1 of 2 dan startte therapeut 1, gooide de deelnemer 3 of 4 dan startte therapeut 2 en gooide de deelnemer 5 of 6 dan startte therapeut 3 met de metingen. Op deze manier werden de therapeuten gerandomiseerd.

Alle meetresultaten werden door een therapeut die op dat moment niet zelf aan het meten was ingevoerd in een Microsoft Office Excel bestand. De tweede en derde therapeut moesten de metingen op exact dezelfde wijze uitvoeren als de eerste therapeut (zie meetprotocol). De deelnemer en de therapeut mochten de resultaten tijdens het gehele onderzoek niet bekijken. Op deze manier wisten

de deelnemers en de therapeuten niet hoeveel Newton er aan kracht geleverd werd en waren zowel de deelnemers als de therapeuten geblindeerd voor dit onderzoek. Het gehele onderzoek werd een week later exact op dezelfde manier herhaald.

Meetprotocol

De spiergroepen die werden getest waren de extensoren van het kniegewricht. Deze werden getest in 30 en 90 graden extensie van de knie. Er was een protocol opgesteld om zo de uitvoering door de verschillende therapeuten hetzelfde te laten zijn. Dit gold voor zowel de manuele krachttest als de gefixeerde krachttest (zie bijlage 2). De therapeuten hadden een uur geoefend met het gebruik van de MicroFET2 en de combinatie met de gefixeerde opstelling. Alvorens patiënten mochten starten werd het protocol eerst met hen doorlopen om onduidelijkheden te voorkomen.

Het protocol voor de MicroFET2 schrijft voor dat er drie krachttesten moeten worden afgenomen, waarbij de hoogste score van de drie wordt genoteerd.⁵ De krachttesten werden afgenomen in 30 en 90 graden flexie van de knie. De metingen werden alleen uitgevoerd met het voorkeursbeen. Hierbij werd telkens een maximale aanspanning gevraagd van de M. Quadriceps. De Rehaboom omschrijft dat wanneer er één tot zes herhalingen met maximale spierkracht worden uitgevoerd, er twee tot drie minuten rust moeten volgen om de musculatuur te laten herstellen.¹⁹ Daarom werd er tussen de testen met de manuele HHD en de HHD met gefixeerde opstelling drie minuten gewacht. Ook werd er bij wisseling van therapeut telkens drie minuten rust genomen, zodat de patiënt voldoende kon herstellen.

Om bij iedere proefpersoon dezelfde metingen in de dezelfde volgorde uit te voeren was er een stappenplan gemaakt dat bij iedere proefpersoon werd doorlopen (zie tabel 1). Omdat dit onderzoek werd uitgevoerd door meerdere onderzoekers met ieder hun eigen onderzoeksvragen, staan er ook stappen in het stappenplan die voor dit onderzoek niet relevant zijn.

Tabel 1: Stappenplan per patiënt

Stappenplan per proefpersoon.	- Patiënt komt binnen. - Mondelinge uitleg over onderzoek wordt gegeven. - Voldoet aan inclusiecriteria: JA/NEE - 18-30 jaar - volledige strekking been - Er is sprake van een exclusiecriteria: JA/NEE - Pijn aan onderste extremiteit. - Neurologische problematiek. - Doof/blind. - Blessure onderste extremiteiten. - Geen orthopedische, hart- / vaatklachten - Gewicht meten. - Geslacht, leeftijd, lengte, uren sport noteren. - Proefpersoon heeft sportbroek aan JA/NEE - Proefpersoon heeft toestemmingsverklaring ondertekend, ook met e-mailadres: JA/NEE - Proefpersoon kan deelnemen aan het onderzoek: JA/NEE
Stap 1	- Patiënt gaat op het uiteinde van de behandelbank zitten. - Aftekenen fixatiepunt op het voorkeursbeen. (5 cm boven gewrichtsspleet)(Bas)

Stap 2	Start gefixeerde meting 90 graden voorkeursbeen. - Hoogte behandelbank aanpassen.(Bas) - Afstand behandelbank aanpassen.(Raimond) - Bank tegenhouden.(Raimond) - Meting met goniometer.(Bas) - Meting 1 uitvoeren. - Gegevens aflezen en noteren in Excel tabel.(Gerjan) - Meting met goniometer.(Bas) - Meting 2 uitvoeren. - Gegevens aflezen en noteren in Excel tabel.(Gerjan) - Meting met goniometer.(Bas) - Meting 3 uitvoeren. - Gegevens aflezen en noteren in Excel tabel.(Gerjan)
Stap 3	Start gefixeerde meting 30 graden voorkeursbeen. - Hoogte behandelbank aanpassen.(Bas) - Afstand behandelbank aanpassen.(Raimond) - Bank tegenhouden.(Raimond) - Meting met goniometer.(Bas) - Meting 1 uitvoeren. - Gegevens aflezen en noteren in Excel tabel.(Gerjan) - Meting met goniometer.(Bas) - Meting 2 uitvoeren. - Gegevens aflezen en noteren in Excel tabel.(Gerjan) - Meting met goniometer.(Bas) - Meting 3 uitvoeren. - Gegevens aflezen en noteren in Microsoft Office Excel tabel.(Gerjan)
Stap 4	- Patiënt gaat op het uiteinde van de behandelbank 2 zitten - Patiënt gooit de dobbelsteen.(Raimond: 1-2, Gerjan 3-4, Bas 5-6) - Therapeut gekoppeld aan het gegooide getal mag starten met de manuele metingen
Stap 5	-Start manuele meting 90 en 30 graden voorkeursbeen Alle handelingen worden door de therapeut zelf uitgevoerd en alle resultaten worden door een andere therapeut ingevoerd in het Microsoft Office Excel bestand. De therapeut die de meting uitvoert mag tussentijds de resultaten niet bekijken. Onderstaande metingen worden door alle 3 de therapeuten uitgevoerd. - Hoogte behandelbank aanpassen. - Meting met goniometer in 90 graden. - Meting 1 uitvoeren. - Meting met goniometer. - Meting 2. - Meting met goniometer. - Meting 3. - Meting met goniometer in 30 graden. - Meting 1 uitvoeren. - Meting met goniometer. - Meting 2. - Meting met goniometer. - Meting 3.
Stap 6	Er wordt gecontroleerd of alle informatie compleet is en of alle metingen uitgevoerd en verwerkt zijn. Is dit niet het geval dan wordt dit alsnog gedaan.
Stap 7	De patiënt wordt bedankt voor deelname aan het onderzoek.

Dataverzameling en analyse

Een overzichtelijke tabel in Microsoft Office Excel zorgde ervoor dat de rapporteur snel en makkelijk resultaten in kon voeren. In deze tabel werden onder andere de testresultaten (in Newton) van de drie therapeuten ingevoerd. De resultaten werden ingevoerd in een Microsoft Office Excel bestand, zodat deze geupload konden worden in het programma SPSS 20.0. Om iets over de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid te kunnen zeggen werd gebruik gemaakt van de Intraclass Correlatie Coëfficiënt (ICC). De ICC is een geaccepteerde maat voor het kwantificeren van de betrouwbaarheid van meetinstrumenten met continue uitkomsten.²⁰ De ICC wordt het meest gebruikt bij test- hertestbetrouwbaarheid.²⁰ Dit wetende kon geconcludeerd worden dat ICC een geschikte uitkomstmaat was voor dit kwantitatief experiment. De ICC-waarden werden als statistisch significant beschouwd bij een P-waarde lager dan 0,05 ($p < 0,05$).

De metingresultaten werden ingevoerd in SPSS versie 20. Met behulp van SPSS werden de ICC-waarden berekend. De interpretatie van de ICC-waarden is weergegeven in tabel 2. Deze interpretatie van de ICC is voor zowel de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid als voor de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid gebruikt. Om de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de manuele MicroFET 2 metingen te kunnen analyseren werd de hoogste kracht van de drie gemeten krachten (in Newton) vergeleken tussen de drie therapeuten. Dit werd gedaan per onderdeel; bij 30 én bij 90 graden en bij meetmoment 1 én meetmoment 2. Om de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid van de manuele MicroFET 2 metingen te kunnen analyseren werd per therapeut de gemeten kracht bij meetmoment 1 vergeleken met de kracht gemeten tijdens meetmoment 2. Dit werd steeds gedaan per positie: bij 30 én 90 graden.

Tabel 2: interpretatie van de Intraclass Correlation Coëfficiënt(ICC) waarden.²¹

ICC waarde	Interpretatie
0,90-1,00	Goede betrouwbaarheid
0,80-0,90	Redelijke betrouwbaarheid
0,70-0,80	Matige betrouwbaarheid
0,50-0,70	Slechte betrouwbaarheid
<0,50	Zeer slechte betrouwbaarheid

De limits of agreement zijn met behulp van Microsoft Office Excel uitgerekend om aan te geven hoe groot de spreiding van de resultaten tussen herhaalde metingen, dan wel verschillende therapeuten was en om aan te geven hoe groot het gemiddelde gemeten verschil tussen de therapeuten was.

Ethische aspecten

De personen die aan hadden gegeven deel te willen nemen aan het onderzoek hebben twee weken voordat het onderzoek plaatsvond een informatiebrief (zie bijlage 1) per e-mail toegestuurd gekregen. In deze informatiebrief stond wat er van de proefpersonen werd verwacht en werd uitleg gegeven over het doel van het onderzoek. Proefpersonen die op een andere manier benaderd waren kregen de informatie uit de informatiebrief mondeling uitgelegd bij het binnen komen van de metingruimte. Ook konden proefpersonen voor verdere vragen terecht bij de onderzoekers, per telefoon of e-mail. Voor aanvang van het onderzoek kreeg iedere proefpersoon nogmaals schriftelijk en mondeling uitleg over het onderzoek. Hierbij werd het onderzoeksdoel en het (anonieme) gebruik van de meetresultaten nogmaals uitgelegd. Wanneer de proefpersonen akkoord gingen met de voorwaarden van dit onderzoek moesten ze het toestemmingsformulier ondertekenen (zie bijlage 3). De gegevens van de proefpersonen zijn anoniem verwerkt. De proefpersonen kregen een onderzoeksnummer toegedeeld welke de gehele meting werd gebruikt in plaats van hun eigenlijke naam. Zowel de proefpersonen als de therapeuten kregen tijdens het onderzoek geen uitslagen te horen in verband met het blinderen van de proefpersonen en therapeuten. Geïnteresseerde proefpersonen konden hun e-mail adres noteren op hun toestemmingsformulier, zodat na afloop van het onderzoek de resultaten toegestuurd konden worden.

Resultaten

Therapeuten

Aan dit onderzoek hebben drie personen deelgenomen als zijnde therapeut. In tabel 3 zijn de resultaten weergegeven van de hand held dynamometer kracht test om een indicatie te krijgen van de algemene kracht van de therapeuten. Hierin is te zien dat therapeut 2 bij beide metingen(rechts/links) de hoogste piekwaarden had. Therapeut drie scoorde gemiddeld 7 KG minder. Therapeut 1 scoorde bij deze krachttest de laagste waardes, namelijk gemiddeld 44 KG. In deze tabel is tevens het gewicht van elke therapeut weergegeven.

Tabel 3: Hand held dynamometer kracht test

Therapeut	Max Rechts (kg)	Max Links (kg)	Gemiddelde max R/L (kg)	Gewicht (kg)
therapeut 1	46	42	44	62
therapeut 2	66	68	67	82
therapeut 3	62	58	60	74

Deelnemers

Aan deze studie hebben bij de eerste meting 50 proefpersonen (30 vrouwen, 20 mannen) deelgenomen en bij de tweede meting 22 proefpersonen (15 vrouwen, 7 mannen). De gemiddelde leeftijd van de proefpersonen was 21 jaar met een standaard deviatie van 2,5. In tabel 4 zijn de

gemiddelde kracht waarden in Newton met bijbehorende standaard deviatie (SD) van alle deelnemers in 30 en in 90 graden weergegeven.

Tabel 4: Gemiddelde kracht in Newton van alle deelnemers in 30 en in 90 graden.

Gewrichtshoek knie	Gemiddelde Spierkracht $\pm$ SD (N)
30 graden	256 $\pm$ 57
90 graden	273 $\pm$ 65

Intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid

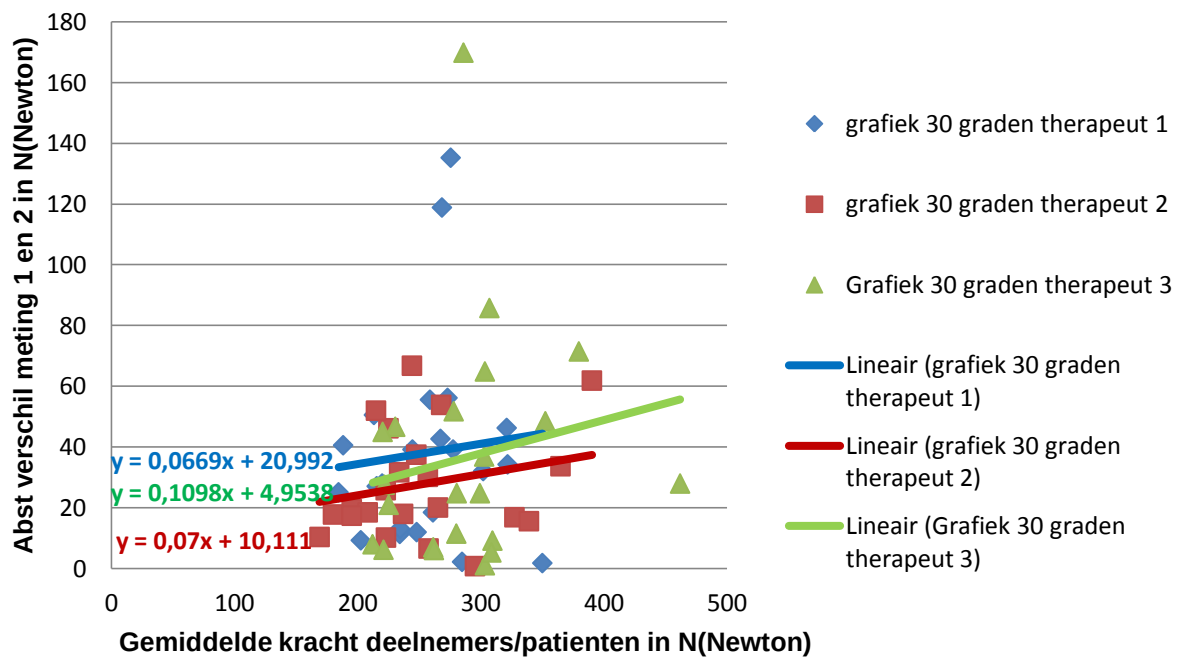
In tabel 5 worden de ICC-waarden met bijbehorende P-waarden weergegeven van de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid van de manuele isometrische krachtmetingen met de MicroFET2, per therapeut in 30 en 90 graden. Hierbij is per therapeut meetmoment 1 vergeleken met meetmoment 2. De 30 graden metingen scoorden een ICC-waarden tussen de 0,527 en 0,854. Bij de 90 graden metingen scoorde de ICC-waarden tussen de 0,579 en 0,862.

Tabel 5: Intraclass Correlation Coëfficiënt (ICC) intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid manuele isometrische krachtmetingen MicroFET2 per therapeut in 30 en 90 graden met bijbehorende p-waarden.

Meting	30 Graden ICC	P-Waarde 30 graden	90 Graden ICC	P-waarde 90 graden
Therapeut 1	0,527	0,002	0,579	<0,001
Therapeut 2	0,854	<0,001	0,862	<0,001
Therapeut 3	0,672	<0,001	0,723	<0,001
Gemiddelden ICC-waarden (therapeuten 1,2,3)	0,684		0,721	

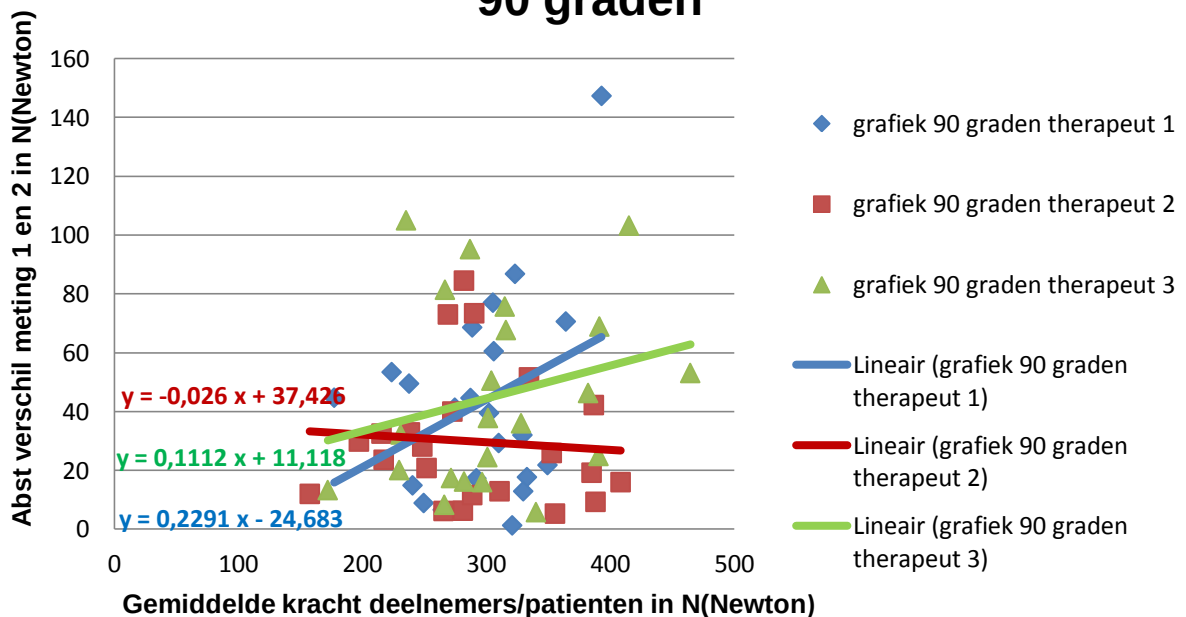
In figuur 1 en 2 wordt de relatie tussen de kracht van de deelnemers (de gemiddelde kracht van meetmoment 1 en 2) en het absolute verschil in gemeten kracht tussen meetmoment 1 en 2 weergegeven. In de figuren is te zien dat bij zowel de 30 als de 90 graden bij vijf van de zes metingen er een positief lineair verband is tussen de kracht van de deelnemers en het verschil in gemeten waardes van de therapeuten. In figuur 2 is te zien dat de 90 graden meting van therapeut 2 een kleine negatieve lineaire relatie laat zien.

intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid 30 graden



Figuur 1: Relatie tussen de kracht van de deelnemer (gemiddelde kracht meting 1 en 2) en het absolute verschil in gemeten kracht tussen meting 1 en 2. Kracht gemeten in N(Newton) bij manuele isometrische krachtmetingen Microfet2. Resultaten weergegeven per therapeut.

intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid 90 graden



Figuur 2: Relatie tussen de kracht van de deelnemer (gemiddelde kracht meting 1 en 2) en het absolute verschil in gemeten kracht tussen meting 1 en 2. Kracht gemeten in N(Newton) bij manuele isometrische krachtmetingen Microfet2. Resultaten weergegeven per therapeut.

Limits of agreement voor de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid

In tabel 6 zijn de resultaten van de limits of agreement weergegeven in Newton. Het gemiddeld verschil tussen de 3 therapeuten bij 30 graden is 10,98N en het gemiddeld verschil bij 90 graden is 21,80N.

Tabel 6: Limits of agreement intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid manuele isometrische krachtmetingen meetmoment 1 en 2 in N(Newton)

	Therapeut 1 30 graden	Therapeut 1 90 graden	Therapeut 2 30 graden	Therapeut 2 90 graden	Therapeut 3 30 graden	Therapeut 3 90 graden
Gemiddeld verschil	11,97	35,05	-12,02	-18,00	8,95	-12,37
Upper loa	146,35	117,90	49,73	47,57	112,00	95,04
Lower loa	-122,41	-47,80	-73,77	-83,58	-94,09	-119,77

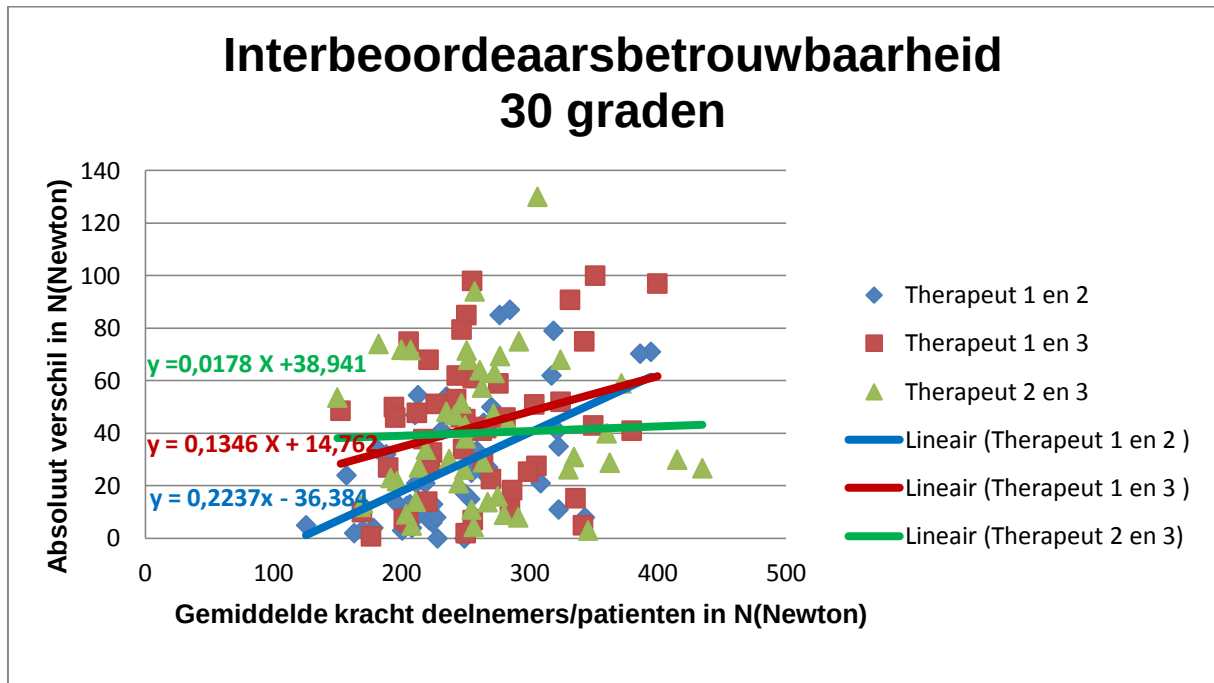
Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid

In tabel 7 zijn de ICC-waarden van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2 weergegeven. Bij de manuele isometrische krachtmetingen met de MicroFET2 scoorde de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid tussen de 3 therapeuten bij 30 graden een gemiddelde ICC-waarden van 0,73 en bij de 90 graden een gemiddelde van 0,76.

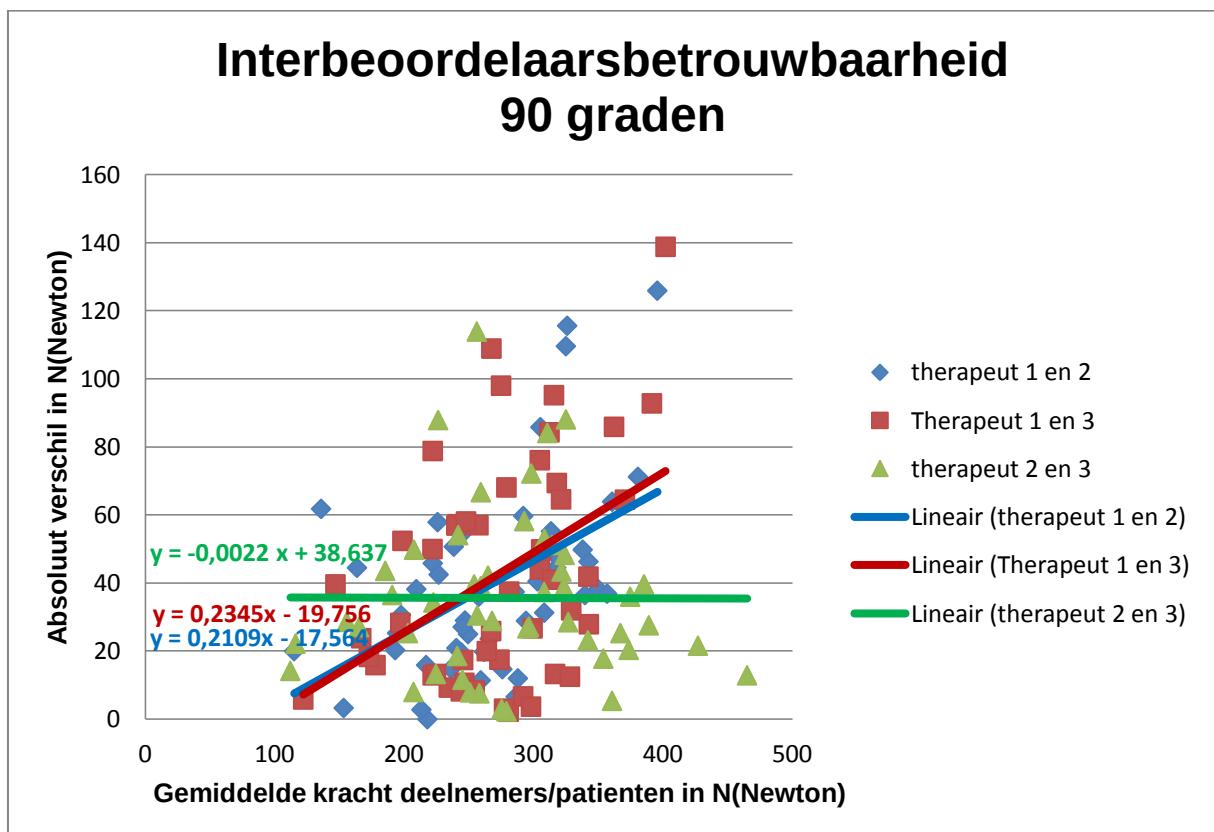
Tabel 7: Intraclass Correlation Coëfficiënt (ICC) interbeoordelaarsbetrouwbaarheid manuele isometrische krachtmetingen MicroFET2.

Therapeuten	ICC Meetmoment 1	P-waarde	ICC Meetmoment 2	P-waarde
Therapeuten 1 en 2 30 graden	0,820	<0,001	0,847	<0,001
Therapeuten 1 en 2 90 graden	0,750	<0,001	0,791	<0,001
Therapeuten 1 en 3 30 graden	0,690	<0,001	0,619	0,001
Therapeuten 1 en 3 90 graden	0,689	<0,001	0,627	0,001
Therapeuten 2 en 3 30 graden	0,746	<0,001	0,707	<0,001
Therapeuten 2 en 3 90 graden	0,846	<0,001	0,825	<0,001
Therapeuten 1/2/3 30 graden	0,749	<0,001	0,714	<0,001
Therapeuten 1/2/3 90 graden	0,770	<0,001	0,750	<0,001

In de Figuren 3 en 4 zijn alleen de resultaten weergegeven van meetmoment 1, omdat meetmoment 1 representatief is voor meetmoment 2. Wederom is er een positief lineair verband te zien tussen de kracht van de deelnemers en het verschil in gemeten waardes van de therapeuten onderling. In figuur 4 is ook te zien dat de 90 graden meting tussen therapeut 2 en 3 een klein negatief lineair verband laat zien.



Figuur 3: Relatie tussen de kracht van de deelnemer en het absolute verschil in gemeten kracht tussen de therapeuten. Kracht gemeten in N(Newton) bij manuele isometrische krachtmetingen Microfet2 bij de extensoren van de knie in 90graden gemeten. Resultaten tussen 2 therapeuten weergegeven.



Figuur 4: Relatie tussen de kracht van de deelnemer en het absolute verschil in gemeten kracht(N) tussen de therapeuten bij manuele isometrische krachtmetingen Microfet2 in 90graden. Resultaten tussen 2 therapeuten weergegeven.

Limits of agreement voor de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid

In tabel 8 zijn de resultaten van de limits of agreement weergegeven in Newton. De gemiddelde verschillen tussen de 3 therapeuten bij 30 graden zijn 26,27N en de gemiddelde verschillen tussen de therapeuten bij 90 graden zijn 16,83N.

Tabel 8: Limits of agreement interbeoordelaarsbetrouwbaarheid manuele isometrische krachtmetingen MicroFET2 tussen therapeuten.

	Therapeuten 1 en 2 30 graden	Therapeuten 1 en 3 30 graden	Therapeuten 2 en 3 30 graden	Therapeuten 1 en 2 90 graden	Therapeuten 1 en 3 90 graden	Therapeuten 2 en 3 90 graden
Gemiddeld verschil	-5,48	-39,41	-33,93	-15,78	-25,24	-9,47
Upper loa	65,45	22,32	33,52	73,91	67,71	73,21
Lower loa	-76,40	-101,14	-101,38	-105,46	-118,19	-92,14

Discussie

Dit onderzoek is uitgevoerd om de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de manuele isometrische krachtmetingen met de MicroFET2 te onderzoeken. Hierbij is de knie-extensie kracht in twee verschillende gewrichtshoeken gemeten. De metingen zijn isometrisch uitgevoerd in 30 en in 90 graden. De resultaten van dit onderzoek gaven aan dat de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid van de manuele isometrische krachtmetingen met de MicroFET2 slecht tot redelijk was. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid in dit onderzoek was matig.

De limits of agreement voor de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid bij dit onderzoek geven een grote spreiding van de resultaten weer. De limits of agreement van de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid geven een minder grote spreiding weer dan de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid maar blijven aanzienlijk groot. Echter een grote spreiding van de krachtmeting resultaten kan toch hoge ICC-waarden opleveren terwijl de limits of agreement nog relatief groot zijn.²² De resultaten van de limits of agreement van de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid lieten zien dat er tussen de therapeuten onderling grote verschillen zijn. Zo had therapeut 2 de kleinste spreiding in zijn resultaten. Therapeut 3 had de grootste spreiding en therapeut 1 zat er qua spreiding tussenin. Mogelijk was therapeut 2 beter in staat de uitvoering van krachtmeting steeds hetzelfde te laten zijn. Therapeut 1 doet dit op zijn beurt weer beter dan therapeut 3. De limits of agreement van de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid lieten zien dat de gemiddelde verschillen bij de 30 graden metingen kleiner zijn dan bij de 90 graden metingen. Bij de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is dit omgekeerd en zijn de verschillen bij de 30 graden metingen groter dan bij de 90 graden metingen. Uit de resultaten van de limits of agreement is dus geen eenduidige conclusie te trekken welke gewrichtshoek kleinere spreiding in limits of agreement geeft.

Daarnaast kwam naar voren dat er een samenhang bestaat tussen het verschil in gemeten waarden door de therapeuten en de kracht van de deelnemers. Dit verschil werd met name groter bij

deelnemers die over een grotere spierkracht beschikten. Bij de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid waren gemiddeld de verschillen tussen meetmoment één en twee groter naarmate de patiënten een hoger krachtresultaat behaalden. Bij de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid waren gemiddeld de verschillen tussen 2 therapeuten ook groter naarmate de deelnemers een hoger resultaat in kracht behaalden. De toename in verschillen is bij de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid groter dan bij de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid. Dit is te zien aan de steiler oplopende lijnen bij de figuren 3,4 ten opzichte van de figuren 1,2. Dit kan verklaard worden doordat kleine verschillen in resultaten binnen therapeuten evengoed grote verschillen op kunnen leveren tussen de resultaten van de therapeuten onderling. Deze resultaten komen overeen met reeds bekende literatuur.¹⁴⁻¹⁷ In twee andere studies naar de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van een HHD werden de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ook lager naarmate de patiënten over meer kracht beschikten.^{10,23} Opmerkelijk was dat twee metingen van het huidig onderzoek het tegenovergestelde resultaat aangaven. Bij deze twee metingen werd het voornoemde verschil kleiner naarmate de kracht van de deelnemer toenam. Deze resultaten zijn echter gebaseerd op slechts 2 metingen, wat maar een klein deel van het totaal aantal metingen is. Ook waren de dalingen zeer gering.

Een van de hypothesen was dat de kracht van de therapeut ook van invloed is op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2. Deze hypothese wordt ondersteund door de resultaten. Om een indicatie te krijgen over de kracht van de therapeuten zijn handknijp kracht testen afgenomen, waarbij structureel naar voren kwam dat therapeut 2 het sterkst was, therapeut 1 was structureel het zwakst en therapeut 3 zat qua krachtscore tussen de andere 2 therapeuten in. Dit komt geheel overeen met de grote individuele verschillen betreft de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid resultaten van dit onderzoek. Therapeut 2 scoorde hierbij het hoogst met een redelijke betrouwbaarheid (ICC-waarde 0,86). Bij de andere therapeuten bleek de betrouwbaarheid gering, waarbij therapeut 3, met een gemiddelde ICC-waarden van 0,70, aan de grens zat van slecht/matige betrouwbaarheid. Dit onderzoek geeft dus aan dat er een samenhang is tussen de kracht van de therapeut en de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid. Hetgeen overeenkomt met een onderzoek naar de invloed van kracht van de therapeut op de betrouwbaarheid van de HHD.¹⁰ Een tweede verklaring kan zijn dat de onderlinge verschillen in intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid zo groot waren tussen de 3 therapeuten vanwege hun eigen gewicht. Om een 'zware' therapeut weg te duwen heeft de deelnemer meer kracht nodig. Doordat de 'zware' therapeut langer in zijn houding kan blijven dan een 'lichtere' therapeut zijn de metingen bij een 'zwaardere' therapeut langer isometrisch. Hierdoor zal een 'zwaardere' therapeut eerder een hoger intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid hebben dan een 'lichtere' therapeut. Meerdere soortgelijke studies beschrijven de invloed van het gewicht van de therapeut als beïnvloedingsfactor op de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid.¹⁴⁻¹⁷ Therapeut 2 had bij dit onderzoek de hoogste intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid en was ook het zwaarst. Therapeut 1 was het lichtst en had ook de laagste intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid. Therapeut 3 zat zowel qua gewicht als intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid tussen de andere therapeuten in. Een derde verklaring kan zijn dat de houding van de therapeuten tijdens de metingen niet was vastgelegd in een protocol. Iedere therapeut had zo zijn eigen manier van uitvoering. Ook is niet met zekerheid te zeggen dat alle therapeuten daadwerkelijk bij alle metingen dezelfde houding aan hebben genomen.

Een van de deelvragen betrof de invloed van de gemeten gewrichtshoek op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. De hypothese was dat de metingen in 30 graden een hogere intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid zouden hebben dan de metingen in 90 graden. Gekeken naar de resultaten bleek dit niet het geval. In tabel 4 zijn de gemiddelde kracht resultaten in Newton weergegeven van de metingen in 30 en in 90 graden. De 90 graden metingen scoorden weliswaar gemiddeld hoger dan de 30 graden metingen, echter zijn de verschillen minimaal. Vervolgens gekeken naar de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid metingen in 30 graden hadden deze een gemiddelde ICC-waarde van 0,69 en de 90 graden metingen hadden een gemiddelde ICC-waarde van 0,72. Bij de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid waren de ICC-waarden bij 30 graden metingen gemiddeld 0,73 en bij de 90 graden metingen gemiddeld 0,76. Bij de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid zijn dus minimale ICC-waarde verschillen tussen de 30 en de 90 graden metingen. Een van de verklaringen kan zijn dat de deelnemers vermoeid raakten. Er werd namelijk structureel eerst in 90 graden gemeten en vervolgens in 30 graden. In eerder genoemde onderzoeken werd al beschreven dat vermoeidheid een negatieve invloed heeft op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid.¹⁴⁻¹⁷ Een tweede verklaring kan zijn dat de verschillen in kracht tussen de 30 en 90 graden metingen minimaal waren. In huidig onderzoek is al verklaard dat er een samenhang is tussen de kracht van de deelnemers en de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de metingen.

In vier verschillende studies, met elk hun eigen onderzoeksprotocol en gebruikmakend van een HHD, varieerden de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid sterk van elkaar. De intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid in deze studies lag tussen de 0,57 en 0,99 op de ICC-schaal.¹⁴⁻¹⁷ De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid lag tussen de 0,61 en 0,98 op de ICC-schaal.¹⁴⁻¹⁷ Deze studies zijn niet allen onderzocht met dezelfde in- en exclusiecriteria. Zo waren de leeftijdscriteria zeer divers, waarbij bij meerdere studies de leeftijd van de proefpersonen/patiënten niet uit maakte. Ook was er een studie waar de proefpersonen/patiënten zes jarige kinderen waren.¹⁴ Het huidige onderzoek had alleen gezonde proefpersonen geïnccludeerd met een leeftijd tussen de 18 en 30 jaar. De intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bij het onderzoek met zesjarige kinderen had ICC-waarden van matig tot zeer sterk. Dit zijn aanzienlijk hogere waardes dan het huidige onderzoek weergeeft. Dit kan mogelijk verklaart worden doordat kinderen van zes jaar aanzienlijk minder kracht kunnen leveren dan volwassenen tussen de 18-30jaar. Wanneer er bij metingen minder kracht geleverd wordt door de deelnemer, is mede in het onderzoek bij de zesjarige kinderen aangetoond dat de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid verhoogd wordt.¹⁴ Voor de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van het huidige onderzoek geldt dat de ICC-waarden tussen de ICC-waarden van bovengenoemde onderzoeken in liggen.

De grote verschillen in de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid (ICC-waarden spreiding van 0,527-0,862) tussen de 3 therapeuten in het huidige onderzoek kwamen overeen met de verschillen gevonden in de andere studies. Daarin lagen de ICC-waarden ook uiteen, namelijk tussen de 0,57 en 0,99.¹⁴⁻¹⁷ Uit huidig onderzoek kan geconcludeerd worden dat het sterk afhankelijk is van de therapeut hoe hoog de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid is. Hierbij spelen een aantal factoren een rol. Zoals eerder beschreven speelt de mate van houding, kracht en het gewicht van de therapeut een rol bij de

intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid. De mate van ervaring van de therapeut met het omgaan met het meetprotocol en de microFET2 kan mogelijk ook van invloed zijn op de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid. De therapeuten die bij dit onderzoek ingezet zijn waren onervaren en hebben voordat het onderzoek startte op één patiënt geoefend en hebben daarbij het protocol strikt doorgenomen. Dit nam één uur in beslag. Hayes et al.¹⁸ beschreef in zijn onderzoek dat de therapeuten minimaal vijf uur hadden geoefend alvorens ze mochten starten met het onderzoek. Zijn onderzoek gaf een intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid weer tussen de 0,70 en 0,96 op de ICC-schaal en de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid scoorde een ICC-waarde tussen de 0,79 en 0,92. Deze waarden zijn structureel hoger dan bij het huidige onderzoek. De mate van ervaring van de therapeut kan van invloed zijn geweest op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Over het algemeen is bij de meeste HHD intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid onderzoeken gebruik gemaakt van ervaren therapeuten.¹⁴⁻¹⁷ Wikholm et al.¹⁰ heeft onderzoek gedaan naar onder andere de rol van de therapeut bij manuele krachtmetingen. In dat onderzoek wordt geconcludeerd dat de mate van ervaring van invloed is op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Bovengenoemde onderzoeken beschreven tevens dat de secuurheid van het naleven van het meetprotocol bepalend is voor de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid. In het huidige onderzoek zijn de therapeuten nauwkeurig omgegaan met het meetprotocol.

De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van dit onderzoek kwam in grote mate overeen met de resultaten van eerder genoemde studies. Het huidige onderzoek heeft een interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ICC-waarde tussen de 0,619 en 0,847. Deze spreiding ligt rond het gemiddelde van de resultaten uit de andere studies. Naar aanleiding van dit onderzoek kan aan de hand van de ICC-waarden geconcludeerd worden dat het redelijk betrouwbaar is om verschillende therapeuten de isometrische spierkracht te laten meten van de knie-extensie in 30 en in 90 graden met behulp van de MicroFET2.

Een sterk punt van dit onderzoek is dat de uitleg aan de deelnemers steeds door dezelfde therapeut gedaan werd op exact dezelfde manier. Hierdoor werd ervoor gezorgd dat alle deelnemers evenveel en dezelfde informatie kregen. Diezelfde therapeut zette bij alle deelnemers het streepje op het scheenbeen. Hij deed dit steeds op dezelfde manier (5cm. boven de maleoli). De MicroFET2 werd bij elke meting onder het streepje geplaatst wat er voor zorgde dat de positie waarin gemeten werd steeds hetzelfde bleef. In het huidige onderzoek is er gebruik gemaakt van therapeuten van hetzelfde geslacht. Meerdere bovengenoemde onderzoeken hebben gebruik gemaakt van therapeuten met een verschillend geslacht.¹⁴⁻¹⁷ Deze onderzoeken beschreven dat dit zorgde voor een lagere interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Nog een sterk punt was dat er 3 therapeuten gebruikt werden om de intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid te onderzoeken in plaats van 1 of 2 therapeuten. Hetgeen ook een positief punt in dit onderzoek was, was het blinderen van de resultaten voor de deelnemers en therapeuten. Hierdoor wist geen van de betrokkenen de tussentijdse resultaten.

Tekortkomingen

Er zijn een aantal factoren die aangepast kunnen worden om het onderzoek te verbeteren. Een stabilisatieapparaat zou gebruikt kunnen worden om de gewrichtshoek steeds hetzelfde te laten zijn.

De hoek waarin gemeten werd, werd telkens door de therapeut opnieuw gepositioneerd. Alleen moest de deelnemer enige tijd de knie in de aangegeven stand houden. Dit lukte niet alle deelnemers, waardoor er niet exact in 30 of 90 graden gemeten werd. In een bepaalde studie werd er wel een stabilisatieapparaat gebruikt om de gewrichtshoeken exact in dezelfde posities te behouden.¹¹ Die studie heeft de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid onderzocht van een meetprocedure op de schouderbewegingen gebruik makend van een HDD. De intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid bij dat onderzoek gaven een goede betrouwbaarheid weer. Beschreven werd in dat onderzoek dat het stabilisatieapparaat bijdroeg aan de goede betrouwbaarheid.

Het huidige onderzoek is een onderdeel van een groter onderzoek. Voor dit grotere onderzoek werden er bij elke deelnemer zogenaamde fixed metingen uitgevoerd voordat de manuele metingen plaats vonden. In totaal waren dit zes metingen. Doordat de deelnemer eerst zes fixed metingen uit moest voeren kan het zijn dat de deelnemer al enige vorm van vermoeidheid had en dus geen maximale isometrische kracht inspanning meer kon leveren bij de manuele metingen. Ook zijn de manuele metingen niet geheel at random uitgevoerd. Structureel werd er begonnen met de 90 graden metingen en vervolgens werden de 30 graden metingen uitgevoerd. Dit heeft mogelijk invloed gehad op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de 30 en 90 graden metingen. De rust die deelnemers namen tussen metingen door konden zij zelf bepalen, maar was minimaal 3 minuten. De hoeveelheid rust werd niet gemeten en de patiënt mocht zelf aangeven wanneer deze weer klaar was om verder te gaan met de metingen. Mogelijk was op dat moment het lichaam nog niet volledig herstelt. Ook hadden sommige deelnemers voor de metingen gesport, waardoor ze mogelijk bij meetmoment één een andere kracht konden leveren dan bij meetmoment twee. Ook gaven sommige deelnemers pijnklachten aan op het drukpunt waar de MicroFET2 gepositioneerd werd. Door deze prikkel kan het zijn dat deelnemers niet meer maximaal kracht zetten om pijn te voorkomen. Het voorgeschreven protocol door de producent van de MicroFET2 gaf een aantal aandachtspunten weer. Dit bleek echter niet toereikend. De therapeut kon voor een groot deel zelf bepalen hoe hij de metingen uit wilde voeren. De houding die de therapeuten aannamen was niet in een protocol uitgewerkt. Elke therapeut mocht zelf weten hoe ze de metingen uit wilden voeren. Hierdoor waren er per therapeut een aantal verschillen in de manier van het uitvoeren van de metingen. Ook is er geen rekening gehouden met de vermoeidheid van de therapeuten. Het is voorgekomen dat een aantal uur achter elkaar non stop gemeten moest worden, waarbij de therapeuten last kregen van bijvoorbeeld de knieën. Door de vermoeidheid en pijnlijke knieën namen de therapeuten ongemerkt andere uitgangsposities aan, waardoor niet alle metingen op exact dezelfde manier uitgevoerd werden. Ook is er geen rekening gehouden met een leermoment. Alle metingen werden drie keer uitgevoerd waarbij de hoogste meting werd genoteerd. Wanneer meting drie structureel het hoogst zou scoren zou er sprake zijn geweest van een leermoment. De deelnemer had dan de gelegenheid moeten hebben om voorafgaande aan de metingen te kunnen oefenen. Gekeken naar de resultaten bleek het niet zo te zijn dat meting drie structureel de hoogste piekwaardes gaf.

Conclusie en aanbevelingen

Uit dit kwantitatief vergelijkend onderzoek blijkt dat zowel de intra- als de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid redelijk is bij isometrische spierkrachtmetingen met de MicroFET2 in 30 en in 90 graden knieflexie door drie vierdejaars fysiotherapiestudenten, bij gezonde proefpersonen tussen de 18 en 30 jaar. Uit dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de mate van intrabeoordelaarsbetrouwbaarheid sterk afhankelijk is van de therapeut die de metingen afneemt. Ook kan geconcludeerd worden dat het redelijk betrouwbaar is om vierdejaars fysiotherapiestudenten de spierkrachtmetingen met de MicroFET2 van elkaar over te laten nemen. Ook kan uit dit onderzoek geconcludeerd worden dat de mate van kracht van zowel deelnemer als therapeut van invloed is op de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid. Welke gewrichtshoek een hogere ICC-waarde oplevert, kan aan de hand van dit onderzoek niet vastgesteld worden. De verschillen tussen de twee gewrichtshoeken waren dermate klein dat deze te verwaarlozen waren. Voor zowel de intra- als de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid geldt dat de limits of agreement ver uit elkaar lagen. De spreiding van resultaten is dermate groot dat het lastig is individuen te onderscheiden. Voor verder onderzoek is het aan te raden de factor vermoeidheid zoveel mogelijk uit te sluiten. Een aanbeveling voor de praktijk is dat een therapeut per uur maximaal vier deelnemers moeten meten. Daarnaast is het van belang om na elke vier deelnemers een pauze te nemen van ten minste tien minuten. Ook is het van belang een betere controle op het aantal graden uit te voeren. Dit zou wellicht kunnen door middel van een stabilisatieapparaat. Een andere aanbeveling voor de praktijk waaraan gedacht moet worden is dat naarmate de ervaring en kracht van de fysiotherapeut hoger zijn de resultaten betrouwbaarder worden. De fysiotherapeutische relevantie van het onderzoek is dat de betrouwbaarheid van de meting, met betrekking tot het manueel isometrisch meten van spierkracht van de knie-extensie in 30 en 90 graden sterk afhankelijk is van de eigenschappen van de therapeut. Belangrijke punten om rekening mee te houden zijn de kracht, het gewicht, de houding en de mate van ervaring van de therapeut. Wanneer bijvoorbeeld de therapeut een meting afneemt bij een krachtige sporter is het belangrijk dat de therapeut sterk is, niet te licht in gewicht, goed op de meethouding let en ervaren is met het gebruik van de MicroFET2.

Referentielijst

1. Auteur onbekend. Sportblessures. Veiligheid NL 2012. Beschikbaar via: [http://www.veiligheid.nl/csi/veiligheidnl.nsf/0/FE813DC6D5B30F97C1257BEB002C9C0A/\\$file/Cijfersfactsheet%20Sportblessures%20algemeen.pdf](http://www.veiligheid.nl/csi/veiligheidnl.nsf/0/FE813DC6D5B30F97C1257BEB002C9C0A/$file/Cijfersfactsheet%20Sportblessures%20algemeen.pdf). Geraadpleegd op 25-9-2015.
2. Swenson DM, Collins CL, Best MB, Flanigan DC, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology in Knee Injuries among U.S. High School Athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2013, 45:462-469.
3. Hart JM, Pietrosimone B, Hertel J, Ingersoll CD. Quadriceps Activation Following Knee Injuries. *Aust J Sci Med Sport* 2010, 45:87-97.
4. Krishnan C, Allen EJ, Williams GN. Effect of Knee Position on Quadriceps Muscle Force Steadiness and Activation Strategies. *Muscle Nerve* 2011, 43:563-573.
5. Van der Ploegen RJO, Oosterhuis HJGH. Fysische diagnostiek - het meten van spierkracht. *Ned Tijdschr Geneesk* 2001, 145:19-23.
6. Van Teeffelen, W.M. Sportblessures. *Bijblijven* 2010, 26:57-62.
7. Bohannon RW. Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test. *Clin Rehabil* 2005, 19:662-667.
8. Martin HJ, Yle V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is Hand-Held Dynamometry Useful for the Measurement of Quadriceps Strength in Older People? A Comparison with the Gold Standard Biodex Dynamometry. *Gerontology* 2006, 52:154-159.
9. Aufesser PM, Horvat M, Austin R. The Reliability of Hand Held Muscle Testers with Individuals with Spinal Cord Injury. *Clin Kinesio* 2003, 57: 71-75.
10. Wikholm JB, Bohannon RW. Hand-held Dynamometer Measurements: Tester Strength makes a difference. *J Orthop Sports Phys Ther* 1991, 13:191-198.
11. Kolber MJ, Beekhuizen K, Cheng MS, Fieber IM. The reliability of hand-held dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal and external rotator musculature using a stabilization device. *Physiother Theory Pract* 2007, 23:119-24.
12. Brosseau L, Balmer S, Tousignant M, O'Sullivan J, Goudreault C, Gringras S. Intra- and intertester reliability and criterion validity of the parallelogram and universal goniometers for measuring maximum active knee flexion and extension of patients with knee restriction. *Arch Phys Med Rehabil* 2001, 82:396-402.
13. Click FP, Bellew JW, Pitts T, Kay R. A comparison of 3 hand-held dynamometers used to measure hip abduction strength. *J Strength Cond Res* 2003, 17:531-535.
14. Munneke M, Bekkering WP, Lamers FW. Betrouwbaarheid van het meten van spierkracht met de MicroFET2 bij gezonde zesjarige kinderen. *Ned Tijdschr voor Fysiother* 1998, 108:88-94.
15. Deones VL, Wiley SC, Worrell T. Assessment of quadriceps muscle performance by a hand-held dynamometer and an isokinetic dynamometer. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994, 20:296-301.
16. Gagnon D, Nadeau S, Gravel D, Rober J, Bélanger D, Hilsenrath M. Reliability and validity of static knee strength measurements obtained with a chair-fixed dynamometer in subjects with hip or knee arthroplasty. *Arch Phys Med Rehabil* 2005, 86:1998-2008.
17. Mathiowetz V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occup Ther Int* 2002, 9:201-209.

18. Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrel GAC. Reliability of 3 methods for assessing shoulder strength. *J Shoulder Elbow Surg* 2002, 11:33-39.
19. Van de Coolberg T. De rehaboom een methodische aanpak in de sportrevalidatie. *Gezondheidszorg*. 1: 280: Elsevier; 2005.
20. De Vocht A. Basishandboek SPSS 20. 37:181-186: Bijleveld Press; 2013.
21. Offringa M, Assendelft WJJ, Scholten RJPM. Inleiding in evidence-based medicine. Bohn Stafleu van Loghum 2008, 279.
22. De Vet HC, Terwee CB, Knol DL, Bouter LM. When to use agreement versus reliability measures. *J Clin Epidemiol* 2006, 59:1033-1039.
23. Munenori K, Hiroshi Y. Comparison of Reliability of Isometric Leg Muscle Strength Measurements Made Using a Hand-Held Dynamometer with and without a Restraining Belt. *J Phys Ther Sci* 2009, 21:37-42.

Bijlage 1

E-mail informatiebrief werving

Geachte medestudenten,

Wij zijn voor ons onderzoek op zoek naar proefpersonen. Het onderzoek duurt ongeveer **30 minuten** en zal plaatsvinden op de Paramedische Hogeschool te Eindhoven.

Onderzoekdata:

- Maandag 11 november
- Dinsdag 12 november
- Woensdag 13 november
- Donderdag 14 november
- Vrijdag 15 november

Achtergrondinformatie:

Manuele spierkrachttesten worden vaak gebruikt binnen de fysiotherapie.

Om de resultaten beter objectiveerbaar te maken worden er vaak meetinstrumenten gebruikt.

Een veelgebruikt meetinstrument is de Hand Held Dynamometer. Deze geeft de gegeven weerstand weer in Newton(N). De intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid en validiteit zijn van groot belang bij een meetinstrument. Meet het instrument wel wat hij moet meten en is het wel universeel toepasbaar?

Doel onderzoek:

Het onderzoek wordt begeleid door drie personen. Iedereen heeft zijn eigen onderzoeksvraag. De twee onderzoeksvragen zijn:

- Wat is de intra- en interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de MicroFET2 bij een isometrische spierkrachtmeting van de extensoren van het kniegewricht bij 30 graden en bij 90 graden, gemeten door onervaren vierdejaars fysiotherapiestudenten?
- Wat is de validiteit van de HHD in vergelijking met een gefixeerde opstelling in 30 en 90 graden flexie van het knie, bij krachtlevering richting extensie, uitgevoerd door vierdejaars fysiotherapiestudenten?

Deelname aan het onderzoek houdt het volgende in:

Met het onderzoek richten wij ons op de kracht van de m. Quadriceps Femoris. Hierbij wordt per been een maximale aanspanning gevraagd. Deze aanspanning zal 36 keer per been gevraagd worden.

Tussen de verschillende krachtleveringen in zal voldoende tijd zijn om uit te rusten.

Inclusiecriteria proefpersonen

- Regelmatige fysiek belasting >1 uur per week.
- Leeftijd 18/30
- In staat zijn om instructies op te volgen, Nederlands sprekend.
- Toestemmingsverklaring kunnen ondertekenen.
- Maximale aanspanning kunnen leveren van de extensoren van de knie.

Exclusiecriteria proefpersonen

- Niet in staat om beiden benen te strekken.
- Neurologische problematiek.
- Blind en/of doof.
- Blessure aan onderste extremiteiten.
- Pijnklachten in en/of rondom het kniegewricht.
- Hart- en vaatziekten.
- Amputaties.

Extra informatie:

Als u deelneemt aan het onderzoek vragen wij U om een toestemmingsverklaring te ondertekenen. De onderzoekers gaan vertrouwelijk met de informatie om.

U kunt zich inschrijven op bovenstaande data, middels reactie op dit e-mailadres. Voor verdere vragen hier ook reactie.

Met vriendelijke groeten,

Gerjan Crins,
Bas van der Heijden

Bijlage 2

Protocol manuele uitvoering en protocol fixed uitvoering

1. Meetprotocol extensoren knie 30 en 90 graden.

Houding van proefpersoon:

In actieve zit, benen afhangend langs de behandelbank. Bij de proefpersoon wordt aan de hand van een goniometer bepaald of knie en heup in 90° zijn.

Bij de krachttest met de HHD in 30 graden extensie van de knie worden dezelfde uitgangshoudingen gebruikt. Hierbij wordt d.m.v. de goniometer nagemeten of de knie in 30° is en de heup in 90° is gepositioneerd. De handen van de proefpersoon liggen ontspannen op de bovenbenen.

Houding tester:

De tester zit geknield voor de proefpersoon op de grond. De HHD wordt met beide handen vastgepakt. (zie figuur 1)

De malleoli wordt gepalpeerd, waarna de HHD deze proximaal van de malleoli gepositioneerd wordt. De krachtlevering kan nu uitgevoerd worden.



Figuur 1 opstelling fixatieopstelling:

De tester stelt op de fixatieopstelling de juiste hoek in, 30° of 90° . Hiervoor moet er een pin aan de achterzijde van de HHD in de juiste gaten worden gestoken. De gaten zijn vooraf gefabriceerd, waardoor de opstelling automatisch in de juiste hoek gesitueerd wordt.

Hierna wordt de juiste hoogte van de gefixeerde opstelling bepaald. Hierbij worden de stelmoeren losgedraaid, waarna de juiste hoogte kan worden bepaald. Hierna worden de stelmoeren vastgedraaid. Controle met de goniometer volgt nogmaals, indien nodig wordt de hoogte aangepast en nogmaals gecontroleerd tot dit juist is.

Uitleg van de rapporteur aan de proefpersoon:

Ik vraag u om zich te ontdoen van uw (lange) broek. Daarna mag u plaatsnemen op de bank. U moet hierbij rechtop zitten met de benen afhangend over de rand van de bank. Tijdens het testen dient u deze positie aan te houden. Verdere instructies zult u krijgen van de desbetreffende tester.

Uitleg tester aan proefpersoon:

Ik ga met de goniometer nameten of uw heup en knie in 90° flexie gepositioneerd zijn. Indien dit niet het geval is, zal ik dit corrigeren. U probeert de knie te strekken tegen de weerstand van mijn hand in. Ik vraag dan van u een maximale krachtsinspanning in vijf seconden. Ik tel hardop mee. U probeert in

drie seconden tot de maximale krachtsinspanning te komen en daarna heeft u twee seconden om de krachtsinspanning weer af te bouwen.

Uitvoering krachtmeting met HHD:

Één krachtmeting duurt vijf seconden. Hierbij wordt de proefpersoon gevraagd om het voorkeursbeen in de eerste drie seconden tot een maximale isometrische krachtsinspanning te laten komen om vervolgens de laatste twee seconden weer rustig af te bouwen. De tester telt hardop mee. Verder zal er geen motiverend taalgebruik gehanteerd worden. De tester maakt gebruik van de make-methode (de tester houdt de arm samen met de HHD stil en laat de proefpersoon de kracht leveren). De tester geeft de HHD zonder zelf te kijken aan de rapporteur. Deze zal de uitslag noteren en de HHD resetten, zonder dat de proefpersoon of de tester van de desbetreffende waarde op de hoogte wordt gebracht. Deze cyclus zal drie keer worden uitgevoerd en de hoogste gemeten waarde zal worden gebruikt. Elk been heeft tussen de series maximale krachtsinspanningen minimaal 3 minuten rust gehad om zo weer voldoende hersteld te zijn voor de volgende serie.

Bijlage 3

Toestemmingsverklaring deelname onderzoek.

Toestemmingsverklaring deelname onderzoek.

Voor deelname aan het onderzoek:

De validiteit en betrouwbaarheid van manuele en fixed metingen microFET2

Er is een minimaal risico op het ontstaan van blessures tijdens het onderzoek.

Deelname aan dit onderzoek is vrijwillig en op eigen risico.

Ik ben over het onderzoek geïnformeerd. Ik heb de gelegenheid gekregen om voorafgaand aan dit onderzoek vragen te stellen. Mijn deelname aan dit onderzoek is vrijwillig en weloverwogen. Ik heb het recht op ieder moment vrijwillig uit het onderzoek te stappen, zonder dat ik verdere verantwoording af hoeft te leggen.

Ik stem toe voor deelname aan het onderzoek:

Naam:.....

Geboortedatum:.....

Datum:.....

Handtekening:

Verantwoordelijke onderzoekers verklaren dat de hierboven genoemde persoon zowel schriftelijk als mondeling over het bovengenoemde onderzoek is geïnformeerd.

Namen:.....

Handtekeningen:

Bijlage 4: Beoordelingsformulier projectplan



B4 Beoordelingsformulier projectplan

Naam: Gerjan Crins

Studentnr:

Begeleider: Jaap Jansen

Interne onafhankelijke beoordelaar: Rene van Saan

Datum:

Titel: validiteit en betrouwbaarheid fixed HDD

Vorm	Feedback
Taalgebruik is professioneel. Weinig tot geen typ-, spel- en taalfouten. Zinsbouw is correct.	+
Het plan ziet er zorgvuldig uit. De lay-out is helder, en ondersteunend aan de inhoud.	+
Literatuurverwijzingen, in lopende tekst en in literatuurlijst, worden gegeven volgens de Schrijfwijzer (Wouters, 2013)	+/-
Oordeel	Voldoende

Inleiding	Feedback
De context met daarin de ervaren knelpunten / problemen zijn voldoende helder beschreven (probleembeschrijving).	+
Uit de probleembeschrijving, blijkt de maatschappelijke en paramedische relevantie	+
Uit de probleembeschrijving en probleemanalyse (probleemstelling) volgt een logische en relevante onderzoeksvraag (vraagstelling).	+
De geformuleerde onderzoeksvraag is helder geformuleerd, voldoende afgebakend en haalbaar.	+/-
Oordeel	Voldoende

Methode	Feedback
De relevante elementen van het onderzoeksontwerp worden voldoende beschreven en uitgewerkt. Bij (kwantitatief of kwalitatief) praktijkonderzoek onder andere: Selectieproces van deelnemers	+ Zie document

Handleiding Praktijkgericht onderzoek Afstudeerfase 2013 – 2014 - FPH

1

• Meetinstrumenten / meetprotocol • Analysemethode Bij systematisch literatuuronderzoek onder andere: • Zoekstrategie (databanken, zoektermen, selectiecriteria) • Analysemethode	
Het onderzoeksontwerp is geschikt om de onderzoeksvraag te beantwoorden en wordt voldoende overtuigend beargumenteerd.	+ zie document
Bij praktijkonderzoek is tevens de ethische paragraaf inclusief de informatiebrief en het toestemmingsformulier toegevoegd. Ze voldoen aan de hiervoor geldende eisen	+ zie document
Oordeel	<i>Voldoende</i>

Projectproduct (indien van toepassing)	<i>Feedback (of niet van toepassing, -NVT-)</i>
Het projectproduct sluit aan bij de probleembeschrijving en de onderzoeksvraag (vraagstelling)	nvt
Het projectproduct is bruikbaar voor de gekozen doelgroep	
Het projectproduct sluit aan bij de wens van de opdrachtgever	+
Oordeel	<i>Voldoende</i>

Tijdpad	<i>Feedback</i>
Het tijdpad geeft voor het project als geheel een globale fasering en tijdbesteding en voor de eerstkomende weken een gedetailleerdere invulling, inclus de belangrijke contact- en inlevermomenten.	+
Het tijdpad is gezien de vraagstelling en de gekozen methode en de te verwachten uitkomsten realistisch	+
Oordeel	<i>Voldoende</i>

Begrote kosten (indien van toepassing)	Feedback (of niet van toepassing, -NVT-)
Er wordt een helder inzicht gegeven in de te verwachten soorten kostenposten en de ureninvestering van derden	+
Er wordt een helder inzicht gegeven in de verdeling van deze kosten (projectleider, opleiding, opdrachtgever, deelnemers e.d.)	+
Oordeel	<i>Voldoende</i>

Literatuur	Feedback
Gebruikte en nog te gebruiken literatuur is specifiek en in voldoende omvang genoemd	+
De literatuur is relevant en recent genoeg.	+
Oordeel	<i>Voldoende</i>

N.B. elke afzonderlijke rubriek dient als geheel voldoende te zijn. Doch elk afzonderlijk punt kan aanleiding geven tot een onvoldoende beoordeling van de desbetreffende rubriek

Beoordeling:	Voldoende
Toelichting: Verwerk de gemaakte opmerkingen van beide beoordelaars in het definitieve stuk!	

Naam 2^e beoordelaar (begeleider):
Jaap jansen

Datum + Handtekening 2-12-2013

Naam 1^e beoordelaar
(interne onafhankelijke beoordelaar):
Rene van Saan

Datum + Handtekening