

Eine Darstellung an Hand der Messung der Bodenreaktionskräfte

# Gehen mit einer oder mit zwei Stützkrücken – wo liegen die Unterschiede?

Fotostudio: Sissi Furgler



Mag. Dr. Ingo Kobenz

Die Wiedererlangung eines symmetrischen und ökonomischen Bewegungsablaufs beim Gehen ist eines der wesentlichen Ziele im postoperativen Rehabilitationsprozess nach Gelenkoperationen an den unteren Extremitäten. Die in dieser Phase eingesetzten Gehbehelfe (Gehbock, Achselstützkrücken, Unterarmstützkrücken oder Gehstock) erlauben dem Patienten eine Dosierung der Belastung der unteren Extremitäten bei größtmöglicher Mobilität. Der optimale Einsatz von Gehbehelfen in der Rehabilitationsphase, insbesondere von Stützkrücken, ist postoperativ die wesentliche Voraussetzung für einen späteren symmetrischen Bewegungsablauf beim Gehen ohne Krücken.

Dabei ist postoperativ der kontrollierte Einsatz der jeweils optimalen Gehhilfen, der kontinuierliche Abbau der Unterstützung durch Gehbehelfe entsprechend dem Bewegungsfortschritt und der Übergang hin zur bewegungsökonomischen, symmetrischen Fortbewegung ohne zusätzliche Unterstützung wesentlich.

Entscheidend für einen optimalen Rehabilitationsverlauf ist die phasenabhängige optimale Nutzung der adäquaten Gehhilfe, ebenso wie der sukzessive Wechsel von diversen Gehbehelfen mit erhöhtem Anspruch an die Koordinationsleistung während des Rehabilitationsprozesses. Dabei ist der Erhalt eines symmetrischen Bewegungsablaufes bei der Reduktion der unterstützenden Komponenten eines der obersten Ziele.

Sowohl für den behandelnden Arzt und Therapeuten, als auch für Patienten

ist das Gehen ohne Stützkrücken nach Operationen das größte Therapieziel, bzw. es wird fälschlicherweise als großer Therapiefortschritt angesehen, wenn die Fortbewegung mit nur einer Stützkrücke möglich ist.

Diese Arbeit zeigt die Problematik der postoperativen Versorgung von Patienten mit asymmetrischen Gehhilfen – speziell mit nur einer Stützkrücke – anhand der gemessenen Belastung der unteren Extremitäten. Das Therapieziel sollte in erster Linie die Bewegungs- und Belastungssymmetrie sein.

## Methode

### PatientInnen

Für die statistische Analyse dieser Untersuchung wurden die Daten von 20 PatientInnen (9 Männer, 11 Frauen) verwendet. Im Mittel wurden die Untersuchungen am 33. postoperativen Tag durchgeführt. Die Verteilung der orthopädischen Hauptdiagnosen beläuft sich im vorliegenden Kollektiv auf 9 Knie-totalendoprothesen und 11 Hüfttotalendoprothesen. Die Auswahl der Patienten erfolgte randomisiert. Bedingung für die Teilnahme an der Untersuchung war die Nutzung von zwei Unterarmstützkrücken im Vier- oder Zwei-Punkte-Gang, wobei die Stützkrücken entweder in Normalhaltung oder bereits in umgedrehter Haltung (Einsatz der Krücken wie Gehstöcke) verwendet wurden.

Um gültige Messungen der Bodenreaktionskräfte durchführen zu können, musste durch die fixe Position der Kraft-

messplatten (Abmessung der Platten 500 x 500 mm, Abstand zwischen den Platten 120 mm), eine notwendige Schrittlänge von mindestens 45 cm vorausgesetzt werden.

Die Auswahl der Patienten war unabhängig vom Alter (Mittelwert des Alters der untersuchten Patienten lag bei 64 Jahren).

### Erhebung der Daten

Die Erhebung der Daten erfolgte während des routinemäßigen Therapieablaufes ohne Berücksichtigung der unmittelbar vorausgegangenen Therapieeinheit.

Die Messung stellt die Erfassung der betreffenden Bodenreaktionskräfte dar. Die Gangstrecke betrug 12 Meter. Speziell wurden die beim Bodenkontakt auftretenden vertikalen Bodenreaktionskräfte (Fz) für die Analyse herangezogen.

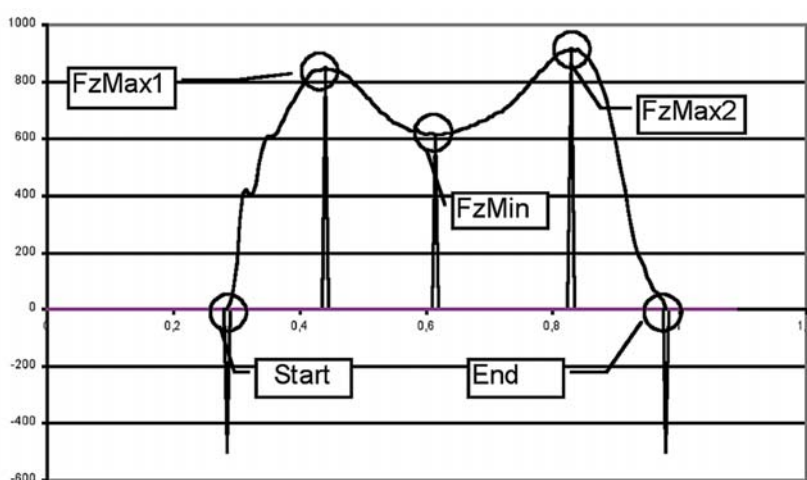
Ausgewählte Kraftspitzen wurden definiert und in der statistischen Analyse verarbeitet.

### Datenbearbeitung – ausgewählte Extremwerte

Spezielle Punkte wurden aus dem Verlauf der vertikalen Bodenreaktionskraftkurve (Fz) selektiert und für die statistische Analyse herangezogen. Diese Werte wurden mit einem Analysepaket der Auswertsoftware BIO 2.2 durch die Bestimmung der Extremwerte ermittelt (Abb. 1).

Abbildung 1

## Ausgewählte Extremwerte die zur statistischen Analyse herangezogen wurden



- 1) FzMax1: Bezeichnet das erste Maximum im Verlauf von Fz ab Beginn der Messung ( $f(x)=0$ ) zur Zeit x
- 2) FzMin1: Bezeichnet das Minimum zwischen FzMax1 und FzMax2 ( $f(x)=0$ ) zur Zeit y
- 3) FzMax2: Bezeichnet das zweite Maximum vor dem Ende der Messung ( $f(x)=0$ ) zur Zeit z
- 4) Start: Beginn der Messung
- 5) End: Ende der Messung von Fz (Reihenfolge)

Die einzelnen angeführten Extrema (Newton) wurden in Relation zur Körpergewichtskraft der betreffenden Patienten gestellt. Diese Werte werden in Prozenten der Körpergewichtskraft angegeben.

Die statistische Analyse wurde mit dem Mann Whitney U Test (Nonparametric test for 2 independent samples) in SPSS 10.0 durchgeführt.

### Untersuchungsablauf

Der Patient wird nach kurzer Einweisung in den Versuchsablauf und ohne Beschreibung der Arbeitshypothese ge-

beten, eine vorgegebene Gehstrecke über die im Boden integrierten Messplatten mehrmals abzugehen. Bei der ersten Messung absolvierte der Patient die Gangstrecke unter Verwendung beider Unterarmstützkrücken, entweder im Vier- oder Zwei-Punkte-Gang.

Anschließend als zweiten Teil dieses Messzyklus verwendete der Patient eine Stützkrücke auf der kontralateralen Seite zur betroffenen unteren Extremität. Es wurde während der Untersuchung darauf geachtet, dass der Gangrhythmus über den gesamten Verlauf der Messstrecke nicht geändert wird. Vielfach waren mehrere Versuche notwendig, um eine gültige Messung zu erhalten.

Im Anschluss daran wurde die aktuelle Gewichtskraft der Patienten mit den Bodenreaktionskraftmessplatten erhoben.

Die Erhebung der Daten war nicht an die Verwendung eines bestimmten Schuhwerks gebunden, keine Messung wurde barfuß durchgeführt.

### Spezifische Beschreibung der Messung

Als gültiger Versuch wurde die Messung der Bodenreaktionskräfte bezeichnet, wenn die gesamte Schuhsohle mit der Messplatte Kontakt hatte und der Gangrhythmus während des messrelevanten Doppelschrittes nicht verändert wurde. Messungen, die diese beschriebe-

nen Kriterien nicht oder nur teilweise erfüllten, wurden nicht in die statistische Analyse miteinbezogen.

Die Messung der Bodenreaktionskräfte erfolgte mit einer Abtastrate von 250 Hz. Die Messdauer betrug generell drei Sekunden, wodurch eine Erfassung aller Kräfte der Standeinphase während der Doppelschrittanalyse bei allen Patienten garantiert war. Die Gewichtsmessung der Patienten auf den Kraftmessplatten dauerte sechs Sekunden und wurde mit der gleichen Abtastfrequenz durchgeführt. Die „Drift“ einer statischen Messung auf Piezokristalltechnologie wurde in diesem Zeitintervall bei den gemessenen Körpergewichtskräften ( $\leq 1000N$ ) nicht beachtet.

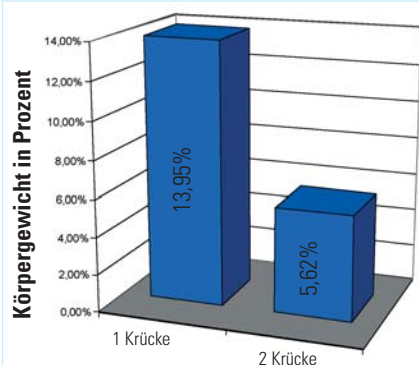
## Ergebnisse

### Belastungsdifferenz zwischen dem betroffenen (operierten) und nicht betroffenen (gesunden) Bein

Bildet man jeweils den Mittelwert der Extrema der vertikalen Kraftkomponente ( $Fz_{max1+2}$  und  $Fz_{min}$ ) einer Seite und bildet die Differenz zwischen operiertem und nicht operiertem Bein, so lässt sich bei der Versuchsbedingung „Gehen mit einer Stützkrücke“ im Mittel eine Belastungsdifferenz von 13,95% des Körpergewichtes zwischen den beiden Beinen in Relation zum jeweiligen Körpergewicht des Patienten feststellen, d.h. die operierte Seite wird um ca. 14% der betreffenden Körpergewichtskraft geringer belastet als das gesunde Bein. Unter der Versuchsbedingung „Gehen im Vier-Punkte-Gang“, also mit zwei Stützkrücken, liegt der Mittelwert dieser Differenz bei 5,62% in Relation zum Körpergewicht des Patienten.

Abbildung 2

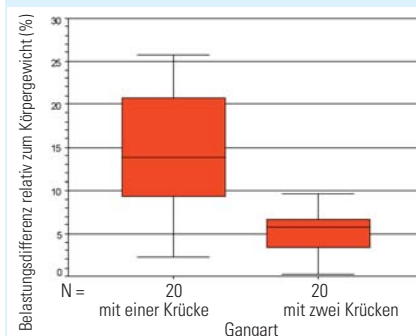
### Mittelwerte der Belastungsdifferenzen zwischen den beiden Beinen bei den beiden Untersuchungsbedingungen



Belastungsdifferenzen zwischen operiertem und nicht operiertem Bein unter Verwendung von ein und zwei Krücken (in Bezug auf das Körpergewicht in Prozent).

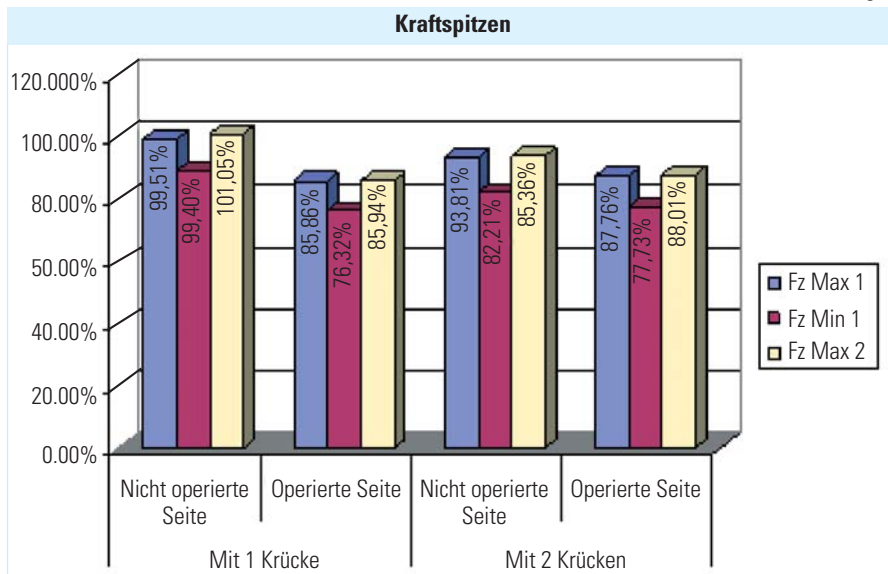
Abbildung 3

### Darstellung der Belastungsdifferenzen bei den beiden Gangarten in Boxplotform



Darstellung der Belastungsdifferenzen bei den beiden Gangarten in Boxplotform.

Abbildung 4



Darstellung der Belastung der nicht operierten unteren Extremität als Mittelwert der Kraftspitzen zum Körpergewicht (%). Es lässt sich erkennen, dass die Extremwerte der Belastung der operierten Seite bei beiden Untersuchungsbedingungen vergleichbar sind, die entsprechenden Werte der nicht operierten Seite bei dem Gang mit nur einer Krücke auffallend höher sind als bei dem Gang mit zwei Krücken

Somit ergibt sich annähernd eine um 60% geringere Belastungsdifferenz zwischen operiertem und nicht operiertem Bein unter Verwendung von zwei Stützkrücken im Vier-Punkte-Gang!

Es zeigt sich ein hochsignifikanter Unterschied in der Messung zwischen dem operierten und dem nicht operierten Bein in Hinblick auf die Belastungsdifferenzen in der vertikalen Kraftrichtung Fz ( $p < 0,001$ ).

### Unterschiedliche Belastungsspitzen

Ein Merkmal der anzustrebenden Bewegungsökonomie im Gehen ist die Vermeidung von Belastungsspitzen. Dies bedeutet eine Reduktion und Optimierung der Bodenreaktionskräfte und dadurch eine Senkung der auf die Gelenke wirkenden Drehmomente beziehungsweise auf den gesamten Körper wirkenden Kräfte.

### Diskussion

Eine Literaturrecherche zeigte eine sehr kleine Anzahl an Arbeiten, die sich mit dem Gang mit Stützkrücken bei postoperativen Patienten beschäftigen. In einigen Arbeiten wird die muskuläre Aktivität von Kennmuskeln beim Gehen mit und ohne Gehhilfen untersucht.<sup>1,2</sup> Die Bewegungssymmetrie wurde dabei allerdings nicht gemessen.

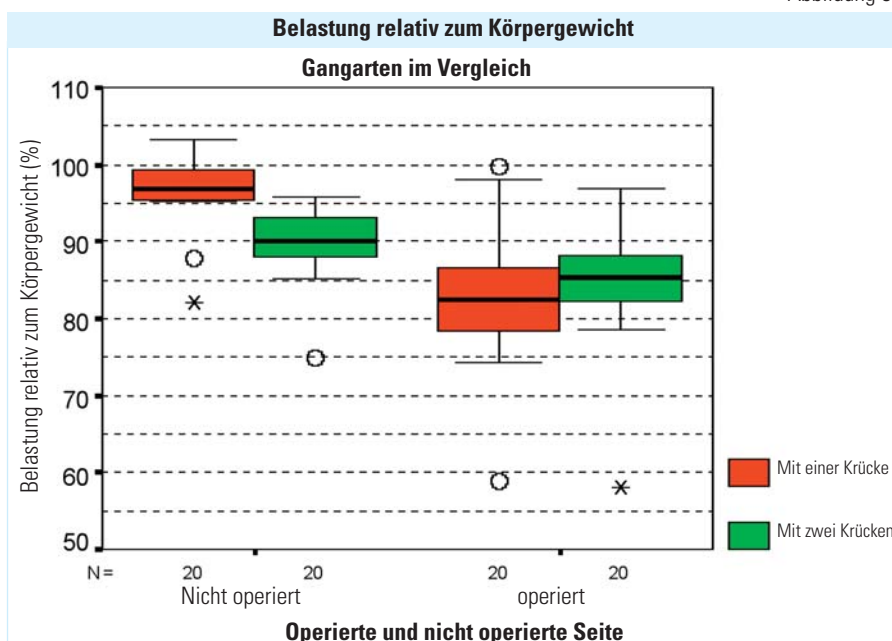
Häufig wird empfohlen, die Stützkrücken im Schnitt bis zu sechs Wochen nach der OP zu verwenden. Dabei sollten durch die Verwendung von Krücke in erster Linie Belastungsspitzen innerhalb dieser Zeit vermieden werden.

Die Praxis zeigt eine hohe Anzahl an frühpostoperativ-orthopädischen Patienten, die allzu früh mit nur einer Stützkrücke versorgt werden, bzw. ihnen sogar der Verzicht auf beide Stützkrücken nahe gelegt wird.

Der Belastungssymmetrie und der Symmetrie des Bewegungsablaufes des Ganges wird meines Erachtens in dieser Diskussion zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

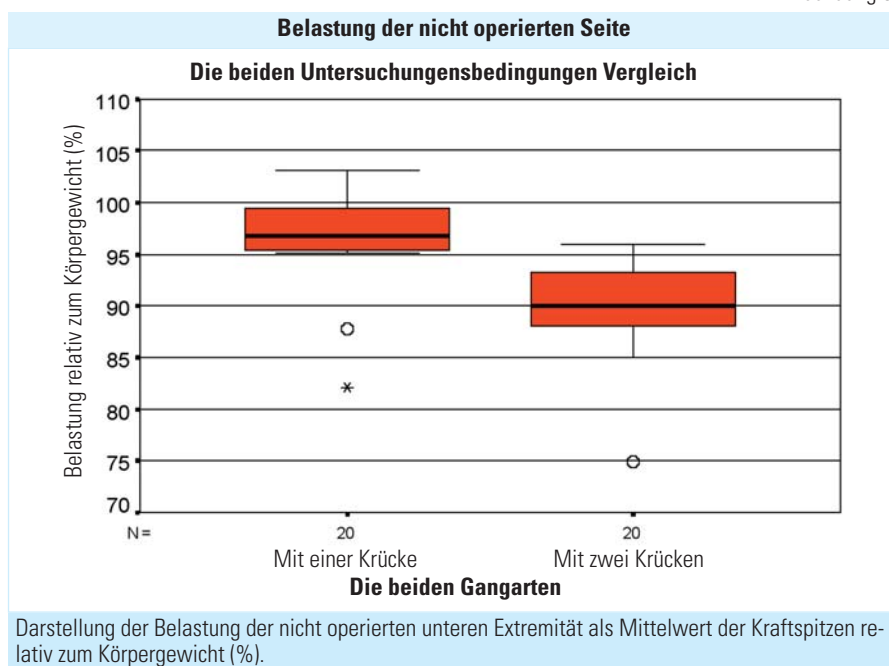
Bei der vertikalen Belastung der beiden unteren Extremitäten sind signifikante Belastungsunterschiede beim

Abbildung 5



Mittelwerte der drei definierten Extremwerte bei den beiden unterschiedlichen Untersuchungsbedingungen, operierte und nicht operierte Seite im Vergleich.

Abbildung 6



Gang mit einer Stützkrücke im Vergleich zum Gang mit beiden Stützkrücken zu erkennen.

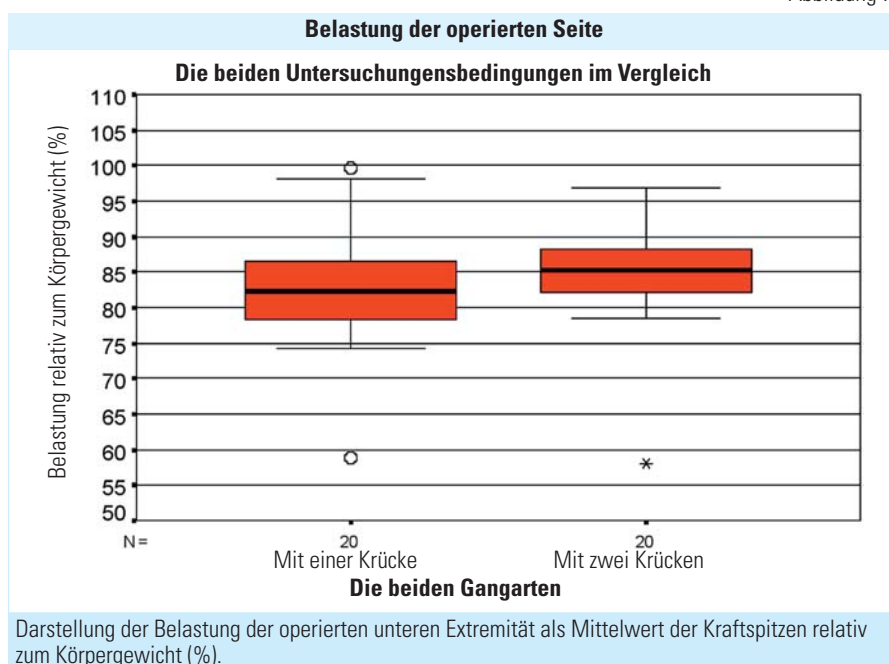
Die dargestellte, wesentlich geringere Belastungsdifferenz zwischen den beiden Beinen beim Gang mit zwei Stützkrücken, spricht deutlich für den Einsatz von zwei Stützkrücken im Vier-Punkte-Gang.

Der weitere sukzessive Abbau der Abstützkraft auf beiden Stützkrücken, vor allem auf der kontralateralen Seite, sollte postoperativ eines der weiteren Ziele des

zuständigen Therapeuten oder des Orthopäden sein. Eine Möglichkeit dabei stellt der Einsatz einer Stützkrücke mit integriertem Messsystem dar, die eine Rückmeldung über den verwendeten Abstützdruck direkt und unmittelbar an den Patienten weitergibt.<sup>3</sup>

Zur Festlegung eines passenden Zeitpunktes für den Verzicht auf Gehhilfen sollte wesentlich stärker, wenn nicht sogar in erster Linie, die Beurteilung der Bewegungssymmetrie (Belastungssymmetrie) als entscheidender Faktor herangezogen werden.

Abbildung 7



## Literatur

- 1) Laube W. in Biomechanik, Bewegungslehre, Leistungsphysiologie und Trainingslehre, Hüter-Becker A., Dölken M., Thieme Verlag 2004, S. 286.
- 2) Sonntag, D., Uhlenbrock D., Bardeleben A., Kading M., Hesse S.: Gait with and without crutches in patients with total hip arthroplasty. Int. J. Rehabil Res. 2000; Sep; 23 (3): 233-43.
- 3) Kobenz I., Feichtinger K., Engelke K. The use of an instrumented crutch with an integrated feedback system, 13th ESMAC Kongress, Warschau, Polen, September 2004.

*Mag. Dr. Ingo Kobenz*  
 KH Theresienhof  
 Hauptplatz 3-5, 8130 Frohnleiten  
 Tel.: +43/3126/4700/625  
 kobenz@theresienhof.at