

Christine Brunner-Althaus¹, Eling D. de Bruin²

¹ Universitäre Weiterbildung Physiotherapie-Wissenschaften, Zürich

² Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, ETH Zürich; Rheumaklinik und Institut für Physikalische Medizin, Universitätsspital Zürich

Die Zuverlässigkeit des isokinetischen Knie Kurzprotokolls von Swiss Olympic

Zusammenfassung

Es ging darum, die Intratester-Reliabilität bei isokinetischen Krafttests mittels des von Swiss Olympic standardisierten Knie Kurzprotokolls bei Gesunden und Probanden mit Status nach vorderer Kreuzbandplastik (VKB) zu überprüfen. 14 Gesunde und 9 Patienten mit Status nach vorderer Kreuzbandplastik wurden 2 Mal im Abstand von 7 Tagen auf einem isokinetischen Messgerät (CON-TREX MJ, CMV AG, Dübendorf, Schweiz) nach dem vorgegebenen Kraftprotokoll getestet. Dieses bestand aus je 3 Messwiederholungen à 60, 120, 180 und 240°/s. Gemessen wurden die Drehmomentmaxima von Extensoren und Flexoren der 4 verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten und die vom Tester gewählten Geräteeinstellungen. Bei den Gesunden waren die Intraclass-Korrelationskoeffizienten (ICC) bei allen Winkelgeschwindigkeiten ≥ 0.92 ($p < 0.05$), bei den VKB-Operierten ≥ 0.93 ($p < 0.05$). Bei den Geräteeinstellungen waren die ICC-Werte ≥ 0.87 ($p < 0.05$). Daraus ergibt sich, dass alle ICCs deutlich über dem für Reliabilitätsstudien bereits als zuverlässig geltenden Wert von $ICC \geq 0.7$ lagen. Somit stellt das von Swiss Olympic standardisierte Protokoll eine zuverlässige Methode dar, und die Intratester-Reliabilität ist gut.

Abstract

The aim of the study was to evaluate the test retest reliability of the standardized isokinetic test protocol in healthy subjects and in subjects with an anterior cruciate ligament replacement status (ACL). 14 healthy volunteers and 9 patients, who had received an ACL replacement, were tested on an isokinetic device (CON-TREX MJ, CMV AG, Dübendorf, Switzerland). The test followed the swiss olympic association protocol, consisting of 3 test repetitions with an angular velocity of 60, 120, 180 and 240°/s. Peak torque from the Extensor and Flexor muscles of the thigh were measured for all velocities twice within 7 days. Also the reproducibility of the device's test settings selected by the tester were measured. The intraclass correlation coefficients (ICC) for all velocities for the healthy group were ≥ 0.92 ($p < 0.05$) and for the ACL group ≥ 0.93 ($p < 0.05$). For the device's test settings the ICC values were ≥ 0.87 ($p < 0.05$). Considering the fact, that all ICC values were clearly over the for reliability studies recommended value of $ICC \geq 0.7$, the standardized swiss olympic association protocol seems to be a reliable method. The intra-observer reliability is good and the chosen test settings of the device showed good reproducibility.

Schweizerische Zeitschrift für «Sportmedizin und Sporttraumatologie» 54 (3), 96–100, 2006

Einleitung

Das standardisierte Isokinetik Knie Kurzprotokoll von Swiss Olympic wird häufig in allen Swiss Olympic Medical Centers in der Schweiz zur Feststellung des Kraft-Zustands eines Sportlers, aber auch zur Standortbestimmung bei Patienten nach Knieoperationen oder -verletzungen eingesetzt. Es stellt sich die Frage, ob die vom Tester gewählten Geräteeinstellungen und die anschliessenden Messungen beim gleichen Tester zuverlässig und somit reproduzierbar sind. Dies ist vor allem wichtig, weil diese Tests meistens regelmässig wiederholt werden und deshalb untereinander vergleichbar sein sollten.

In der Literatur finden sich einige Untersuchungen zum Thema Reliabilität in Bezug auf isokinetische Kniekrafttests. Diese wurden vor allem auf den zwei bekannteren Systemen Cybex und Biodex durchgeführt [2, 3, 5, 9] und zeigten gute Resultate. Das in der Schweiz von CMV AG entwickelte CON-TREX-System ist seit 1994 auf dem Markt. Zum Thema Intratester-Reliabilität auf dem CON-TREX MJ wurde bislang keine Arbeit veröffentlicht. In dieser Studie geht es darum, in einem ersten Schritt die Intratester-Reliabilität des Isokinetik Knie Kurzprotokolls von Swiss Olympic mit dem CON-TREX MJ zu untersuchen. Da Reliabilitätsstudien oft nur gesunde Probanden einschliessen, werden in dieser Arbeit bewusst auch Probanden mit Status nach einer vorderen Kreuzband-

plastik eingeschlossen. In einem zweiten Schritt geht es darum, die vom Gerätehersteller empfohlenen und die vom Tester gewählten Geräteeinstellungen auf ihre Zuverlässigkeit zu überprüfen.

Methodik

Probanden

Probanden mit Status nach vorderer Kreuzbandplastik (VKB) wurden durch Mitarbeitende von movemed, einem Swiss Olympic Medical Center in Zürich, im Speziellen durch die Physiotherapeuten, erhoben. Die Teilnahme war für alle freiwillig. Jede Versuchsperson hatte ihre Teilnahme schriftlich mittels Unterzeichnung einer Einverständniserklärung bestätigt. Je nach Vorgeschichte wurden die Probanden in die Gruppe Gesunde (Gruppe KON) oder in die Gruppe VKB-Operierte (Gruppe VKB) eingeteilt. Die Ethikkommission der ETH Zürich hatte das Projekt geprüft und genehmigt.

Einschlusskriterien

In Gruppe KON wurden nur Probanden eingeschlossen, welche gesund waren. Zur Gruppe VKB zugelassen wurden

Probanden, welche mindestens ein halbes Jahr vorher eine vordere Kreuzbandplastik erhalten hatten (effektiv 6–33 Monate postoperativ), eine Mindestbeweglichkeit von 120° Flexion und 0° Extension (volle Streckung) aufwiesen und über keine vorderen Knieschmerzen klagten. Die Operationstechnik wurde nicht vorgegeben (8 Probanden wurden nach der «bone ligament bone»-Technik mit einer Patellarsehnenplastik operiert, 1 Proband nach der so genannten «healing response»-Technik. 1 Proband zeigte einen Status nach vorderer Kreuzbandplastik beidseits). Ein eventuell begleitender, kleiner Eingriff an den Menisci oder eine beidseitige Kreuzbandplastik waren erlaubt.

Ausschlusskriterien

Ausgeschlossen wurden Probanden mit schmerzhaften Zuständen im Bereich der Knie/Oberschenkel und solche mit Schmerzen, die von der Wirbelsäule oder vom Hüftgelenk ausgingen. Vorhergehende Operationen im Bereich des Kniegelenks galten ebenfalls als Ausschlusskriterium.

Messinstrumente

Alle Tests wurden auf dem CON-TREX MJ Multigelenksystem (CMV, Dübendorf, Schweiz) durchgeführt. Jeden Tag wurde das Gerät auf dessen Verlangen neu kalibriert (Suche 0-Referenzpunkt). Die Daten wurden mit Hilfe der CON-TREX Produktesoftware (Version 1.5.17) erfasst. Eine Schwerkraftkorrektur wurde durchgeführt, sobald der Proband auf dem Gerät positioniert und das erforderliche Bewegungsausmass eingestellt war.

Testablauf

Pro Proband wurden zwei identische Testsitzungen im Abstand von genau 7 Tagen zur selben Tageszeit und unter möglichst gleichen Trainingsvoraussetzungen durchgeführt. Der Test richtete sich primär nach dem standardisierten, isokinetischen Knie Kurzprotokoll von Swiss Olympic [10].

Nach einem 10-minütigen leichten Aufwärmen auf dem Veoergometer (Cybex, Medway, USA; mit Borgskala Wert 10–12 [1]), erfolgte das Einstellen des Gerätes auf die Körpermasse des Patienten. Der Patient setzte sich bei standardgemäss eingestellter Rückenlehne (85° von der Horizontalen abweichend) auf den Sitz. Er wurde aufgefordert, mit Gesäss und Rücken ganz nach hinten zu rutschen. Die Sitzflächenlänge (Sitzzeileinstellung) wurde für diese Studie so eingestellt, dass zwischen Kniekehle und Vorderkante der Sitzfläche gerade noch Zeig- und Mittelfinger des Testers Platz hatten. Von der Firma CON-TREX wurde ein Finger als Abstand vorgeschlagen [4]. Die Erfahrung hatte aber gezeigt, dass der Proband dann in endgradiger Flexion ein unangenehmes Einklemmen des Sitzpolsters in der Kniekehle verspürte. Anschliessend wurde er aufgefordert, sich mit zwei Sicherheitsrollgurten übers Kreuz anzuschlappen. Diese wurden fixiert, so dass sie während des Tests nicht ausrollten. Daraufhin wurde das Dynamometer auf seiner Schiene (Schiene li/re) und in seiner Höhe (Dynamometerhöhe li/re) so weit nach vorne/hinten und oben/unten verstellt, bis dessen Drehachse auf der Beuge- und Streckachse des Kniegelenks lag (Verbindungsline von medialem und lateralem Condylus femoris). Zur Fixation des Shin pads (Shin pad li/re) wurde von CON-TREX folgende Technik empfohlen: Daumen und Zeigefinger fassen den Unterschenkel gerade unmittelbar oberhalb der Malleolen. Der Shin pad wurde darauf locker auf den Handrücken des Testers gelegt und fixiert. Alle Einstellungen wurden nochmals auf ihre Richtigkeit überprüft. Der entsprechende Zentimeterwert (mit rotem Referenzpunkt am Gerät angezeigt) wurde auf einem speziell für diese Arbeit erstellten Formular «Einstellungen CON-TREX» notiert. Sass der Patient bequem auf dem Gerät, wurde das Bewegungsausmass (ROM = Range of Motion) festgelegt. Dieses betrug in der Regel 105° von der Neutralstellung (0° Ext) ausgehend. Die Erfahrung hatte gezeigt, dass viele Probanden nicht in der Lage waren, in der oben beschriebenen Ausgangsstellung eine volle Kniestreckung zu erreichen. Aus diesem Grund und zur besseren

Vergleichbarkeit wurde die anatomische Nullposition des Gerätes für die Messung knapp unter der Horizontalen festgelegt, bei 90° auf der Anzeigeskala am Bildschirm. Durch das Setzen der so genannten mechanischen Sicherheitsstops des Gerätes wurden weitere 7° von der anatomischen Nullposition weg abgezogen. Von dort aus wurde ein ROM von 105° eingestellt. Auf diese Weise konnte die Einstellung für alle standardisiert werden. Nach Prüfung des Bewegungsausmasses wurde die Messung des Beingewichtes (so genannte Schwerkraftkorrektur) durchgeführt. Proband und Gerät waren dann bereit für die Messung.

Zur Gewöhnung an das Gerät und um einen Lerneffekt vom 1. zum 2. Test zu vermeiden, wurde ein kurzes, für alle einheitliches Kennenlernprogramm mit allen Testgeschwindigkeiten dem eigentlichen Test vorangesetzt. Swiss Olympic empfiehlt vorgängig ein «individuelles Gewöhnen an das Testgerät» [10], wobei nicht vorgeschrieben wird, wie viele Versuche dies beinhalten soll. Beim Kennenlernprogramm für diese Studie wurde jede Winkelgeschwindigkeit für 15 s vom Gerät mittels kontinuierlicher passiver Bewegung vorgestellt. Der Proband sollte die Bewegungsgeschwindigkeit mitfühlen und eventuell, vor allem bei den hohen Geschwindigkeiten, bei den Bewegungen leicht mithelfen. Anschliessend an das so genannte Kennenlernprogramm begann das eigentliche Kraftprotokoll von Swiss Olympic: Zur weiteren Gewöhnung an das Testgerät wurde mittels kontinuierlicher passiver Bewegung bei einer Winkelgeschwindigkeit von 60°/s während 30 s das Kniegelenk bewegt. Dabei sollte der Proband leicht mithelfen. Darauf folgten pro getestete Winkelgeschwindigkeit jeweils 2 Probewiederholungen, direkt anschliessend die 3 Messwiederholungen. Nach jeder Winkelgeschwindigkeit waren je 20 s Pause vorgegeben. Die folgenden Winkelgeschwindigkeiten wurden getestet: 60, 120, 180 und 240°/s. Beim Seitenwechsel wurden 3 bis maximal 10 min Pause eingeschoben. In dieser Zeit sollte der Proband vom Gerät absteigen und kurz umhergehen, damit ohne grosse Hindernisse das Dynamometer des Gerätes auf die andere Seite gewechselt werden konnte. Analog der ersten Seite wurden die Sitzpositionseinstellungen kurz auf deren Richtigkeit überprüft, Schiene und Shin pad neu angepasst und deren Werte auf dem Formular notiert.

Isokinetische Messung

Ausschliesslich die Daten der 3 Messwiederholungen wurden auf dem Gerät mit der von CON-TREX zur Verfügung gestellten Software (Version 1.5.17) aufgezeichnet und gespeichert. Der komplette Bericht (Vergleich der Werte von Test 1 zu 2) wurde anschliessend auf Papier ausgedruckt und folgende Daten wurden davon in eine SPSS-Datei (Version 12) übertragen:

- Mittelwerte der Drehmomentmaxima bei Winkelgeschwindigkeiten von 60, 120, 180 und 240°/s für die Knie-Extensoren und die Knie-Flexoren der getesteten Seite von Test 1 und 2.
- Folgende Geräteeinstellungen bei Test 1 und 2: Sitzeinstellung, Position der Schiene li/re, Position des Shin pads li/re.

Datenanalyse

Die Datenanalyse wurde mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS (Version 12; SPSS, Chicago, Ill, USA) durchgeführt. Es wurden die Mittelwerte der Drehmomentmaxima von Extensoren und Flexoren bei Winkelgeschwindigkeiten von 60, 120, 180 und 240°/s sowie die Geräteeinstellungen miteinander verglichen. Die Test-Retest-Zuverlässigkeit wurde mittels Intraclass-Korrelationskoeffizienten ICC_{2,1} und ICC_{2,3} beschrieben, wobei das erste tiefgestellte Zeichen das benutzte «Modell» und das zweite tiefgestellte Zeichen die benutzte «Form» bedeutet. Modell 2 basiert auf einer Varianzanalyse für Messwiederholungen mit einem einzigen Tester, der alle Messungen bei den Probanden durchführt. Form 1 bedeutet das Benutzen einer einzigen Messung (Geräteeinstellungen), während Form 3 die Benutzung von einem Mittelwert aus drei Versuchen repräsentiert (Mittelwerte der Drehmomentmaxima von Extensoren und Flexoren; diese wurden automatisch durch die Software des

CON-TREX MJ errechnet) [6, 9]. Der Bereich der Übereinstimmung zwischen Test 1 und 2 wurde mittels Bland Altman Plots dargestellt. Der Mittelwert von Test 1 zu 2 wurde auf der x-Achse, die Differenz der Mittelwerte von Test 1 und 2 auf der y-Achse aufgetragen, indem die Rohdaten aller Messungen der Drehmomentmaxima von beiden Gruppen berücksichtigt wurden [6, 9]. Der Standard-Messfehler (SEM) wird aus der Quadratwurzel der Fehlervarianz berechnet. Das 95%-Vertrauensintervall (CI) des Messfehlers wird folgendermassen berechnet: $CI = \pm 1.96 \times SEM$. Dieses stellt Fehlerbereiche um ein individuelles Messresultat dar.

Resultate

Die ICCs für die Geräteeinstellungen werden in *Tabelle 2* dargestellt. Alle ICCs betragen mindestens 0.87 ($p < 0.05$).

Tabelle 3 zeigt die ICCs beider Gruppen getrennt für die Drehmomentmaxima der Extensoren und Flexoren der vier verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten. Die ICCs liegen bei der Gruppe KON zwischen 0.92 und 0.98, bei der Gruppe VKB zwischen 0.93 und 0.98 ($p < 0.05$).

Tabellen 4 und 5 beschreiben die Mittelwerte der Drehmomentmaxima für die Extensoren und die Flexoren, sowie deren Differenzen von Test 2 gegenüber Test 1 in Prozenten, für die Gruppe KON und die Gruppe VKB. Es konnte keine klare Regelmässigkeit zwischen den Abweichungen unter den einzelnen Geschwindigkeiten herausgelesen werden.

In *Abbildung 1* werden die Bland Altman Plots für die Drehmomentmaxima der Extensoren und Flexoren der vier verschiedenen Winkelgeschwindigkeiten dargestellt. Bei den Extensoren liegt bei einer Winkelgeschwindigkeit von 60°/s ein Punkt, bei 120°/s liegen zwei Punkte ausserhalb von ± 1.96 Standardabweichung vom Mittelwert der zwei Messungen. Bei den Flexoren liegen ausser bei

Gruppe	n	F		M		Alter [Jahre]		BMI [kg/(m ²)]			
		♀	♂	min	max	ø	SD	min.	max	ø	SD
KON	14	9	5	25	54	31.7	7.8	18.4	24.1	21.7	1.7
VKB	9	4	5	22	62	35.6	11.4	18.5	27.8	23.7	3.2

Tabelle 1: Deskriptive Statistik für alle Probanden. ø = Mittelwert, SD = Standardabweichung, n = Anzahl Versuchspersonen, F = Frauen, M = Männer

	ICC	
	95% CI (untere Begrenzung – obere Begrenzung)	
Sitzflächeneinstellung	0.94	(0.86 – 0.97)
Schiene links	0.94	(0.86 – 0.97)
Shin pad links	0.92	(0.82 – 0.96)
Schiene rechts	0.95	(0.88 – 0.98)
Shin pad rechts	0.87	(0.70 – 0.94)

Tabelle 2: Intraclass-Korrelationskoeffizienten (ICCs) für die Geräteeinstellungen bei allen Versuchspersonen (Gesunde und Kreuzbandoperierte; n = 23). CI = Vertrauensintervall der Messwerte ($p < 0.05$).

Gruppe	ICC	
	95% CI (untere Begrenzung – obere Begrenzung)	
	KON	VKB
DM max Extensoren 60°/s	0.97 (0.91 – 0.99)	0.93 (0.72 – 0.98)
DM max Extensoren 120°/s	0.92 (0.76 – 0.97)	0.94 (0.75 – 0.99)
DM max Extensoren 180°/s	0.96 (0.88 – 0.99)	0.98 (0.89 – 0.99)
DM max Extensoren 240°/s	0.98 (0.94 – 0.99)	0.98 (0.91 – 0.99)
DM max Flexoren 60°/s	0.97 (0.92 – 0.99)	0.98 (0.93 – 0.99)
DM max Flexoren 120°/s	0.95 (0.86 – 0.99)	0.95 (0.79 – 0.99)
DM max Flexoren 180°/s	0.94 (0.84 – 0.98)	0.96 (0.84 – 0.99)
DM max Flexoren 240°/s	0.98 (0.95 – 0.99)	0.97 (0.86 – 0.99)

Tabelle 3: Intraclass-Korrelationskoeffizienten (ICCs) für die Drehmomentmaxima (DM max) der Extensoren und Flexoren ($p < 0.05$) für die Gruppen Gesunde (KON) und Kreuzbandoperierte (VKB). CI = Vertrauensintervall der Messwerte.

	Mittelwerte der DM max \pm SD [Nm]		
	Test 1	Test 2	Diff [%]
DM max Extensoren 60°/s	133.1 \pm 32.8	131.2 \pm 31.5	- 1.4 %
DM max Extensoren 120°/s	115.6 \pm 30.7	116.6 \pm 31.6	+ 0.9 %
DM max Extensoren 180°/s	99.4 \pm 26.1	100.6 \pm 26.4	+ 1.2 %
DM max Extensoren 240°/s	87.4 \pm 23.3	88.2 \pm 23.0	+ 0.9 %
DM max Flexoren 60°/s	- 99.1 \pm 30.0	- 101.4 \pm 33.9	+ 2.3 %
DM max Flexoren 120°/s	- 87.2 \pm 29.1	- 90.5 \pm 27.1	+ 3.7 %
DM max Flexoren 180°/s	- 80.1 \pm 28.0	- 84.9 \pm 28.6	+ 5.9 %
DM max Flexoren 240°/s	- 75.4 \pm 27.1	- 80.2 \pm 29.4	+ 6.3 %

Tabelle 4: Beschreibende Statistik für die Mittelwerte der Drehmomentmaxima (DM max) für Extensoren und Flexoren bei den Gesunden.

	Mittelwerte der DM max \pm SD [Nm]		
	Test 1	Test 2	Diff [%]
DM max Extensoren 60°/s	115.1 \pm 36.8	113.5 \pm 29.5	- 1.3 %
DM max Extensoren 120°/s	104.0 \pm 24.4	101.8 \pm 29.5	- 2.1 %
DM max Extensoren 180°/s	90.5 \pm 26.0	91.3 \pm 27.5	+ 0.9 %
DM max Extensoren 240°/s	80.2 \pm 22.7	80.7 \pm 22.4	+ 0.7 %
DM max Flexoren 60°/s	- 106.5 \pm 29.2	- 113.1 \pm 30.6	+ 6.1 %
DM max Flexoren 120°/s	- 95.1 \pm 25.2	- 98.5 \pm 28.2	+ 3.5 %
DM max Flexoren 180°/s	- 85.1 \pm 23.3	- 90.5 \pm 25.8	+ 6.4 %
DM max Flexoren 240°/s	- 80.1 \pm 22.8	- 83.5 \pm 24.6	+ 3.9 %

Tabelle 5: Beschreibende Statistik für die Mittelwerte der Drehmomentmaxima (DM max) für Extensoren und Flexoren bei den Kreuzbandoperierten (VKB).

der Geschwindigkeit von 240°/s jeweils 1–2 Punkte ausserhalb des ± 1.96 SD Bereiches. Die ± 1.96 SD Bereiche sind bei den höheren Winkelgeschwindigkeiten (180 und 240°/s) tendenziell schmäler als bei den tieferen (60 und 120°/s), d.h. die Streuung ist bei den tieferen Geschwindigkeiten grösser.

Diskussion

Die Drehmomentmaxima von Extensoren und Flexoren zeigten bei allen Winkelgeschwindigkeiten bei einem ICC ≥ 0.92 eine sehr gute Reliabilität ($p < 0.05$). Die mittlere Veränderung zwischen zwei Messversuchen kann durch den so genannten zufälligen Fehler, eine systematische Verzerrung oder durch eine Kombination dieser beiden Faktoren erklärt werden. Ein zufälliger Fehler wird durch Zufall verursacht und ist unvorhersehbar. Er kann durch Variationen in der Benutzung von Messsystemen und durch Fehler des Testers verursacht werden. Bei dieser Arbeit kann aufgrund der recht geringen Streuung der Daten in den Bland Altman Plots gesagt werden, dass die Präzision gut ist und ein solch zufälliger Fehler ausgeschlossen werden kann. Eine systematische Verzerrung ist vorhersehbar [7, 8]. Beispiele eines systematischen Fehlers sind Lern- oder Gewöhnungseffekte, das heisst, dass die Probanden bei einem 2. Test besser abschneiden, weil sie vom ersten Versuch gelernt haben. Dieser Lerneffekt sollte durch das Kennenlernprogramm eliminiert werden. Andere Beispiele für systematische Fehler sind zu kurze Erholungszeit zwischen den Messversuchen sowie Trainings- oder Interventionseffekte. In dieser Studie wurden nur geringfügige systematische Verzerrungen für die Mittelwerte der Drehmomentmaxima von Flexoren und Extensoren in Test 2 gegenüber Test 1 beobachtet. Dies trifft auf beide Gruppen und fast alle Winkelgeschwindigkeiten zu. Auch kann davon ausgegangen werden, dass die Probanden aufgrund des vorgeschriebenen Protokolls genügend Ruhepausen bekommen haben.

Die gewählten Geräteeinstellungen zeigten eine ebenso gute Reliabilität mit ICCs ≥ 0.87 (Shin pad rechts). Der Wert vom Shin pad rechts hob sich als einziger von den anderen deutlich ab. Die anderen Werte lagen alle in einem Bereich von ICC ≥ 0.92 (*Tabelle 2*). Dieser grosse Unterschied könnte auf die doch eher ungenaue

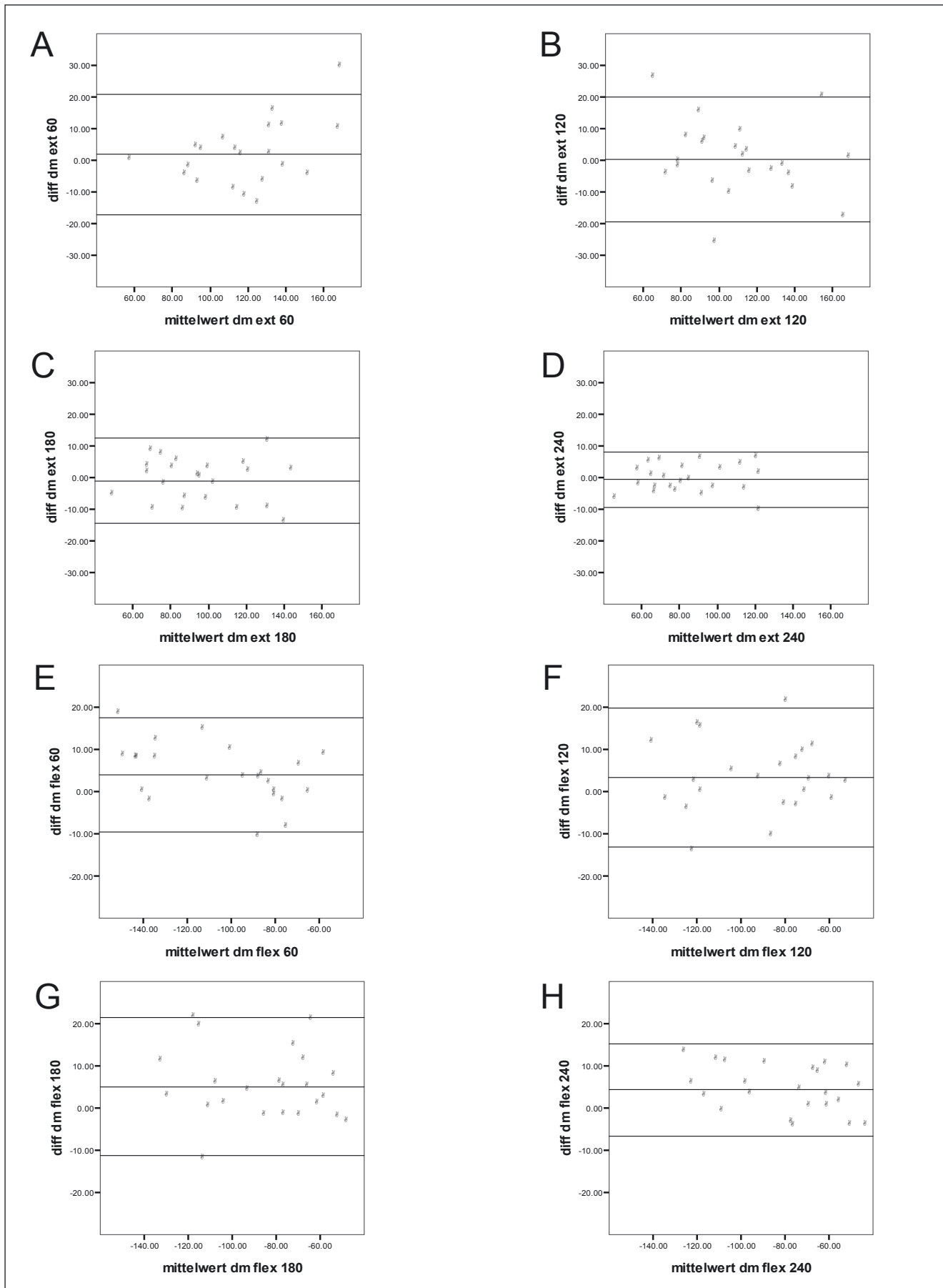


Abbildung 1: Bland Altman Plots für die Knie-Extensoren (A–D) und Knie-Flexoren (E–H) aus den Mittelwerten der Drehmomentmaxima (x-Achse) und der Differenz der Drehmomentmaxima von Test 1 und Test 2 (y-Achse) für alle Winkelgeschwindigkeiten 60°/s (A und E), 120°/s (B und F), 180°/s (C und G) und 240°/s (D und H). Die mittlere Linie zeigt den Mittelwert der Differenzen, die obere und untere Linie begrenzen ± 1.96 SD.

und schlecht reproduzierbare Handhabung bei der Einstellung des Shin pads zurückzuführen sein. Dabei wurde von CON-TREX empfohlen, mit Daumen und Zeigefinger oberhalb der beiden Malleolen den Unterschenkel zu greifen, den Shin pad zu lösen und ihn dann auf dem Handrücken aufliegend zu fixieren. Bei der praktischen Durchführung war dem Tester aufgefallen, dass dieser Wert vor allem von der Dorsalextensions-/Plantarflexions-Stellung in seinem Handgelenk abhängig war. Der Wert wurde nämlich umso kleiner, je mehr Dorsalextension der Tester in seinem Handgelenk hatte. Die Dorsalextension wiederum war abhängig von der Ausgangsstellung des Testers. Subjektiv empfand der Tester die Handhabung bei der rechten Seite vom Ablauf her als deutlich unangenehmer und umständlicher. Dies könnte möglicherweise mit der dominanten Seite des Testers in Zusammenhang stehen (Rechtshänder), müsste aber noch genauer untersucht werden.

Die Autoren sind sich bewusst, dass die Resultate nur beschränkt verallgemeinert werden können, da die Probandenzahl klein war (9 Operierte und 14 Gesunde). Es war nicht einfach, v.a. am vorderen Kreuzband operierte, ehemalige Patienten zu rekrutieren, da sechs Monate postoperativ die physiotherapeutische Behandlung meistens abgeschlossen ist und die Person ihren normalen Alltagsaktivitäten wieder nachgeht. Im Weiteren ist zu bemerken, dass innerhalb der VKB-Gruppe drei verschiedene Operationstechniken eingeschlossen wurden. Auch die Gruppe Gesunde repräsentierte nur in einem beschränkten Masse gesunde Menschen im allgemeinen Sinne. Alle Teilnehmer waren im movemed angestellt, die meisten davon waren Physiotherapeuten. Dies bedeutet, dass die Gruppe aus eher jüngeren, sportlicheren und auch mit Bewegung vertrauten Menschen bestand.

Schlussfolgerung

Das standardisierte isokinetische Knie Kurzprotokoll von Swiss Olympic ist eine zuverlässige Messmethode bei gleichem Tester, sowohl bei Gesunden als auch bei Personen nach einer vorderen Kreuzbandplastik.

Dank

Die Autoren danken Prof. Rob A. de Bie von der Universität Maastricht (NL) für die konstruktive Überarbeitung des Manuskripts.

Korrespondenzadresse:

Christine Brunner-Althaus, In der Looren 60, CH-8053 Zürich, Tel. 043 819 32 58, christine.brunner-althaus@bluewin.ch

Literaturverzeichnis

- 1 Borg G., Ljunggren G., Ceci R.: The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. *Eur J Appl Physiol* 54: 343–349, 1985
- 2 Brosky J.A., Nitz A.J., Malone T.R., Caborn D.N.M., Rayens M.K.: Intrarater reliability of selected clinical outcome measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthopaed Sports Phys Ther* 29: 39–48, 1999
- 3 Callaghan M.J., Mc Carthy C.H.J.: The reproducibility of multi-joint isokinetic and isometric assessments in a healthy and patients population. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 15: 678–683, 2000
- 4 CMV AG: Handbuch CON-TREX MJ, Bedienungshandbuch Ausgabe 1.3. CMV AG, Zürichstrasse 69, CH-8600 Dübendorf, 1994, 1997, 2000
- 5 Hsu A.L., Tang P.F., Jan M.H.: Test retest reliability of isokinetic muscle strength of the lower extremities in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 83: 1130–1137, 2002
- 6 Knols R.H., Stappaerts K.H., Franssen J., Uebelhart D., Aufdemkampe G.: Isometric strength measurements for muscle weakness in cancer patients: Reproducibility of isometric muscle strength measurements with a hand-held pull-gauge dynamometer in cancer patients. *Support Care Cancer* 10: 430–438, 2002
- 7 Kool J., de Bie R.: Der Weg zum wissenschaftlichen Arbeiten, ein Einstieg für Physiotherapeuten. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 2001
- 8 Portney L.G., Watkins M.P.: Foundation of clinical research – Applications to practice. Appleton and Lange, New Jersey, Prentice Hall, 2000
- 9 Symons T.B., Vandervoort A.A., Rice C.H.L., Overend T.J., Marsh G.: Reliability of a single session isokinetic and isometric strength measurement protocol in older men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 60: 114–119, 2005
- 10 Tschopp M.: Manual Leistungsdiagnostik Kraft, Version 2.0, Swiss Olympic Medical Centers, Magglingen, 41–44, 2003