

Journal für
Mineralstoffwechsel
Zeitschrift für Knochen- und Gelenkserkrankungen
Orthopädie • Osteologie • Rheumatologie

**Muskuläre Funktionsdefizite nach
Hüft- und Knietotalendoprothese**

Bochdansky T, Laube W

Böckelberger M

*Journal für Mineralstoffwechsel &
Muskuloskelettale Erkrankungen*

2008; 15 (Sonderheft 1), 48-52

Homepage:

**[www.kup.at/
mineralstoffwechsel](http://www.kup.at/mineralstoffwechsel)**

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Member of the



Indexed in SCOPUS/EMBASE/Excerpta Medica
www.kup.at/mineralstoffwechsel



Offizielles Organ der
Österreichischen Gesellschaft
zur Erforschung des Knochens
und Mineralstoffwechsels



Österreichische Gesellschaft
für Orthopädie und
Orthopädische Chirurgie



Österreichische
Gesellschaft
für Rheumatologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P.b.b. GZ02Z031108M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



Muskuläre Funktionsdefizite nach Hüft- und Knietotalendoprothese

T. Bochdansky, W. Laube, M. Böckelberger

Kurzfassung: Ausgehend vom Modell einer Funktionseinheit von 4 Systemen (passives Knochen-Bindegewebe-System, aktives Muskel-Sehnen-System, neural-humales Kontrollsystem und metabolisch-vaskuläres Energiesystem) ist es augenfällig, dass eine Störung eines Teilsystems immer mit einer Funktionsstörung der jeweiligen anderen Systeme einhergehen muss. Eine Strukturstörung (z. B. Gelenksoperation) ist immer auch mit einer Funktionsstörung verknüpft, wobei der Schmerz eine wesentliche Rolle spielt. Eine physikalische Funktionsdiagnostik hat die Aufgabe, versteckte Funktionsdefizite zu erkennen und entsprechende Therapiekonzepte zu beurteilen.

Wir führten dies mit Hilfe von elektromyographischen Untersuchungen (Oberflächen-EMG) am M. quadriceps durch. Vorläufige Ergebnisse der maximalen willkürlichen isometrischen Kontraktion an bisher 65 Patienten zeigen bereits vor Knie- oder Hüfttotalendoprothesen-Operationen eine Seitendifferenz von 70,3 % Aktivität im Vergleich zur nicht zu operierenden Seite. Postoperativ war die Aktivität

auf 22,5 % gesunken. 3 Wochen postoperativ stieg die Aktivität – gemessen an einer Untereinheit von 26 Patienten – dann auf 49,9 % an. Funktionstests wie der Tinetti-Test, Timed-up-and-go-Test oder die Gehzeit über 10 Meter zeigten ebenfalls beträchtliche Defizite, die jedoch mittels EMG deutlicher darzustellen waren.

Da diese Defizite längerfristig zu weiteren Schäden führen können („hip-spine“-Syndrom), ist das Erkennen und spezifische Behandeln von „versteckten“ Defiziten für die postoperative Nachbehandlung von großer Bedeutung.

Abstract: Functional Deficits of the Muscular System after Total Hip and Knee Prosthesis.

Based on a model of a functional entity consisting of 4 systems (passive bone and soft tissue system, active muscle-tendon system, neural-humeral control system and metabolic-vascular energy system) it is obvious that a failure of one part is connected with failures in all the other parts of the whole functional

entity. Structural failure (for example operation of a joint) is always connected with functional failure of the muscular system. Pain plays a substantial part in this process. Function diagnosis in physical and rehabilitation medicine has to detect functional deficits and to evaluate therapeutic concepts.

For this we used surface electromyography of the m. quadriceps. As preliminary results, maximal voluntary isometric contraction activity decreased to 70.3 % compared to the non-operated site before operation. After operation, activity decreased to 22.5 %. Three weeks after operation activity increased to 49.9 % measured on a subgroup of 26 patients. Functional tests such as the Tinetti Test, timed-up-and-go test or time for 10 m walk showed considerable deficits but with surface EMG these deficits could be shown more pronouncedly. In the long run, such deficits can lead to further failures (for example „hip-spine syndrome“). That is the reason why detection and specific treatment are of great importance in post-operative care. **J Miner Stoffwechs 2008; 15 (Sonderheft 1): 48–50.**

Defizite der Muskelfunktion nach großen Gelenksoperationen sind offensichtlich, nicht zuletzt deshalb, weil es auch je nach Operationstechnik zu strukturellen Zerstörungen des Muskelmantels kommt. Neben diesen offensichtlichen Störungen kommt es aber auch zu einer Reihe von „verdeckten“ Funktionsstörungen des gesamten Gelenks-Bewegungssystems, das als eine Einheit zu betrachten ist.

Schon Gutzeit bezeichnete die Strukturen, die gemeinsam mit einem peripheren Gelenk eine funktionelle und reflektorische Einheit bilden, als „Arthron“ und stellt dieser Einheit das „Vertebrion“ im Bereich der Wirbelsäule gegenüber [1]. Diese Terminologie wurde unter anderem von Lewit und Sachse weiter entwickelt [2, 3]. Sie beruht im Wesentlichen darauf, die 3 Bereiche, das passive Knöchern und Bindegewebige, das aktive Muskuläre und das kontrollierende Nervale, gesamthaft als Funktionseinheit zu betrachten.

Diese 3 Bereiche sind noch durch einen vierten Bereich, den energetischen metabolischen (inklusive vaskulären) zu ergänzen. Alle 4 Bereiche gemeinsam stellen somit ein in sich zusammenhängendes System dar, bei dem Veränderungen eines Bereiches immer auch zwingend eine Veränderung der anderen Bereiche zur Folge hat.

Am auffälligsten sind zwar die Wechselbeziehungen zwischen passiven Gelenksstrukturen und der Muskulatur, es sind jedoch bei jeder Störung des Gelenks immer alle 4 Ebenen betroffen.

Lephardt beschrieb vor mehr als 10 Jahren ein Paradigma der neuromuskulären Gelenkskontrolle [4]. Eine Gelenksstörung führt sowohl zu einem strukturellen als auch zu einem sensomotorischen Defizit. Beide Defizite führen zu einer „funktionellen Instabilität“, die eine Prädisposition für neuerliche Verletzungen bedeutet.

Ergänzt werden sollte dieses Paradigma um den Parameter Schmerz.

Eine Strukturstörung führt zu einer Störung der Beweglichkeit und eine Funktionsstörung zur Störung der Bewegungskontrolle. Der Schmerz führt wiederum sowohl reflektorisch als auch antizipatorisch („feedback“ und „feedforward“) zu einer Störung der Bewegungskontrolle. Insgesamt resultiert daraus eine Störung der Bewegung und somit ein sensomotorisches Defizit, das als Risikofaktor für neuerliche Verletzungen zu sehen ist (Abb. 1).

Das Ziel einer physikalischen Funktionsdiagnostik besteht in diesem Zusammenhang darin, dieses Funktionsdefizit beurteilen zu können. Mittels Oberflächen-Elektromyographie kann die Aktivität am Übergang zwischen neuronaler und mechanischer Ebene der Muskelfunktion beurteilt werden [5].

In einer noch laufenden Studie gemeinsam mit der Abteilung für Orthopädie am LKH Feldkirch wurden bisher 65 Patienten nach Knietotalendoprothesen-Operation untersucht. Das Alter betrug 72 Jahre (Standardabweichung [SD]: 6,9), 50 Personen waren weiblich. Zumeist wurde die Operation nach Gonarthrose mit NexGen durchgeführt und zu 60 % wurde das rechte Knie operiert. Beurteilt wurde unter anderem die EMG-Ak-

Korrespondenzadresse: Prim. Univ.-Doz. Dr. med. Thomas Bochdansky, Abteilung für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Landeskrankenhaus Feldkirch/Rankweil, A-6830 Rankweil, Valdunastraße 16, E-Mail: thomas.bochdansky@lkhr.at

tivität (rms) des Musculus (M) quadriceps bei isometrischer „maximaler Willkürkontraktion“ über einen Zeitraum von 4 Sekunden (Noraxon, Neurodata). Die Untersuchungen fanden präoperativ, eine Woche und 3 Wochen postoperativ statt.

Bereits vor der Operation betrug die durchschnittliche Aktivität der zu operierenden Seite nur 70,3 % im Vergleich zur nicht zu operierenden Seite. Dies kann am ehesten als schmerzbedingtes Funktionsdefizit interpretiert werden. Eine Woche postoperativ war die Aktivität dann auf durchschnittlich 22,5 % gesunken. In wiederholten Fällen war praktisch keine EMG-Aktivität zu registrieren, die über das Grundrauschen hinaus ging. Dieses Funktionsdefizit kann daher als „funktionelle Teilparese“ bezeichnet werden [6, 7]. Trotzdem konnten auch diese Patienten mit Gehhilfen gut mobilisiert werden. Vereinzelt konnten auch diese Patienten Stufen steigen. Es war also kein offensichtlicher Zusammenhang zwischen EMG-Aktivität und allgemeiner Funktionsfähigkeit festzustellen.

In einer weiteren Analyse konnten bisher 26 Patienten auch 3 Wochen nach der Operation analysiert werden. Bei dieser Gruppe erreichte die EMG-Aktivität immerhin 49,9 % im Vergleich zur nicht operierten Gegenseite. In dieser Phase konnten dann praktisch alle Patienten Stufen gehen, die Wegstrecke betrug ca. 500–700 Meter jeweils mit Gehhilfen, zumeist Unterarmstützkrücken.

Im Rahmen einer weiteren Untersuchung an unserer interdisziplinären Nachsorgestation untersuchten wir ca. 10 Tage postoperativ den Effekt des 2-wöchigen stationären Aufenthaltes an insgesamt 26 Patienten nach Hüfttotalendoprothesen-Operation und 17 Patienten mit Knie-Totalendoprothesen-Operation. Davon waren 23 % Männer, deren durchschnittliches Alter 68 Jahre betrug, bei den Frauen war dies 71,2 Jahre. Der Body-Mass-Index war bei den Männern 27,7 und bei den Frauen 25,2.

Der Schmerz (visuelle Analogskala) konnte um 81 % von 3,19 (SD 5,2) auf 0,6 (SD 4,83) verringert werden, der Tinetti-Test verbesserte sich um 21 % von 14,67 (SD 5,2) auf 18,63 (SD 4,83) bei 28 möglichen Gesamtpunkten und der „timed-up-and-go“-Test verbesserte sich um 35 % von 33,5 sec (SD 18,7) auf 21,9 sec (SD 7,3). Die Gehzeit über 10 Meter ver-

besserte sich ebenfalls um ca. 40 % von 28,3 sec (SD 24,7) auf 17,1 sec (SD 6,0).

Zwischen den Hüft-TEP- und Knie-TEP-operierten Patienten fanden sich keine signifikanten Unterschiede in den genannten Tests. Lediglich die Untersuchung des Sturzrisikos mittels Posturographie (Tetrax, Neurodata, Wien) zeigte einen Unterschied: So betrug das Risiko bei maximalem Sturzrisiko von Index 100 nach Hüftoperationen 73,2 (SD 28) und nach Knieoperationen lediglich 58,9 (SD 21,5). Möglicherweise ist die muskuläre Stabilisationsfunktion beim ruhigen Stehen mit offenen und geschlossenen Augen nach Hüftoperationen gestörter als nach Knieoperationen.

Insgesamt zeigte sich, dass ein muskuläres Defizit am Beispiel des M. quadriceps deutlicher mit dem Oberflächen-EMG darzustellen ist, als dies durch reine Funktionstests zum Ausdruck kommt.

Solche muskulären Defizite können noch viele Jahre nach operativen Eingriffen festgestellt werden. So fanden wir, wieder am Beispiel des M. quadriceps, bei einem ehemaligen Leistungssportler auch 3 Jahre nach einer Tibiakopffraktur (Operation an der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie LKH Feldkirch) massive EMG-Defizite von 56,2 % (v. medialis) bis 75,2 % (v. lateralis). Dieser Patient führte ein genaues Trainingstagebuch, aus dem sämtliche Trainingszeiten ersichtlich sind. Entsprechend seines Trainingsplans zur Verbesserung der allgemeinen Ausdauer absolvierte er zwischen 8 und 22 Wochenstunden Ergometertraining im ersten Jahr postoperativ und zwischen 10 und 24 Wochenstunden im zweiten Jahr nach der Operation. Dabei verbesserte sich seine aerobe Schwelle von anfänglich 100 Watt auf 200 Watt im ersten Jahr und auf 240 Watt im zweiten Jahr. Die Maximalwerte stiegen von anfänglich 140 Watt auf 360 Watt im zweiten Jahr. Das bedeutet in der klinischen Routine, dass keinem durchschnittlichen Patienten auch nur annäherungsweise ein derartiger Trainingsumfang zugemutet werden kann. Trotzdem bestanden diese massiven Aktivitätsdefizite. Der Patient reduzierte in der Folge sein Ausdauertraining und verstärkte sein Krafttraining, insbesondere mit exzentrischen Übungen. Aber auch 4 Jahre nach der Operation veränderten sich die EMG-Defizite nicht wesentlich. Die Medianfrequenz war jedoch bei beiden Seiten gleich. Wir untersuchten auch die EMG-Aktivität bei annähernden Alltagsbewegungen, insbesondere dem Stufengehen abwärts. Die Aktivität der Quadricepsanteile war annähernd seitengleich und die Medianfrequenz nur im V. lateralis leicht erhöht. Die Zeit, die der Patient benötigte, um sein Knie nach der exzentrischen Kontraktionsphase beim Abwärtsgehen über Stufen vollständig zu stabilisieren, war jedoch auf der operierten Seite um ca. 50 % verlängert.

Man kann daher sagen, dass auch bei alltäglicher Belastung wie dem Abwärtsgehen über Stufen ein permanentes muskuläres Defizit bestehen geblieben ist, obwohl zuletzt genau diese Funktion spezifisch trainiert wurde.

Auch in der Literatur finden sich Hinweise auf muskuläre Funktionsdefizite nach Hüftoperationen.

Foucher et al. beschreiben, dass trotz eines sehr guten bis exzellenten funktionellen Gesamtergebnisses auch ein Jahr nach

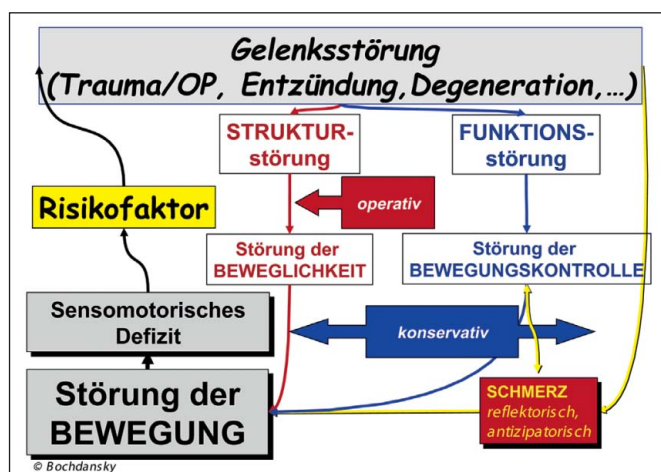


Abbildung 1: Flussdiagramm nach Gelenksstörungen mit den jeweiligen therapeutischen Ansatzmöglichkeiten

Hüftoperation noch kein normales Gangbild erzielt werden konnte [8]. Dies hängt wohl vor allem mit einer Schwäche der Hüftextensoren und Hüftabduktoren zusammen [9]. Durch ein gezieltes Hausübungsprogramm kann jedoch auch noch bis zu ein Jahr postoperativ eine Verbesserung erzielt werden [10]. Störungen des Hüftgelenks können sich aber auch auf die Muskelfunktion im Bereich der unteren Wirbelsäule auswirken. So wird in der Literatur ein „Hip-Spine-Syndrom“ beschrieben, d. h. dass durch eine Gelenkstörung der Hüfte auch Kreuzschmerzen auftreten können [11].

Umso wichtiger erscheint es, auch postoperativ die Muskelfunktion wieder möglichst optimal wieder herzustellen.

Die therapeutischen Ziele nach Gelenkoperationen bestehen zuerst in der Wiederherstellung der strukturellen Defizite und somit in der Wiederherstellung der Beweglichkeit. Parallel dazu muss auch die Bewegungskontrolle wieder „erlernt“ werden, und zwar nicht nur in der konzentrischen Muskelaktivität, sondern insbesondere in der exzentrischen Aktivität, da diese aufgrund der höheren Spannung im Muskel-Sehnen-Apparat ungleich höhere Ansprüche an die Bewegungskontrolle stellt. Von Anbeginn der Therapie ist auch die Schmerzkontrolle von entscheidender Bedeutung, da Schmerz nicht nur reflektorisch, sondern insbesondere auch antizipatorisch massive Einflüsse auf die Muskelaktivität und somit auf die Entwicklung von muskulären Funktionsdefiziten hat. Diese Funktionsdefizite

sind aber auch bei wiederhergestellter, annähernd normaler Alltagsaktivität noch beträchtlich vorhanden. Es gilt, diese „versteckten“ Defizite zu analysieren und gezielte therapeutische Maßnahmen dagegen zu ergreifen. Wir erwarten uns, dass damit insgesamt eine bessere und gezieltere Nachversorgung nach Gelenkoperationen erfolgen kann.

Literatur:

1. Gutzeit K. Wirbelsäule als Krankheitsfaktor. Dtsch Med Wochenschr 1951; 76: 1–2.
2. Lewit K. Manuelle Medizin. J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1992.
3. Sachse J. Manuelle Untersuchung und Mobilisationsbehandlung der Extremitätengelenke. Schriftenreihe Manuelle Medizin, Band 4. Verlag für Medizin E. Fischer, Heidelberg, 1977; 189–93.
4. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. Am J Sports Med 1997; 25: 130–7.
5. Bochsanský T. Die dynamometrische Beurteilung der Muskelarbeit bei konzentrischer und exzentrischer Muskelarbeit. Österr Z Phys Med 1994; 4 (Suppl): 1.
6. Laube W, Bochsanský T. Functional paresis after anterior cruciate ligament injury. Proceedings XIV Congress of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology 2002: 201.
7. Bochsanský T, Laube W, von Stempel A. Functional paresis after knee operation. 2nd World Congress of ISPMR, 2003. Abstracts: 44.
8. Foucher KC, Hurwitz DE, Wimmer MA. Preoperative gait adaptations persist one year after surgery in clinically well-functioning total hip replacement patients. J Biomech 2007; 40: 3432–7.
9. Perron M, Malouin F, Moffet H, McFadyen BJ. Three-dimensional gait analysis in women with a total hip arthroplasty. Clin Biomech 2000; 15: 504–15.
10. Trudelle-Jackson E, Smith SS. Effect of a late-phase exercise program after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 1056–62.
11. Ben-Galim P, Ben-Galim T, Rand N, Haim A, Hipp J, Dekel S, Floman Y. Hip-spine syndrome: the effect of total hip replacement surgery on low back pain in severe osteoarthritis of the hip. Spine 2007; 32: 2099–102.

Diskussion

Muskuläre Funktionsdefizite nach Hüft- und Knieendoprothese

T. Bochdansky, W. Laube, M. Böckelberger

Teilnehmer: Thomas Bochdansky (TB), Ulrich Dorn (UD), Christian Haid (CH), Anton Ulreich (AU), Ernst Wagner (EW), Anton Wicker (AW)

EW: Ich würde gerne wissen, ob sich die Elektrodiagnostik für die Messung der Funktionsdefizite, insbesondere der Kraftdefizite, eignet?

TB: Nein. Schlicht und ergreifend nein. Vor allem wenn es darum geht, diese Erkenntnisse in Alltagsfunktionen hineinzuheben. EMG und Kraft hängen zwar zusammen, sind aber unterschiedliche Parameter. Ich habe versucht aufzuzeigen, dass man mit dem EMG nicht Kraft messen kann. Also das eine ist etwas, was auf der mechanischen Ebene funktioniert, und das andere eher auf der neuronalen Ebene.

AU: Ich finde es sehr interessant, dass man in Ihren Untersuchungen feststellen konnte, dass Seitendifferenzen zwischen operierter und nicht-operierter Seite auch bei einem intensiven rehabilitativen Training noch nach Jahren festzustellen sind. Wir führen bei Rehabilitationspatienten nach Kniegelenkersatz isokinetische Kraftmessungen durch und konnten dabei feststellen, dass die Muskelkraft auf der operierten Seite zwar rasch durch das rehabilitative Training zunimmt, dass aber die Seitendifferenz durch den gleichzeitigen Kraftzuwachs auf der nicht operierten Seite, die in der Rehabilitation ebenfalls trainiert wird, sich nicht so stark vermindert, wie man das erwarten würde.

TB: Das, was wirklich sehr wesentlich ist und was uns immer zu denken gegeben hat ist, dass wir für Alltagsfunktionen wahrscheinlich ganz gut gerüstet sind. Nur wenn die Ansprüche steigen – im Sinne einer zunehmenden Ermüdung oder von stärkeren Belastungen – dann bestehen nach wie vor Defizite, die dann zu einer – und das ist unsere Befürchtung, das kann ich nicht nachweisen – nicht achsengerechten Belastung in den verschiedenen Gelenkssystemen und folglich zu Störungen führen.

UD: Was würden Sie uns als erstes Trainingsprogramm bezüglich der Übungen und bezüglich Elektrostimulation empfehlen?

TB: Wir machen auch Elektrostimulation und erwarten eigentlich dadurch eine bessere Rekrutierungsfunktion, wenn es uns gelingt, damit die Willküraktivität sozusagen in Schwung zu bringen. Quasi wie bei einem Auto: Der Elektromotor, der den Benzinmotor zum Starten bringt. Die Elektrotherapie (Schwellstrom) stellt den Elektromotor dar, wir wollen damit quasi eine Innervationswiederkehr erreichen. Ergebnisse dazu kann ich Ihnen leider noch nicht präsentieren.

AW: Wann beginnst Du mit der Elektrostimulation?

TB: Ich persönlich würde schon am 7. Tag postoperativ beginnen.

AW: Mit Sportlern beginne ich immer früher, am 3.–4. Tag.

CH: Sind die Krafttests in der offenen oder in der geschlossenen Gelenkskette gemacht worden bzw. das EMG gleichzeitig dazu? Habt Ihr dazu korrigiert?

TB: Ich rede jetzt sozusagen als Mediziner mit einem Mechaniker, möchte aber dazu sagen, dass mir die Diskussion zu offener bzw. geschlossener Kette schon relativ klar ist. Mir geht es eher um eine eingelenkige oder zweigelenkige Bewegung, weil das für die Muskelfunktion bedeutend ist, nicht also, ob die Kette offen oder geschlossen ist. Du kennst die Diskussion. Wenn ich z. B. eine Kniebeuge mache, dann wird diese normalerweise als geschlossen-kettig determiniert, aber im Gesamtsystem ist es natürlich eine offene Bewegung, weil sie nur einen *Punctum fixum* hat. Also um die Frage zu beantworten: Eingelenkig. Wir machen die EMG-Messungen primär nur isometrisch, d. h. mit maximal händischem Widerstand ohne Bewegung, also isometrisch. Wenn man so will, von der Tendenz her eingelenkig.

CH: Wenn wir das am Kniegelenk berücksichtigen – gleich ob Kreuzbandplastik oder Prothese – ist es nicht mehr so stabil wie zuvor. Das heißt, der nicht ansprechende Muskel könnte eine Schutzfunktion sein.

TB: Wir haben diese Defizite auch bei einbeinigen Kniebeugen bei Patienten überprüft, die diese durchführen konnten, und bei beidbeinigen Kniebeugen. Die Defizite sind auch bei mehrachsigen Bewegungen da. Von der Philosophie her würde ich auch glauben, dass es so etwas wie eine Schutzfunktion ist. Aber die gilt es zu durchbrechen. Denn wenn ich sehr lange dieses Defizit habe, dann habe ich natürlich auch in der Folge – und das ist ja das Wesentliche – eine tatsächliche Inaktivitätsatrophie, also ein strukturelles Defizit, das ich wiederum mühsam aufbauen muss.

AW: Du hast EMG und Kraft gemessen. Wie hast Du die Kraft und die Drehmomente gemessen?

TB: Das war mit unserem selbst entwickelten Dynamometer möglich, das ich jetzt präsentiert habe. Darum habe ich gesagt, dass das die ganz alten Daten sind. Wenn man so will, so etwas Ähnliches wie ein isokinetisches Gerät für isolierte Kniebewegungen.

AW: Aber das ist wieder isoliert gewesen. Die EMG hast Du nicht isoliert, daher kann man das nicht vergleichen?

AW: Also hast Du auch auf dem Dynamometer gleich EMG gemessen?

TB: Doch, schon, weil wir in beiden Situationen die Defizite gefunden haben.

TB: Ja.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)