

Literatuur overzicht van de MicroFET2

Peter van Vliet

Afstudeeropdracht Opleiding Fysiotherapie

14-04-2010

Aanleiding: De MicroFET2 is een van de meest gebruikte hand-held dynamometers (HHD's) in Nederland. Toegevoegde waarde van HHD's ten opzichte van manuele kracht testen hangt samen met de betrouwbaarheid, validiteit en de normwaarden. Door eerder onderzoek is aangetoond dat er verschillen zijn tussen verschillende HHD's. Er is een vraag ontstaan naar een overzicht van de psychometrische eigenschappen van één specifieke HHD.

Methode: Een literatuurstudie in Pubmed, CINAHL, Cochrane library, Academic search premier, Kluwer mediabase, Science Direct en Doonline paramedische referentiebanken naar alle psychometrische eigenschappen van de MicroFET2.

Resultaten: Het onderzoek leverde dertien artikelen op. De intratesterbetrouwbaarheid (ICC 0.51-0.972) en de intertesterbetrouwbaarheid (ICC: 0.12-0.95) variëren sterk. Er is een correlatie gevonden tussen krachtmetingen met de MicroFET2 en loopfunctietesten (Pearson r : -0.710 $p < 0.01$ - -0.862 $p < 0.05$) en tussen krachtmetingen met de MicroFET2 en handknijpkrachtmetingen (Pearson r : 0.735 $p < 0.05$ - 0.855 $p < 0.05$).

Conclusie: De MicroFET2 is in de praktijk makkelijk toepasbaar als evaluatief meetapparaat voor de spierkracht in de onderste en bovenste extremiteit. De MicroFET2 is voldoende betrouwbaar mits er wordt getest door één persoon volgens een adequaat protocol. Er is nog te weinig evidentie voor de validiteit en normwaarden van de MicroFET2.

Introductie

De microFET2 is een van vele hand-held dynamometers (HHD's) op de markt.^{1,2,3,4} In Nederland wordt de microFET2 aangeboden door het bedrijf BIometrics. Het is een van de meest gebruikte HHD's in Nederland. De microFET2 wordt net als andere HHD's gebruikt om kracht te testen. Sinds 1997 zijn er verschillende onderzoeken gedaan waaruit blijkt dat manual muscle testing (MMT) volgens de methode van de medical research council (MRC) niet betrouwbaar is.^{5,6,7} Krachttesten met een HHD zou hier een alternatief voor zijn.^{1,2,3,4,8} Krachtmetingen met een HHD heeft echter ook zijn problemen. Zo zouden de kracht van de tester, testprocedure, patiënt motivatie en gebrek aan stabilisatie verschil maken in de

uitslag.^{8,9} Daarnaast zou er verschil zijn tussen de verschillende HHD's.^{8,10} Er zijn verscheidene onderzoeken gedaan naar de betrouwbaarheid, validiteit en normwaarden van HHD's.⁸ Door de inzichten van Fenter et al. is er een vraag ontstaan naar een overzicht van de literatuur omtrent een specifieke HHD.¹⁰ Met dit artikel wordt beoogd de betrouwbaarheid, validiteit en normwaarden van de MicroFET2 in kaart te brengen.

Methode

De betrouwbaarheid, validiteit en normwaarden van de MicroFET2 zijn in kaart gebracht middels een literatuur onderzoek. Er is getracht alle onderzoeken omtrent de microFET2 te vinden.

Vervolgens is er middels een vooraf bepaald protocol data verzameld uit de verschillende artikelen.

Literatuur verzameling

Inclusie criteria voor deze studie waren:

1. Het artikel moest een onderzoek bevatten naar minstens één van de psychometrische eigenschappen van de microFET2.
2. Geschreven in de Nederlandse of Engelse taal.

Om de literatuur te vinden is er in verschillende databases gezocht met de zoekterm: MicroFET2[ALL]. De databases waren Pubmed, CINAHL, Cochrane library, Academic search premier, Kluwer mediabase, Science Direct en Doonline paramedische referentiebanken. Op basis van de full text artikelen werd besloten of het artikel werd geïncludeerd in deze review. Vervolgens werden de referenties gecheckt. Op basis van de titel werd besloten of er een abstract werd bekeken. Op basis van dit abstract werd besloten of de full text werd

opgevraagd. Uit de full text werd geconcludeerd of het artikel ook werd geïncludeerd in het onderzoek.

Data verzameling

De data werd volgens een vooraf bepaald protocol verzameld. Dit protocol heeft de volgende onderdelen: omschrijving van de studie-eigenschappen, methodologische kwaliteit en resultaten van de studie. Hieronder wordt beschreven wat de verschillende onderdelen bevatten. Alvorens wordt het protocol beschreven.

Omschrijving van de studie

Om de data en de toepasbaarheid van de studie zo goed mogelijk weer te geven zijn de volgende punten in het protocol opgenomen: N-waarde, populatie beschrijving, is er een beschrijving van de uitgangshouding van de metingen, methode van stabilisatie, is er gebruik gemaakt van make of break testing, gemeten psychometrische eigenschappen en de gemeten bewegingen.

Methodologische Kwaliteit

Tabel 1

Onderdelen	Uitkomstwaarden
N Waarde	Numeriek
Populatie beschrijving	Beschrijving zoals in het artikel
Uitgangshouding beschreven	Ja/Nee/Inconsequent
Methode van stabilisatie	Onderzoeker of beschreven externe apparatuur
Meetmethode	Make of Break
Psychometrische eigenschappen	Inter tester betrouwbaarheid, intra tester betrouwbaarheid, meetfout, content validiteit, construct validiteit, criterium validiteit, responsiviteit en/of normwaarden
Score COSMIN checklist	Aantal positief beantwoorde vragen / totaal aantal vragen Percentage positieve antwoorden
Gemeten bewegingen	Beschrijving zoals in het artikel
Gemiddelde kracht (SD)	Newton (Newton)
Resultaten psychometrische eigenschappen	Zoals weergegeven in artikel gesorteerd naar beweging
Andere resultaten	Zoals weergegeven in artikel

De methodologische kwaliteit is in kaart gebracht middels de COSMIN checklist. Dit is de enige checklist om de methodologische kwaliteit van studies naar dergelijke evaluatieve meetapparatuur te beoordelen.^{11, 12} Er is nog geen officiële methode voor het scoren van de COSMIN checklist. Daarom is er in dit onderzoek voor gekozen de resultaten van de COSMIN checklist weer te geven met het aantal positief beantwoorde vragen ten opzichte van het totaal aantal beantwoorde vragen. Het percentage hiervan word ook weergegeven. Werd in een onderzoek zowel de intratester als intertester betrouwbaarheid onderzocht dan werd de COSMIN checklist tweemaal doorlopen voor de betrouwbaarheid. Hetzelfde geldt als de validiteit ten opzichte van twee variabelen werd onderzocht. Als een onderzoek meerdere psychometrische eigenschappen heeft onderzocht zal het totaal aantal vragen van de COSMIN checklist dus toenemen. Als vragen in de COSMIN checklist werden beantwoord met niet van toepassing werden deze vragen ook niet opgeteld bij het totale aantal vragen. In de COSMIN checklist staat een vraag of er sprake is van belangrijke fouten in het ontwerp of methode van het onderzoek. Deze vraag is voor de verwerking van de resultaten precies tegenovergesteld beantwoord. Daar het positief is voor het onderzoek als deze fouten niet aanwezig zijn. Verder is er een vraag in welke taal het instrument is afgenomen. Omdat het om een krachtmeting gaat is deze vraag als niet van toepassing geacht.

Resultaten van de studie

De resultaten zijn verschillend per studie. Van alle gemeten bewegingen werd bij alle studies een gemiddelde kracht weergegeven met eventuele standaard deviatie. Als een studie de gemiddelden weergaf van verschillende testmomenten, maar niet het gemiddelde van

het totaal, werd van de verschillende testmomenten een gemiddelde berekend. Daarnaast worden de resultaten van de onderzochte psychometrische eigenschappen weergegeven met hun specifieke maat zoals in het artikel wordt weergegeven. Eventuele andere onderzochte aspecten worden apart beschreven.

Protocol

In het protocol is ervoor gekozen om de volgorde gedeeltelijk aan te passen zodat resultaten snel en overzichtelijk verwerkt konden worden. Om deze reden werden eerst de beschrijvende gegevens van de studie weergegeven, vervolgens de methodologische kwaliteit gevolgd door de resultaten. Om de resultaten duidelijk terug te kunnen koppelen naar de gemeten bewegingen is dit deel van de studieomschrijving verplaatst naar het onderdeel resultaten van de studie. Het uiteindelijke protocol is te vinden in tabel 1.

Resultaten

Literatuur verzameling

De zoekopdracht leverde 58 verschillende artikelen op. Tien artikelen werden geïnccludeerd. De referenties leverde nog vijftig artikelen op waarvan de full text artikelen ook werden opgevraagd. Van deze referenties werden nog drie artikelen geïnccludeerd in het

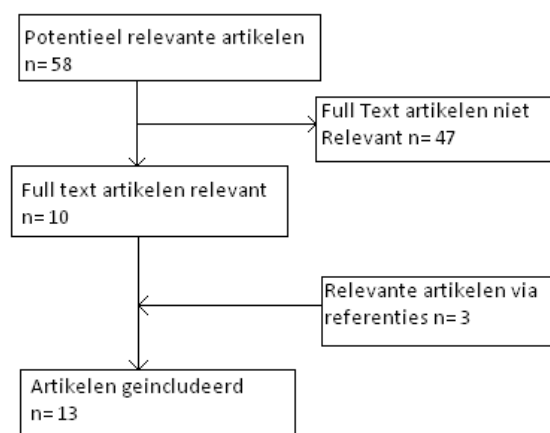


Fig. 1: Flowchart inclusie artikelen

onderzoek. Dit leverde een totaal op van 13 artikelen (fig. 1).

Data verzameling

De gegevens van de verschillende studies zijn volgens het protocol weergegeven in tabel 2. De bronnen zijn geïndexeerd op basis van de onderzochte psychometrische eigenschappen. Eerst zijn de onderzoeken weergegeven die betrouwbaarheid onderzochten opgevolgd door onderzoeken die de validiteit onderzochten.

Omschrijving van de studie

Sommige onderzoeken verwezen naar andere onderzoeken voor de gebruikte uitgangshouding en manier van testen met de microFET2. Als dit van toepassing was werd het desbetreffende onderzoek opgezocht en gekeken of daar de uitgangshouding adequaat werd beschreven. Fenter et al. geven in hun onderzoek alleen aan onderzoek te doen naar betrouwbaarheid. Het is onduidelijk of er sprake is geweest van één of meerdere beoordelaars.

Methodologische kwaliteit

De methodologische kwaliteit van de verschillende onderzoeken is redelijk tot goed (51% - 92% met een gemiddelde van 67%). In sommige onderzoeken werd het meetprotocol niet of slecht beschreven. De hoeveelheid proefpersonen verschilde sterk per onderzoek (8 – 48 met een gemiddelde van 23). Onderzoeken die de betrouwbaarheid onderzochten aan de hand van ICC waarden hebben minimaal een groep van vijftig proefpersonen nodig om statistisch betrouwbare cijfers te creëren.²⁶ Geen van de onderzoeken voldeed hieraan.

Resultaten van het onderzoek

Verschiedende onderzoeken gaven geen gemiddelde kracht weer. Het onderzoek van Kolber et al. en Krause et al. gaf niet aan welke

zijde werd getest. In verschillende studies is het 95% confidence interval gegeven bij de ICC gegevens. Deze zijn niet weergegeven in de tabel om deze zo overzichtelijk mogelijk te houden. Gagnon et al. hebben de betrouwbaarheid van de MicroFET2 berekend bij één, een gemiddelde van twee en een gemiddelde van drie herhalingen. Er is voor gekozen om de ICC van het gemiddelde van twee herhalingen weer te geven. Hier is voor gekozen omdat er op basis van deze uitkomsten ook de correlatie is berekend met de Cybex dynamometer. De conclusies van de vergelijking van de betrouwbaarheidscijfers met verschillende herhalingen zijn weergegeven bij de extra resultaten in tabel 2.

Betrouwbaarheid

De intratester-betrouwbaarheid bij gezonde volwassen proefpersonen is voor vrijwel alle beweging goed met een ICC variërend van 0.79 tot 0.95.^{17,18,22} Kolber et al. vinden zelfs een ICC van 0.972 met behulp van een externe stabilisatie.¹⁵

Bij proefpersonen met verschillende knie- en schouderklachten lijkt de intratester betrouwbaarheid ook goed. De ICC waarde varieërend van 0.79 tot 0.96.^{19,20}

Bij gezonde zesjarige kinderen is de intratester-betrouwbaarheid minder goed met ICC waarden variërend van 0.72 tot 0.78.¹⁶

De intratester-betrouwbaarheid bij mensen met welander dystrofie is slecht met een maximale ICC van 0.65¹⁴. De intratester-betrouwbaarheid bij mensen met myotonische dystrofie type 1 is erg wisselvallig met de ICC waarden variërend van 0.51 tot 0.90.¹⁴

Tabel 2

Bron	Studie Omschrijving						Kwaliteit	Resultaten					
	N-Waarde	Populatie	Beschrijving Uitgangs-houding	Methode van Stabilisatie	Meet-methode	Psychometirsche Eigenschappen	Score COSMIN checklist	Gemeten Beweging	Gemiddelde kracht (SD)	Resultaten Pscyhetrische eigenschappen			Extra resultaten
Fenter et al. 2003 ¹⁰	10	Gezonde jonge vrouwen gem. Leeftijd = 27.6	Ja	Extern	Make	Betrouwbaarheid	11/17 65%	Heup abductie rechts	151.23 (37.52)	ICC: .948			reliability t.o.v. Jamar handheld dynamometer ICC: .277 reliability t.o.v. Dial push-pull gauge ICC: .258 Significant lagere kracht met microFET2
Aldehag et al. 2008 ¹⁴	16	Patiënten met welander dystrofie gem leeftijd 60.6	Nee	Onderzoeker	Break	Intratester-betrouwbaarheid bij zowel welander dystrofie patienten als mytonische distrofie type 1 Intertester-betrouwbaarheid bij myotonische dystrofie type 1 Measurement error bij intratestergroep van zowel welander dystrofie patienten als mytonische distrofie type 1	18/28 64%	Welander dystrofie Pols Extensie Rechts Links Pols Flexie Rechts Links Vinger Extensie Rechts Links Vinger Flexie Rechts Links Myotonische dystrofie type 1 Pols Extensie Rechts Links Pols Flexie Rechts Links Vinger Extensie Rechts Links Vinger Flexie Rechts Links	Niet gegeven	Intra ICC .50 .61 .52 .51 .49 .61 .65 .62 .80 .79 .61 .51 .86 .81 .89 .90	Inter ICC 38.44 41.89 36.24 42.24 7.77 6.57 41.33 45.45 2.14 1.75 7.29 5.48 4.77 6.76 10.67 10.00	RC *repeatability coefficient	
Kolber et al. 2007 ¹⁵	30	Mensen zonder klachten in bovenste extremititeit en/of nek in het afgelopen jaar. Leeftijd van 18-63	Ja	Extern	Make	Intratester-betrouwbaarheid Measurement error	17/28 61%	Schouder Endorotatie Exorotatie	121.35 (66.35) 93.00 (35.97)	ICC .971 .972	SEM 11.27 6.08		

Tabel 2 vervolg

Bron	Studie Omschrijving						Kwaliteit	Resultaten			
	N-Waarde	Populatie	Beschrijving Uitgangs-houding	Methode van Stabilisatie	Meet-methode	Psychometrische Eigenschappen	Score COSMIN checklist	Gemeten Beweging	Gemiddelde kracht (SD)	Resultaten Psychometrische eigenschappen	Extra resultaten
Munneke et al. 1998 ¹⁶	48	Gezonde zesjarige kinderen.	Ja	Onderzoeker	Break	Intratester-betrouwbaarheid Intertester-betrouwbaarheid Measurement error	36/39 92%	Schouder Abductie Dominant	60	ICC SEM SDD Intratester .73 5 13 Intertester .57 8 22	Relatie gewicht en kracht van de elleboog-flexoren en schouder-abductoren is significant positief $r = .37-.43$, $p < .05$.
								Niet Dominant	60	Intratester .76 5 15 Intertester .59 8 22	
								Elleboog Flexie Dominant	85	Intratester .72 6 16 Intertester .87 5 13	
								Niet Dominant	83	Intratester .78 6 17 Intertester .81 6 16	
Vermeulen et al. 2005 ¹⁷	20	Gezonde vrijwilligers van 18 jaar of ouder zonder schouderklacht in de geschiedenis	Ja	Onderzoeker	Make	Intratester betrouwbaarheid Intertester betrouwbaarheid Measurement error	36/39 92%	Rechter Schouder abductie	170 (48)	ICC SDD Intratester .86 53.5 LoA: -43.9-65.3	Kortere tijd nodig om metingen uit te voeren met microFET2 dan met Isobex2. Patienten ervaren de microFET2 als prettiger. Misleidende betrouwbaarheid resultaten bij intertester betrouwbaarheid door grote limits of agreement en hoge standaard deviatie.
								Schouder exorotatie	113 (32)	Intertester .89 39.6 LoA: -34.4-46.4 Intratester .91 26.5 LoA: -26.5-27.5	
								Schouder elevatie	99 (29)	Intertester .88 30.8 LoA: -36.6-26.5 Intratester .86 31.5 LoA: -28.7-31.7	
								Elleboog flexie	272 (74)	Intertester .86 29.2 LoA: -23.8-36.6 Intratester .95 47.4 LoA: -31.3-65.5 Intertester .95 49.2 LoA: -21.6-78.8	

Tabel 2 vervolg

Bron	Studie Omschrijving						Kwaliteit	Resultaten					
	N-Waarde	Populatie	Beschrijving Uitgangs-houding	Methode van Stabilisatie	Meet-methode	Psychometirsche Eigenschappen	Score COSMIN checklist	Gemeten Beweging	Gemiddelde kracht (SD)	Resulataten Pscychometrische eigenschappen			Extra resultaten
Krause et al. 2007 ¹⁸	21	Gezonde proefpersonen zonder een voorgeschiedenis met heup en/of knie klachten met een normale kracht gemeten volgens MRC schaal	Ja	Onderzoeker	Break	Intrateste-betrouwbaarheid Intertester-betrouwbaarheid	18/28 64%	Heup Abductie (kort) Abdcutie (lang) Adductie (kort) Adductie (lang) Adductie met bank (kort) Adductie met bank (lang)		Intra ICC .91 .93 .89 .79 .83 .89	Inter ICC .68 .73 .74 .64 .62 .82	Significant kracht-verschil in NM tussen de verschillende protocollen. Zowel kort lang als met bank stabilisatie van het andere been.	
Deones et al. 1994 ¹⁹	21	Mannen en vrouwen met verschillende knieklachten en verschillende diagnoses.	Ja	Onderzoeker	Make	Intratester-betrouwbaarheid Measurement Error Construct Validiteit t.o.v. isokenitische krachtmeter (KINCOM)	18/35 51%	Knie Extensie Aangedane zijde 0° 60° Gezonde zijde 0° 60°	240.8 (74.2) 255.0 (58.3) 256.7 (59.0) 256.8 (54.7)	Pearson ICC SEM R .95 17.8 .80+ .93 15.6 .73+ .66+ .57+			Kracht op de Kincom was tweemaal zo hoog als met de MicroFET2. Tester kracht lijkt verschil uit te maken door een plafond effect bij het meten van knie extensie.
Hayes et al. 1994 ²⁰	10 8	Intratester betrouwbaarheid groep na een rotator cuff repair Intertester betrouwbaarheid groep met rotator cuff repair of adhesive capsulitis	Ja	Onderzoeker	Make	Intratester-betrouwbaarheid Intertester-betrouwbaarheid Construct Validiteit t.o.v. spring scale dynamometer (Manley 2012 spring scale)	24/32 75%	Aangedane schouder Anteflexie Exorotatie Endorotatie Lift Off	Niet gegeven	Intra ICC .96 .92 .85 .79	Inter ICC .92 .82 .85 .70	Pearson R .88+ .77+ .82+	

* = P < .0001

Tabel 2 vervolg

Bron	Studie Omschrijving						Kwaliteit	Resultaten			
	N-Waarde	Populatie	Beschrijving Uitgangs-houding	Methode van Stabilisatie	Meet-methode	Psychometrische Eigenschappen	Score COSMIN checklist	Gemeten Beweging	Gemiddelde kracht (SD)	Resultaten Psychometrische eigenschappen	Extra resultaten
Gagnon et al. 2002 ²¹	25	Ouderen na een totale heup prothese zonder loop, cognitieve en gewichtsproblemen	Ja	Extern	Make	Intertester betrouwbaarheid Measurement error Construct validiteit t.o.v. fixed dynamometer (Cybex Dynamometer)	23/31 74%	Totale heup prothese Knie 30° Flexie Extensie Knie 60° Flexie Extensie Totale knie Prothese Knie 30° Flexie Extensie Knie 60° Flexie Extensie	Niet gegeven	Φ^* SEM Pearson In Nm R .96 3.93 .89/.92 [#] .97 4.82 .78/.86 .97 3.72 .91/.90 .92 7.30 .87/.93 .97 4.01 .85/.83 .99 2.90 .73/.75 .97 4.02 .90/.91 .97 4.24 .86/.91 *=Coefficient of dependability # = Tester 1/ Tester 2	Lagere SEM en hogere coëfficiënt of dependability bij gemiddelde van drie test herhalings dan bij één of twee test herhalings.
Schaubert et al. 2005 ²²	11	Gezonde goed lopende ouderen tussen de 65 en 85	Ja	Onderzoeker met eventuele tweede onderzoeker	Make	Intratester betrouwbaarheid Construct validity t.o.v. timed up and go test en t.o.v. gait speed	18/35 51%	Dominante zijde Knie Extensie Niet dominante zijde Knie Extensie	Niet gegeven	ICC: .921 ICC: .929 Pearson R: opgetelde kracht beide zijde / gewicht in kg t.o.v. timed up and go Baseline: -.710 ⁺ Week 6: -.795 ⁺⁺ Week 12: -.862 ⁺⁺ Pearson R: opgetelde kracht beide zijde / gewicht in kg t.o.v. Gait speed Baseline: .792 ⁺⁺ Week 6: .728 ⁺ Week 12: .825 ⁺⁺ += p<.05 ++= p<.01	

Tabel 2 vervolg

Bron	Studie Omschrijving						Kwaliteit	Resultaten			
	N-Waarde	Populatie	Beschrijving Uitgangs-houding	Methode van Stabilisatie	Meet-methode	Psychometrische Eigenschappen	Score COSMIN checklist	Gemeten Beweging	Gemiddelde kracht (SD)	Resultaten Psychometrische eigenschappen	Extra resultaten
Holstge et al. 2011 ²³	37	Ouderen met een unilaterale totale heupprothese voor behandeling van gevorderde cox artrose	Ja	Onderzoeker	Make	Construct validity (preoperatieve kracht geopereerde zijde t.o.v. uitkomstscore DUTCH WOMAC 12 weken postoperatief)	12/16 75%	Heup Flexie Preoperatief Geopereerde zijde Niet geopereerde zijde Heup Extensie Preoperatief Geopereerde zijde Niet geopereerde zijde Heup Abductie Preoperatief Geopereerde zijde Niet geopereerde zijde Heup Adductie preoperatief Geopereerde zijde Niet geopereerde zijde Knie Flexie preoperatief Geopereerde zijde Niet geopereerde zijde Knie Extensie preoperatief Geopereerde zijde Niet geopereerde zijde	114.3 (39.1) 130.7 (42.6) 162.1 (51.9) 187.1 (52.4) 129.9 (54.1) 170.2 (59.0) 106.4 (38.1) 126.8 (40.8) 139.4 (46.8) 152.0 (51.7) 192.7 (74.2) 222.2 (69.9)	R ² β(SE) 22.0% -.086(.053) 16.7% -.022(.032) 24.1% -.078(.041) 17.5% -.055(.062) 23.8% -.091(.049) 35.5% -.105(.034)* *= P<0.05	
Brinkman 1994 ²⁴	21	Patiënten met neuromusculaire aandoening met zwakte in extremiteiten zonder cognitieve, orthopedische, pijn en of andere veranderingen om maximale kracht test te doen.	Ja	Onderzoeker	Make	Construct Validiteit t.o.v. fixed dynamometer (interface SM-250 electronic strain gauge)	9/16 56%	Schouder extensie Rechts Links Schouder flexie Rechts Links Elleboog extensie Rechts Links Elleboog flexie Rechts Links Dorsaal flexie Rechts Links Knie flexie Rechts Links	123.48 (64.68) 125.44 (62.72) 99.96 (70.56) 89.18 (56.84) 87.22 (58.80) 76.44 (57.22) 122.50 (72.52) 120.54 (81.34) 94.08 (58.80) 108.78 (61.74) 116.62 (58.80) 117.60 (59.78)	Pearson R .77 .86 .80 .84 .86 .90 .84 .85 .81 .81 .76 .76	Significant krachtverschil gemeten met een fixed dynamometer t.o.v. HDD bij dorsaalflexie rechts (p<.01). Erg hoge SD geeft misschien vertekend beeld van de Pearson correlation
Bohannon 2004 ²⁵	26	Patiënten op neurologie afdeling van een ziekenhuis met een ischemische beroerte.	Ja	Onderzoeker	Make	Construct validity t.o.v. hand grip dynamotry aan dezelfde zijde (jamar dynamometer)	9/16 56%	Elleboog flexie Aangedane zijde Niet aangedane zijde Schouder Abductie Aangedane zijde Niet aangedane zijde	53.5 (43.4) 143.0 (47.8) 44.1 (33.1) 117.7 (44.1)	Pearson R .855 ⁺ .829 ⁺ .753 ⁺ .735 ⁺ *= P < .01	

De intertester-betrouwbaarheid is minder goed dan de intratester-betrouwbaarheid. Bij gezonde volwassen proefpersonen zijn er ICC waarden van 0.62 tot 0.95 gevonden.^{17,18} Waarbij in het onderzoek van Vermeulen et al. wordt aangegeven dat hun hoge intertester-betrouwbaarheidscijfers waarschijnlijk misleidend hoog zijn door de hoge limits of agreement en standaard deviatie. Als deze gegevens worden weggelaten variëren de ICC waarden van 0.62 tot 0.82.¹⁸

De intertester-betrouwbaarheid is ook minder goed bij mensen met verschillende schouderklachten de ICC waarden varieerden van 0.70 tot 0.92.²⁰

Bij gezonde zesjarige kinderen varieert de ICC van 0.57 tot 0.87. Ook dit duidt op lagere betrouwbaarheid ten opzichte van de intratester-betrouwbaarheid.¹⁶

Met externe stabilisatie werd bij een groep proefpersonen met een heup- of knieprothese een goede coëfficiënt of dependability variërend van 0.92 tot 0.99 gevonden.²¹

Make of Break testen kan op basis van deze gegevens niet met elkaar vergeleken worden. Er zijn geen onderzoeken met dezelfde doelgroep en dezelfde gemeten beweging met een verschillende meetmethode.

Validiteit

De construct validiteit gemeten met de Pearson correlatie ten opzichte van verschillende andere dynamometers varieert van 0.57 tot 0.92.^{19,20,21,24} De laagste cijfers, Pearson correlaties van 0.57 en 0.66 gevonden voor respectievelijke knie extensie aan de gezonde zijde in 0° flexie en 60° flexie, komen uit het onderzoek van Deones et al..¹⁹ Daarnaast geven

Gagnon et al. de p waardes niet weer in hun artikel.²¹

De construct validiteit ten opzichte van hand grip dynamometer is redelijk tot goed bij patiënten op een neurologie afdeling met een ischemische beroerte. De correlatie variërend van 0.735 ($p < 0.01$) tot 0.855 ($p < 0.01$).²⁷

Holstegel et al. hebben een verband gevonden tussen pre-operatieve knie extensie kracht en uitkomst score op de DUTCH WOMAC twaalf weken post-operatief. De correlatie is klein: R^2 35.5%, β (SE) -0.105.²³

Schaubert et al. hebben gekeken hoe de knie extensie gemeten met de MicroFET2 zich verhoudt ten opzichte van loopfunctietesten bij ouderen. Zij hebben significante correlaties gevonden variërend van -0.710 ($p < 0.05$) tot -0.795 ($p < 0.01$).²² Hoewel deze informatie als nuttig beschouwd kan worden concluderen Schaubert et al. in hun eigen onderzoek dat krachtfunctietesten een hogere correlatie hebben met loopfunctietesten. Hierbij heeft de sit to stand test de hoogste correlatie met beide loop functie testen.²²

Normwaarden

Acht van de dertien onderzoeken geven een gemiddelde kracht.^{10,15,16,17,19,23,24,25} Vier hiervan hebben de kracht getest bij proefpersonen zonder klachten.^{10,15,16,17} Deze vier onderzoeken hebben grote verschillen in de populatie. Het onderzoek van Kolber et al. heeft een spreiding in leeftijd van 18 tot 63 jaar.¹⁵ Door deze grote spreiding in leeftijd kunnen de gemiddelde waarden uit het onderzoek niet als normwaarden worden gebruikt. Het enige onderzoek dat hiervoor goede data levert zou het onderzoek van Munneke et al. zijn voor gezonde zesjarige kinderen.¹⁶ Bij de standard error of measurement en de smallest

detectable difference is dezelfde trend zichtbaar.^{15,16,17,19,21}

Extra resultaten

Fenter et al., Deones et al. en Brinkman hebben significante krachtsverschillen ontdekt tussen krachtmetingen met verschillende dynamometers.^{10,19,24}

Vermeulen et al. hebben aangetoond dat de microFET2 sneller en makkelijker toepasbaar is in de praktijk ten opzicht van een fixed dynamometer.¹⁷

Krause et al. geven in hun onderzoek aan dat er goed nagedacht moet worden over de meetprotocollen. Tussen verschillende uitgangshoudingen was een significant krachtverschil in Nm.¹⁸

Gagnon et al. tonen in hun onderzoek aan dat de betrouwbaarheid van het meetprotocol toeneemt bij meer testherhalingen.²¹

Discussie

Met dit literatuuronderzoek is getracht alle informatie omtrent de MicroFET2 in kaart te brengen. Het kan zijn dat niet alle onderzoeken waarin gebruik is gemaakt van de MicroFET2 zijn gevonden. Sommige onderzoeken verwijzen naar eerder gedane onderzoeken voor hun meetprotocollen en gebruikte apparatuur. Op die manier zou de zoekterm MicroFET2 dus niet alle artikelen vinden. Ondanks dit eventuele gemis zijn er dertien artikelen gevonden over de MicroFET2 met een grote spreiding in jaar van uitgave (1994-2011) en onderzochte populaties. Tevens hadden veel van de onderzoeken een kleine populatie. Hierdoor is het moeilijk conclusies te trekken uit de resultaten van dit onderzoek.

Zoals aangegeven in de resultaten zijn er geen normwaarden voor de MicroFET2 in de literatuur gevonden. In de literatuur wordt vaak verwezen naar de normwaarden van Phillips et al., Andrews et al. en Van der Ploeg et al..^{2,3,8} Deze normwaarden kunnen echter niet toegepast worden als normwaarden voor de MicroFET2. Phillips et al. hebben een Penny en Giles HHD gebruikt, Andrews et al. hebben een Chatillon CSD400C HHD gebruikt en Van der Ploeg et al. hebben een gemodificeerde wika pressure gauge gebruikt voor het verkrijgen van hun gegevens.^{2,3,8,27} In het licht van de significante verschillen gevonden tussen de verschillende HHD's¹⁰ en tussen de MicroFET2 en andere dynamometers^{19,24} kunnen deze normwaarden niet worden overgenomen. Aangaande de betrouwbaarheid is uit dit literatuuronderzoek te concluderen dat de intratester-betrouwbaarheid van de MicroFET2 over het algemeen goed is (ICC: 0.79-0.95).^{10,17,18,19,20,22} De intertester-betrouwbaarheid is minder goed (ICC: 0.62-0.95).^{17,18,20} De betrouwbaarheid bij gezonde zesjarige kinderen en mensen met dystrofie klachten varieert van slecht tot goed (ICC: 0.12-0.90).^{14,16} Zowel de intertester-betrouwbaarheid als de intratester-betrouwbaarheid lijken toe te nemen door gebruik te maken van externe stabilisatie^{15,21} en een gemiddelde te gebruiken van drie metingen.²¹ Hoewel dit het voordeel van snelle toepasbaarheid in de fysiotherapie praktijk gedeeltelijk wegneemt^{4,17} is het verstandig om dit mee te nemen in de besluitvorming omtrent het gebruikte meetprotocol. De construct validiteit ten opzichte van andere dynamometers lijkt redelijk tot goed te zijn voor proefpersonen met knie of schouder klachten en bij proefpersonen met neuromusculaire aandoeningen ($r=0.76$, $p<0.05$ - $r=0.88$, $p<0.001$).^{19,20,21,24} Er is nog te weinig onderzoek

gedaan naar de construct validiteit van de MicroFET2 ten opzichte van andere dynamometers bij gezonde proefpersonen. Er zijn significante correlaties aangetoond met andere testen.^{22,23,25} Schaubert et al. geven echter aan dat andere krachttesten hogere correlaties vertonen met loop functie testen.²² Bohannon heeft in een overkoepelend onderzoek geconcludeerd dat de hand grip dynamometry beter toepasbaar is bij de specifieke doelgroep.²⁸ De significante correlaties met andere testen heeft dus niet direct een toegevoegde waarde voor de MicroFET2.

Aanbevelingen

De MicroFET2 is in de praktijk makkelijk toepasbaar als evaluatief meetapparaat voor de spierkracht in de onderste en bovenste extremiteit. De MicroFET2 is voldoende betrouwbaar mits er word getest door één persoon volgens een adequaat protocol. In dit meetprotocol moet gedacht worden aan uitgangshouding, plaatsing van de HHD, make of break testing en het gebruik van één of het gemiddelde van meerdere metingen. Externe stabilisatie zou de betrouwbaarheid vergroten.

De toepasbaarheid van de MicroFET2 zou verbeteren als de volgende dingen worden onderzocht: Validiteit ten opzichten van de Penny en Giles HHD en/of de Chatillon CSD400C HHD, validiteit ten opzichte van isokinetische krachtmeters bij gezonde proefpersonen en bij proefpersonen met klachten.

Een onderzoek naar normwaarden, gemeten met de MicroFET2, van verschillende bewegingen met de daarbij behorende smallest detectable difference zou de toepasbaarheid het meest helpen.

Referenties

1. Sisto SA, Dyson-Hudson T. Dynamometry testing in spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev* 2007;44(1):123-136
2. Phillips BA, Lo SK, Mastaglia FL. Muscle force measured using "break" testing with a hand-held myometer in normal subjects aged 20-69 years. *Archive of Physical and Medical Rehabilitation*. 2000;81:653-661
3. Bohannon RW, Thomas MW, Williams Andrews A. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther*. 1996;76(3):248-259
4. Kolber MJ, Cleland JA. Strength testing using hand-held dynamometry. *Physical therapy reviews*. 2005;10:99-112
5. Dvir Z. Grade 4 manual muscle testing: the problem with sub-maximal strength assesement. *Clin Rehabil* 1997;11:36-41
6. Bohannon RW. Manual muscle testing: does it meet the standards of an adequate screening test? *Clin Rehabil*. 2005;19:662-667
7. Knepler C, Bohannon RW. Subjectivity of forces associated with manual-muscle test grades of 3+, 4- and 4. *Percept Mot Skills*. 1998;87:1123-1128
8. Van der Ploeg RJO, Fidler V, Oosterhuis HJGH. Hand-held myometry: reference values. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991;54:244-247
9. Wikholm JB, Bohannon RW. Hand-held dynamometer measurements: tester strength makes a difference. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991;13(4):191-196
10. Fenter PC, 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(3):531-535
11. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, Bouter LM, de Vet HCW. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res* 2010;19(4):539-549
12. Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, Bouter LM, de Vet HCW. Protocol of the COSMIN study: Consensus-based Standards for the selection of health Measurement INstruments. *BMC Med Res Methodol*. 2006; 6: 2

13. Makkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, Bouter LM, de Vet HCW. The COSMIN checklist manual. <http://www.cosmin.nl>. Accessed April 2011.
14. Aldehag SA, Jonsson H, Littorin S, Ansvet T. Reliability of hand function testing instruments in patients with muscular dystrophies. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2008;15(5):211-218
15. Kolber MJ, Beekhuizen K, Cheng MS, Fiebert IM. The reliability of hand-held dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal en external rotator musculature using a stabilization device. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2007;23(2):119-124
16. Munneke M, Bekkering WP, Lamers FW. Betrouwbaarheid van het meten van spierkracht met de microFET2 bij gezonde, zesjarige kinderen. *Ned T Fysiotherapie*. 1998;108(4):88-94
17. Vermeulen HM, de Bock GH, van Houwelingen HC, van der Meer RL, Mol CM, Plus BT, Rozing PM, Vliet Vlieland TPM. A comparison of two portable dynamometers in the assessment of shoulder and elbow strength. *Physiotherapy* 2005;91:101-112
18. Krause DA, Schlagel SJ, Stember BM, Zoetewey JE, Hollman JH. Influence of lever arm and stabilization on measures of hip abduction and adduction torque obtained by hand-held dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:37-42
19. 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(6):296-301
20. Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GAC. Reliability of 3 methods for assessing shoulder strength. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002;11(1):33-39
21. 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
22. Schaubert KL, Bohannon RW. Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):717-720
23. Holstege MS, Lindeboom R, Lucas C. Preoperative Quadriceps strength as a predictor for short-term functional outcome after total hip replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92:236-241
24. Brinkman JR. Comparison of a hand-held and fixed dynamometer in measuring strength of patients with neuromuscular disease. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994;19(2):100-104
25. Bohannon RW. Adequacy of hand-grip dynamometry for characterizing upper limb strength after stroke. *Isokinetics and Exercise Science* 2004;12:263-265
26. Giraudeau B, Mary JY. Planning a reproducibility study: How many subjects and how many replicates per subject for an expected width of the 95 per cent confidence interval of the intraclass correlation coefficient. *Stat Med* 2001;20:3205-14
27. Van der Ploeg RJO, Oosterhuis HJGH, Reuvekamp J. Measuring muscle strength. *J Neurol* 1984;231:200-203
28. Bohannon RW. Adequacy of simple measures for characterizing impairment in upper limb strength impairment following stroke. *Percept Mot Skills* 2004;99:813-817