

John Branten ist geriatrisch spezialisierter Physiotherapeut und Teamleiter Paramedizinischer Dienst. Chantal Leijgraaff ist Physiotherapeutin im Pflegeheim *Joachim en Anna* in Nimwegen. Peter Huijbregts, MSc, MHSc, DPT, ist Physiotherapeut in Victoria, BC, Kanada, und Assistenz-Professor an der University of St. Augustine for Health Sciences in St. Augustine, Florida, USA. Postanschrift: John Branten, Postbus 31071, 6503 CB Nijmegen. E-mail: j.branten@waalboog.nl.

Krafttraining

Die Anwendung des Theravitals bei der Behandlung von Gehproblemen bei Pflegeheim-Patienten

John Branten, Chantal Leijgraaff, Peter Huijbregts

Wie setzt man einen Theravital-Bewegungstrainer bei Pflegeheim-Patienten mit einer aktiven Instabilität der Hüfte und bei Patienten mit einer Instabilität von sowohl Knie als auch Hüfte ein? Das Krafttraining mit dem Theravital erweist sich als effektiv durch die Verbesserung von Kraft und Laufvermögen bei Patienten mit einer Gehbehinderung als Folge von leichter bis mäßiger Hüftinstabilität. Bei Patienten mit sowohl Hüft- als auch Knieinstabilität und bei Patienten mit ernsthafter Hüftabduktorenschwäche scheinen isolierte Übungen für Quadrizeps und Hüftabduktoren eher indiziert.

Eine gesunde achtzigjährige Person besitzt durchschnittlich lediglich die Hälfte der Kraft einer vierzigjährigen Person (1). Ein Pflegeheim-Bewohner verfügt über etwa 60% der Kraft einer gesunden Person gleichen Alters, während bei einem Pflegeheim-Bewohner mit einer Geschichte von mehreren Stürzen die Kraft der wichtigsten Beinmuskeln auf lediglich 30% gesunken ist (2). Rantanen (3) hat das Verhältnis von Kraft und Gleichgewicht zu der Qualität des Gehens bei 1002 älteren Frauen untersucht und beobachtete eine starke Assoziation zwischen Gehvermögen und Beinmuskelfraft.

Eine frühere Untersuchung in unserem Pflegeheim bezüglich der Effekte von isoliertem Quadrizeps-Krafttraining bei schlecht laufenden Patienten mit Muskelschwäche im Oberschenkel schien das oben genannte Verhältnis zwischen Beinmuskelfraft und Gehvermögen zu unterstreichen: Über einen Zeitraum von etwa 6 Wochen nahm die Kniestreckkraft um 139% zu und verbesserte sich zudem das Gehvermögen (4). Dieser enorme Anstieg der Extensionskraft des Knies (mehr als eine Verdopplung) ist durch die vielfach stark begrenzte Kraft innerhalb unserer Zielgruppe zu erklären.

In dem Diskussionsfeld dieses Artikels, der bereits in FysioPraxis veröffentlicht worden ist, wurde suggeriert, nicht nur die Quadrizeps zu trainieren, sondern zum Beispiel auch den Glutaeus. Außerdem wurde vorgeschlagen, die Wirkung von Krafttraining auf unterschiedliche Arten der Gehbehinderung zu beurteilen. Das Ziel dieses Artikels ist also die Prüfung zweier Vorschläge:

- 1 Welchen Effekt hat ein kombiniertes Extensions-Krafttraining der wichtigsten Strecker des Beins (M. gluteus und M. quadriceps)?
- 2 Wie reagieren unterschiedliche Gehabweichungen auf eine zunehmende Extensionskraft im Bein?

Wir haben Gehabweichungen auf der Basis einer aktiven Instabilität der Hüfte (Trendelenburg) und des Knies (während der Stützphase des Gehens in die Knie gehen) untersucht.

Wir wollten die Streckkraft des Beins durch einen Theravital-Bewegungstrainer (Abbildung 1) trainieren. Der Theravital ist ein aktiv und passiv einsetzbarer Bewegungstrainer. Die Radfahrbewegung auf dem Theravital ist eine kombinierte Übung, das heißt eine polyartikuläre Gesamtbewegung mit einer oft engen Verbindung zu der Bewegungsstruktur einer ADL-Bewegung (5).

Material und Methode

Bei der Untersuchung ist Gebrauch von der aktiven Trainingsmöglichkeit des Theravitals gemacht worden: Der Patient führt in einem Rollstuhl oder auf einem Stuhl sitzend eine Tret-/Radfahrbewegung gegen einen elektronisch geregelten Widerstand aus. Der Widerstand ist in 15 gleich große Stufen einstellbar und gut reproduzierbar. Der Theravital ermöglicht Beinmuskelfkrafttraining, sogar bei Patienten mit sehr begrenztem oder fehlendem Gehvermögen.

Das Übungsprogramm für das Krafttraining bestand aus drei Trainingseinheiten pro Woche. Während jeder Einheit führte der Patient drei Serien mit 10 Umdrehungen des Schwungrades gegen eine 10-RM-Belastung (repetition maximum) aus (5): Der behandelnde Therapeut stellte den Widerstand so ein, dass bei der neunten oder zehnten Kontraktion ein Formverlust im Sinne von Kompensationsbewegungen und/oder eines trägeren Kontraktionsverlaufs auftrat. Jede neue Einheit begann jeweils mit der 10-RM-Belastung der vorhergehenden Trainingseinheit. Wenn bei der neunten oder zehnten Umdrehung kein Formverlust gegeben war, wurde die Belastung um 1 Stufe erhöht. Nach einigen Minuten Ruhe wurde eine neue Serie ausgeführt. Eine optimal eingestellte Belastung verursacht dann Formverlust während der neunten oder zehnten Kontraktion der folgenden Serie. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, weil sich zeigt, dass mit dieser Belastung alte Menschen effektiv trainiert werden können (4,6).

Die Population für diese Untersuchung war ein 'sample of convenience': Alle Pflegeheimbewohner, die in einem Zeitraum von 4 Monaten auf Grund von

Gehproblemen mit Kraftverlust bei der Aufnahmeuntersuchung (MRC 54 in Knieextensoren oder Hüftabduktoren) überwiesen wurden, wurden gemäß dem genannten Programm trainiert. Der behandelnde Physiotherapeut gab auf dem Aufnahmeformular an, ob das Gehproblem auf der Basis einer aktiven Instabilität des Knies (definiert als das In-die-Knie-gehen während der Standphase des Gehens), der Hüfte (definiert als das Auftreten eines Trendelenburg-Gangs) oder beider Symptome entstand. Patienten mit Abweichungen an den unteren Extremitäten, durch die ein Krafttraining auf dem Übungsrad erschwert wird (z.B. Schmerz als Folge von Dekubitus der Ferse oder Gonarthrose), wurden in der Untersuchung nicht berücksichtigt.

Der Effekt der Behandlung wurde mit den Functional Ambulation Categories (FAC; Abbildung 2) gemessen (2). Vor und nach dem Krafttraining lief der Behandelnde ein Stückchen mit dem Patienten oder machte er einen kurzen unterstützenden Gang mit ihm. Dabei wurde das Gehvermögen mit Hilfe der FAC festgestellt. Die FAC registrierten das Maß der benötigten Unterstützung und/oder die Selbständigkeit des Laufens. Bei jeder Behandlung wurden Theravital-Übungswiderstand, FAC-Score und eventuelle Besonderheiten (z.B. Gebrauch Gehhilfsmittel) auf einem Formular registriert. Für die Datengewinnung sind nach eingeholter Zustimmung retrospektiv die Befunde hinzugezogen worden. Hierbei wurde ein Zeitraum festgesetzt, wobei entsprechend diesen Befunden einige Wochen geübt wurde, ohne dass beeinflussende Pathologie (Abwesenheit durch Krankheit) gegeben war. Die Beginn- und Schlussdaten sind pro Patient gewonnen und beurteilt worden. Insgesamt haben 19 Patienten und 6 Behandelnde an der Untersuchung teilgenommen. Die Gruppe von 19 Patienten konnte unterschieden werden in 10 Patienten mit einer aktiven Instabilität der Hüfte (Hüftgruppe), 8 Patienten mit einer aktiven Instabilität von Hüften und Knien (Hüft-/Kniegruppe) und nur 1 Patient mit einer ausschließlichen Instabilität der Knie (Diese 'Gruppe' bleibt in diesem Artikel wegen der begrenzten Größe unberücksichtigt.).

Statistische Analyse

Das signifikante Niveau für die Kraftzunahme (Zunahme bei dem eingestellten Widerstand) in den verschiedenen Gruppen ist mit einem T-Test für einhergehende Wahrnehmungen berechnet worden. Die Kraftzunahme für die (letztlich zwei) Gruppen ist mit Hilfe einer Varianz-Analyse (ANOVA) miteinander verglichen worden. Beide Gruppen sind ebenfalls für die Kraftzunahme nach einer Korrektur auf Grund von eventuell beeinflussenden Kofaktoren mit Hilfe einer Kovarianz-Analyse (ANCOVA) miteinander verglichen worden. Die Korrelation zwischen der Extensionskraft des Beins und dem Gehvermögen ist nach Spearman (r_s) berechnet worden. Das Maß, in dem die Zunahme des Gehvermögens der zwei Gruppen voneinander abweicht, ist mit Wilcoxon's Rank Correlation Coefficient berechnet worden. Alpha entspricht dabei 0,5.

Ergebnisse und Diskussion

Die große Anzahl an unterschiedlichen medizinischen Diagnosen bei der Untersuchungspopulation (Abbildung 3) war unter anderem die Ursache für die große Streuung von Kraft und FAC-Score zu Beginn und auch zum Schluss der Untersuchung. Durch die Datengewinnungsmethode ergab sich eine weite Streuung bei der Anzahl an Tagen, an denen ein Patient an der Untersuchung teilgenommen hat (min. 21, max. 70 Tage) (Abbildung 3).

Es ist eine Zunahme sowohl der Streckkraft des Beins (zunehmender Übungswiderstand auf dem Theravital) als auch des Gehvermögens bei der Hüft-/Knie- und der Hüftgruppe festzustellen. Die Kraftzunahme ist in beiden Gruppen signifikant, $P=0,001$ bzw. $P=0,004$. Abbildung 4 zeigt, dass die Kraftzunahme der Hüftgruppe größer ist als die der Hüft-/Kniegruppe. Die Differenz der Kraftzunahme wird noch einmal zusätzlich deutlich, wenn man die Kraftzunahme pro Woche betrachtet (Abbildung 3): Diese ist in der Hüftgruppe durchschnittlich nahezu 3 mal so groß wie in der Hüft-/Kniegruppe. Die ANOVA zeigt, dass die Kraftentwicklung in der Hüftgruppe tatsächlich signifikant positiver ist als die Kraftzunahme der Hüft-/Kniegruppe (3,162; 95% BI: 0,871-5,454; $P=0,01$).

Aktive Instabilität Hüften

Nr.	Alter	Diagnose	Widerstand Beginn	Widerstand Schluss	Absolute Zunahme Widerstand	% Zun. pro Woche	FAC Beginn	FAC Schluss	Absolute Zunahme FAC	Anzahl Tage
2	92	Collum#	7	7	0	0	2	3	1	42
6	95	Collum#	2	12	10	19,7	0	4	4	69
11	81	Collum#	2,5	9	6,5	24	3	4	1	42
12	81	Inaktivität	10	14	4	8,9	4	4	0	28
13	88	Collum#	5,5	10	4,5	7,8	1,5	4	2,5	56
14	86	Inaktivität	7,5	15	7,5	9,1	3	4	1	56
16	89	Collum#	3	10	7	12,9	0	0	0	70
17	84	Inaktivität	5	9,5	4,5	23,9	3	4	1	21
18	83	Gehbehinderung	2	7	5	23,3	1	3	2	42
19	79	Inaktivität	6	13	7	29,7	3	4	1	20
Ø	85,8		5,05	10,65		15,93	2,05	3,4		44,6
Stand. dev	4,92		2,54	2,63		9,01	1,31	1,20		17,20

¹ T-Test für einhergehende Wahrnehmungen, $p<0,000$

² Wilcoxon Matched Pairs Signed Rank Correlation Coefficient, $p=0,012$

Aktive Instabilität Hüften und Knie

Nr.	Alter	Diagnose	Widerstand Beginn	Widerstand Schluss	Absolute Zunahme Widerstand	% Zun. pro Woche	FAC Beginn	FAC Schluss	Absolute Zunahme FAC	Anzahl Tage
-----	-------	----------	-------------------	--------------------	-----------------------------	------------------	------------	-------------	----------------------	-------------

1	89	Inaktivität	8	13	5	5	4	4	0	70
4	79	Collum#	2	3	1	7,5	0	0	0	42
5	79	CVA	6	8	2	3,3	2	3	1	63
7	88	Inaktivität	5	8	3	10	4	4	0	35
8	85	Arthrose H & K	8	11	3	3,7	1	4	3	63
9	92	CVA	9	12	3	3,7	3,5	4	0,5	56
10	86	Arthrose H & K	6	9	4	8,6	3	4	1	35
15	88	Collum#	7	6,5	0,5	-2,4	3	3	0	21
Ø	85,75		6,38	8,81		4,93	2,56	3,25		48,1
Stand. dev	4,35		2,06	3,02		3,63	1,36	1,30		16,21

¹ T-Test für einhergehende Wahrnehmungen, $p < 0.004$

² Wilcoxon Matched Pairs Signed Rank Correlation Coefficient, $p = 0,068$

Es besteht eine deutliche Differenz der Anfangskraft zwischen der Hüft- und der Hüft-/Kniegruppe. Die Hüftgruppe beginnt mit einer relativ niedrigen Kraft. Diese Anfangsdifferenz könnte die Ursache für die positiveren Ergebnisse der Hüftgruppe sein: Wenn man mit einer höheren Anfangskraft beginnt, kann die Kraft nur verhältnismäßig geringer ansteigen. Ferner gibt es eine Differenz hinsichtlich der Anzahl an Tagen, an denen die Gruppen geübt haben. Auch diese Differenz könnte den Behandlungseffekt beeinflussen. Eine statistische Analyse (ANCOVA) macht jedoch deutlich, dass das kaum der Fall ist. Auch nach einer Korrektur der genannten Kovariablen (Anzahl Tage und Anfangskraft) entwickelt sich die Hüftgruppe in nahezu gleichem Maß besser als die Hüft-/Kniegruppe (3,176; 95% BI: 0,957-5,395; $P = 0,008$).

Wie Rantanen (3) stellen wir auch in unserer kleinen Gruppe eine starke positive Korrelation zwischen der Extensionskraft des Beins und dem Gehvermögen ($r_s = 0,76$; $P = 0,0001$) fest. Dies gibt uns möglicherweise einen (frühen) klinischen prognostischen Indikator für eine erfolgreiche Rehabilitation. Weitere Untersuchungen müssen hier mehr Deutlichkeit bringen.

Der Wilcoxon's Rank Correlation Coefficient zeigt eine signifikante Zunahme des Gehvermögens (mit den FAC gemessen) in der Hüftgruppe ($P = 0,01$; $z = 2,5205$). Innerhalb der Hüft-/Kniegruppe ist die Zunahme jedoch noch signifikant ($P = 0,0679$; $z = 1,8257$) (siehe Abbildung 3 bezüglich weiterer Werte).

Auffallend ist, dass eine Gehbehinderung gemäß Trendelenburg gut auf Krafttraining, das hauptsächlich die Extension der Hüfte zu stimulieren scheint, anspricht. Möglicherweise belastet das Krafttraining von Prime Movern die Synergisten dermaßen, dass sich auch ihre Funktion verbessert oder vielleicht bildet eine verbesserte Gehfunktion die Stimulans für diese synergistische Kraftzunahme. Fiatarone et al (7) stellten ein vergleichbares Phänomen fest:

Isoliertes Quadrizeps-Training verursachte in dieser Untersuchung ebenfalls eine Kraftzunahme in den (während vieler ADL-Funktionen synergistischen) Kniesehen. Zu unserer Verwunderung begannen zwei Patienten (aus der Hüft-/Kniegruppe) bei dem Theravital-Training Symptome einer aktiven Knieinstabilität zu zeigen. Beide Patienten hatten vor dem Theravital-Training eine Zeit lang isoliertes Quadrizeps-Krafttraining durchgeführt. Der Theravital-Übungswiderstand nahm zu und die Patienten begannen demzufolge mit verbesserter Hüftstabilität zu laufen, aber nach einiger Zeit standen sie mit mehr Mühe von ihrem Stuhl auf, zeigten mehr Knieflexion beim Laufen und gingen schließlich bei der Standphase während des Laufens in die Knie. Bei einer Nachmessung zeigte sich die Quadrizeps-Kraft trotz des Wochen langen Theravital-Trainings verringert. Wir haben zwei mögliche Erklärungen für diese unerwartete Quadrizeps-Kraftverringern.

Bei einer kombinierten Übung wie auf dem Theravital-Bewegungstrainer übernehmen biartikulare Muskeln eine Funktion bezüglich des Transfers von Energie von den proximalen zu den eher distalen Gelenken (5,8). Eine Hüftextension durch die Glutäalmuskulatur verlängert den Rectus femoris über dem Hüftgelenk. Eine statische Kontraktion des Rectus femoris macht diesen Muskel zu einer mehr oder weniger steifen Verbindung zwischen der Hüfte und dem Knie. Eine Extension der Hüfte durch die Musculus glutci führt so zur Extension des Knies. Die monoartikularen Musculus vasti brauchen hier theoretisch nicht einmal aktiv zu sein. Die benötigte Mindestkontraktionskraft der Knieextensoren ist möglicherweise eine unzureichende Stimulans für die Kraftzunahme (oder sogar den Krafterhalt) in den Kniestreckern.

Eine zweite Ursache für den Quadrizeps-Kraftverlust ist eventuell die ungünstige Lage dieses Muskels innerhalb der Bewegungskette. Das Krafttraining auf einem Theravital trainiert die gesamte Extensionskette. Innerhalb dieser Extensionsbewegung liegt der Drehpunkt des Knies verhältnismäßig viel näher an der Funktionslinie der Reaktionskraft auf dem Pedal als der Drehpunkt in der Hüfte. Bei einem gleichen Extensionswiderstand müssen die Hüftmuskeln folglich verhältnismäßig viel mehr Kraft als die Quadrizeps aufbringen. Bei der Übung auf dem Theravital-Bewegungstrainer ist die Stimulans für eine Kraftzunahme offensichtlich für die Hüftmuskeln ausreichend, aber für die Quadrizeps unzureichend.

Die Trainingsstimulans der Theravital-Übung kann folglich unzureichend sein, um die Kraft von geschwächten Kniestreckern positiv zu beeinflussen. Diese unzureichende Trainingsstimulans für die Kniestrecker ist eine mögliche Erklärung für die geringere Kraftzunahme in der Hüft-/Kniegruppe: Zurückgebliebene Kniestreckerkraft wird die gesamte Kraftzunahme der Extensionsbewegung des Beins negativ beeinflussen. Ein Programm mit sowohl isolierten als auch kombinierten Übungen zur Verbesserung der Muskelkraft und des Gehvermögens bei Patienten mit sowohl Knie- als auch Hüftinstabilität beim Gehen ist möglicherweise eher indiziert.

Diesbezüglich ist überraschend, dass die FAC-Zunahme der Hüft-/Kniegruppe nur ein klein wenig geringer ist als die der Hüftgruppe. Eventuell ist die

Aussagekraft unserer statistischen Analyse durch die begrenzte Gruppengröße zu gering, um eine signifikante Differenz bezüglich der FAC-Scores aufzuzeigen. Zwei Personen aus der Hüftgruppe wiesen einen sehr langsamen Rehabilitationsverlauf auf. Bei diesen Patienten trat der Trendelenburg-Gang anfänglich sehr stark auf. Während einige Patienten ihre Hüfte noch ein wenig stabilisieren können, so dass nur der heterolaterale Beckenkamm etwas absinkt, war bei diesen zwei Patienten durch Kraftmangel der Stand auf dem kranken Bein unmöglich. Diese zwei Patienten hatten nach der Teilnahme an der Untersuchung mehr Erfolg mit isoliertem Abduktoren-Krafttraining mit einem 10-RM-Aufbau. Für Patienten mit einer sehr großen Abduktorenschwäche ist die kombinierte Theravital-Übung eventuell eine unzureichende Stimulans für eine Kraftzunahme in den Hüftabduktoren.

Schlussfolgerungen

Das Krafttraining mit einem Theravital-Bewegungstrainer erweist sich als eine effektive Methode zur Verbesserung der Extensionskraft in den Beinen bei Patienten mit Gehbehinderungen als Folge von ausschließlicher Instabilität in der Hüfte und von Instabilität in sowohl Hüfte als auch Knien. Die auf diese Weise verbesserten Bewegungsbedingungen führten ebenfalls zu einer signifikanten Verbesserung des Gehvermögens bei Patienten mit einer ausschließlichen Hüftinstabilität. Der Theravital scheint also ein sinnvolles Gerät zu sein, um bei Anwendung eines 10-RM-Programms durch Hüftabduktoren verursachte Gehprobleme positiv zu beeinflussen.

Patienten mit sowohl Knie- als auch Hüftinstabilität haben möglicherweise mehr Nutzen durch eine Kombination des Theravital-Krafttrainings mit dem isolierten Kniestrecker-Training. Patienten mit ernsthafter Muskelschwäche der Hüftabduktoren haben möglicherweise ebenfalls mehr Nutzen durch die Ergänzung von isolierten Abduktoren-Kraftübungen. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um diese Empfehlungen zu stützen.

Dankeswort

Die Autoren bedanken sich bei dem Importeur/Vertreiber der Thera-Produkte Roos Medical in Zwolle im Zusammenhang mit der Bereitstellung des Gerätes und Hans Bor von der Universität Nimwegen für die Ratschläge bezüglich der statistischen Analyse.

Literaturliste siehe Seite 31.

Abbildung 1. Ein Mann übt auf dem Theravital.

Abbildung 2. FAC-Score. Die niedrigen Scores geben die benötigte Unterstützung an, die hohen Scores das Niveau der Selbständigkeit.

Abbildung 3. Datenübersicht: Wirkung des Theravital-Trainings. Es werden ausschließlich die Hüftgruppe und Hüft-/Kniegruppe dargestellt (* nicht signifikant). Der T-Test für einhergehende Wahrnehmungen und der Wilcoxon Matched Pairs Signed Rank Correlation Coefficient ist für die Differenzscores zwischen Schluss- und Anfangswert von Widerstand und FAC berechnet worden.

Abbildung 4. Ergebnisse pro Gruppe. Es werden ausschließlich die Hüftgruppe und die Hüft-/Kniegruppe dargestellt. Eine Kombination von Problemen scheint bezüglich der Streckkraft und des Gehvermögens langsamer auf das Theravital-Training anzusprechen. Die Verbesserung der FAC in der Hüft-/Kniegruppe ist nicht signifikant.

Hüftgruppe (n=10) Hüft-/Kniegruppe (n=8)

Widerstand Beginn

Widerstand Schluss

FAC Beginn

FAC Schluss