

## Studienlage

Die Marke AIRCAST® ist mit dem Walker seit Jahren wegweisend bei Verletzungen der unteren Extremitäten. Die optimierte Qualität, die technische Fortentwicklung und das DUPLEX™-Luftkammer-System unterstützen Ihre Therapie bei der Versorgung Ihrer Patienten bei Unterschenkelfrakturen, Fuß- und Knöchelverletzungen sowie Achillessehnenrupturen.

Weitere Informationen zu den Studien zum Aircast Walker erhalten Sie direkt über Ihre betreuende Ansprechperson bei Enovis.

### Studienübersicht

- 1. "Operative versus Nonoperative Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. A Multicenter Randomized Trial Using Accelerated Functional Rehabilitation."**  
K Willits, A Amendola, D Bryant, NG Mohtadi, JR Giffin, P Fowler, CO Kean, A Kirk;  
The Journal of Bone Joint Surgery, 2010  
*Ähnliche klinische Ergebnisse und weniger Komplikationen bei konservativer funktioneller Behandlung mit einem AIRCAST® Walker\* vs. eine operative Behandlung von Achillessehnenrupturen.*
- 2. "Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace."**  
Egol KA, Dolan R, Koval KJ; The Journal of Bone and Joint Surgery (Br.), 2000  
*Die Behandlung mit einer funktionellen Orthese führt zu besserer Beweglichkeit, früherer Rückkehr zur Arbeit und zu potentiellen Kosteneinsparungen.*
- 3. "Moderne Walker-Orthesen erlauben Alltagsmobilität trotz Ruhigstellung – aber inwieweit beeinträchtigen sie das natürliche Gangbild?"**  
T. Brauner, L. Kuhn, T. Pohl; Orthopädieschuhtechnik, Oktober 2016: S. 33-34, 2016  
*Moderne Walker-Orthesen ermöglichen die Mobilität im Alltag, ohne das Gangmuster empfindlich zu verändern.*
- 4. "Fallstudie: Walker Duplex Technologie – Visualisierung der Druckumverteilung während des Laufens mit Unterschenkel-Fuß-Orthesen"**  
T. Brauner, 2016  
*Das AIRCAST® Airselect™ Duplex-System erzeugt eine dynamische Druckkompression und kann dadurch potenziell therapiefördernd sein.*

**Auf den folgenden Seiten werden die Studien ausführlich vorgestellt.**

\* Vorgänger Modell des AIRCAST® AIRSELECT™ Elite Walkers

## **Operative versus Nonoperative Treatment of Acute Achilles Tendon Ruptures. A Multicenter Randomized Trial Using Accelerated Functional Rehabilitation.**

<b>Autoren:</b>	K Willits, A Amendola, D Bryant, NG Mohtadi, JR Giffin, P Fowler, CO Kean, A Kirk
<b>Veröffentlichung:</b>	J Bone Joint Surg Am., 1. Dezember 2010; 92(17):2767-75
<b>Datum:</b>	2010
<b>Entstehungsort:</b>	Fowler Kennedy Sport Medicine Clinic, London, Ontario sowie das sportmedizinische Zentrum der University of Calgary, Calgary, Alberta, Kanada
<b>Hintergrund:</b>	Studien, die sich mit einem Vergleich der Rerupturrate von Patienten mit Achillessehnenruptur, die chirurgisch behandelt wurden, sowie von Patienten, die nicht-operativ behandelt wurden, beschäftigt haben, waren bislang vom Ergebnis her nicht eindeutig. Jedoch war die chirurgische Versorgung aufgrund des kollektiven relativen Risikos einer erneuten Ruptur bislang das bevorzugte Mittel der Wahl. Bei allen Studien, bis auf eine, wurde das betroffene Bein sechs bis acht Wochen lang ruhiggestellt. Veröffentlichte Studien über Tiere und Menschen zeigen jedoch, dass ein frühzeitiger funktioneller Stimulus vorteilhaft für die Heilung der Sehnen ist.
<b>Ziel:</b>	Vergleich der Ergebnisse von Patienten mit akuter Achillessehnenruptur, welche operativ mit anschließender beschleunigter funktioneller Rehabilitation versorgt wurden, mit den Ergebnissen von ebensolchen Patienten, die ausschließlich mittels funktioneller Rehabilitation behandelt wurden.
<b>Studiendesign- und Methode:</b>	Randomisierte klinische Multicenter-Studie <ul style="list-style-type: none"><li>• 144 Patienten wurden in die Gruppen operative (n=72) oder nicht-operative (n=72) Behandlung bei akuter Achillessehnenruptur randomisiert.<ul style="list-style-type: none"><li>– Die Patienten in der Gruppe operative Behandlung erhielten eine Schiene, in der der Fuß direkt nach dem chirurgischen Eingriff 2 Wochen lang in 20° plantarer Beugung verblieb.</li><li>– Die Patienten in der Gruppe nicht-operative Behandlung erhielten eine abnehmbare Unterschenkel-Gehorthese mit 2 cm Absatzerhöhung für ca. 20° plantare Beugung, die 8 Wochen getragen wurde.</li></ul></li><li>• Alle Patienten durchliefen ein beschleunigtes Rehabilitationsschema mit frühzeitiger Belastung und Bewegungsradius.</li></ul> Die Beurteilung der Patienten erfolgte nach 3, 6, 12 und 24 Monaten nach der Verletzung.

Fortsetzung der Studie auf der nächsten Seite.

**Ergebnisse:**

- Als primäres Ergebnis ergab sich die Rerupturrate, die durch einen positiven Thomson-Drucktest, Vorliegen eines tastbaren Spalts und Verlust der plantaren Beugekraft ermittelt wurde.
- Zu den sekundären Ergebnissen zählten die isokinetische Stärke, die Leppilahti-Einteilung (funktionelle Ergebniseinteilung von 0-100), Bewegungsradius und Wadenumfang.
- In der operativen Gruppe gab es bei 2 Patienten eine Reruptur, in der Nicht-operativen Gruppe waren es 3 Patienten.
- Die Gruppen wiesen keine klinisch signifikanten Unterschiede in Bezug auf Stärke, Bewegungsradius, Wadenumfang oder Leppilahti-Einteilung auf.
- In der operativen Gruppe kam es zu 13 Komplikationen, in der nicht-operativen Gruppe zu 6 Komplikationen, wobei der wesentliche Unterschied der war, dass es in der operativen Gruppe zu einer höheren Anzahl von Komplikationen in Verbindung mit Weichteilgewebe kam.

**Schlussfolgerung:**

Diese Studie unterstützt die beschleunigte funktionelle Rehabilitation und nicht-operative Behandlung bei akuten Achillessehnenrupturen. Alle ermittelten Ergebnisse der nicht-operativen Behandlung waren akzeptabel und klinisch vergleichbar mit denen der operativen Behandlung. Zudem legt diese Studie nahe, dass bei einem beschleunigten nicht-operativen Rehabilitationsprogramm die ersten Komplikationen, die mit chirurgischer Versorgung auftreten können, vermieden werden.

**Hauptaussage:**

**Beim Vergleich der operativen Behandlung der Achillessehnenruptur wurden durch die nicht-operative funktionelle Behandlung mit der Aircast Walker Orthese vergleichbare klinische Ergebnisse erzielt und es gab weniger Komplikationen.**

**Functional outcome of surgery for fractures of the ankle. A prospective, randomised comparison of management in a cast or a functional brace.**

<b>Autoren:</b>	Egol KA, Dolan R, Koval KJ
<b>Veröffentlichung:</b>	J Bone Joint Surg Br. 2000 Mar; 82 (2): 246-9
<b>Datum:</b>	2000
<b>Entstehungsort:</b>	Hospital for Joint Diseases, New York, USA
<b>Hintergrund:</b>	Das Ziel nach einer operativen Behandlung des Sprunggelenks ist es, nach interner stabiler Fixation wieder früh Bewegungen zuzulassen.
<b>Ziel:</b>	Die Studie untersucht das funktionelle Ergebnis der Behandlung von Sprunggelenksfrakturen bei 2 unterschiedlichen postoperativen Behandlungen: einmal mit funktioneller Orthese, die früh Bewegungen zulässt und einmal mit Gipsschiene (Immobilisierung).
<b>Studiendesign- und Methode:</b>	<p>Getestet wurden der AIRCAST® WALKER und ein Unterschenkelgips.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 60 Patienten mit interner Fixation einer geschlossenen, isolierten Sprunggelenksfraktur wurden nach der OP 2-3 Tage mit einer Gipsschiene immobilisiert. Anschließend wurden sie zufällig in 2 Behandlungsgruppen aufgeteilt:<ul style="list-style-type: none"><li>– Gruppe 1 wurde mit einem Unterschenkelgips zur Immobilisierung versorgt.</li><li>– Gruppe 2 wurde mit einer funktionellen Unterschenkel-Fuß-Orthese versorgt und früh bewegt (3 x täglich Übungen ohne die Orthese).</li></ul></li><li>• Alle Probanden wurden angewiesen, die betroffene Seite für die ersten 6 Wochen nicht zu belasten.</li><li>• Alle Probanden wurden in Woche 6, 12, 26 und 52 untersucht.</li><li>• Untersuchungsgegenstand: Schmerz, Funktion, Bewegungsumfang und Zeitpunkt, zu dem der Patient wieder arbeiten konnte.</li><li>• Nach einem Jahr haben die Probanden einen Fragebogen ausgefüllt (SF-36 questionnaire / Quality of Health).</li></ul>
<b>Ergebnisse:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Patienten aus Gruppe 2 (funktionelle Orthese) schnitten bei jeder Untersuchung besser ab als Gruppe 1. Die Ergebnisse waren jedoch nur in Woche 6 signifikant.</li><li>2) Gesundheitliche Aspekte, die mit dem Fragebogen erhoben wurden, waren in Gruppe 2 (funktionelle Orthese) besser als in Gruppe 1, jedoch nur bei 2 der 8 gemessenen Punkte signifikant.</li><li>3) Die durchschnittliche Zeit von der OP bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Patient wieder arbeiten gehen konnte, war in Gruppe 2 (funktionelle Orthese) signifikant niedriger als in der Gruppe, die mit einem Unterschenkelgips versorgt wurde: Gruppe 1: 106, 5 Tage / Gruppe 2: 53,3 Tage</li></ol>
<b>Schlussfolgerung:</b>	Ein Patient mit Sprunggelenksfraktur profitiert davon, nach der OP mit einer funktionellen Orthese versorgt zu werden und wieder früh mit der Mobilisierung zu beginnen.
<b>Hauptaussage:</b>	<b>Die Behandlung mit einer funktionellen Unterschenkel-Fuß-Orthese nach der Operation einer Sprunggelenksfraktur führt zu besserer Beweglichkeit, früherer Rückkehr zur Arbeit und zu potentiellen Kosteneinsparungen.</b>

## **Moderne Walker-Orthesen erlauben Alltagsmobilität trotz Ruhigstellung – aber inwieweit beeinträchtigen sie das natürliche Gangbild?**

- Autoren:** T. Brauner, L. Kuhn, T. Pohl
- Veröffentlichung:** Orthopädieschuhtechnik, Oktober 2016: S. 33-34
- Datum:** 2016
- Entstehungsort:** Labor für angewandte Biomechanik GmbH, München
- Abstract:** Nach Frakturen oder schweren Band- sowie Sehnenverletzungen im Bereich Unterschenkel-Fuß ist mittlerweile die Standardanwendung für eine mobile Ruhigstellung die Walker-Orthese. Diese Orthesen erlauben trotz Ruhigstellung der geschädigten Strukturen eine gute Alltagsmobilität. Allerdings ist bisher unklar, inwieweit das Tragen moderner Walker-Orthesen das Gangbild negativ beeinflusst und damit Überlastungsschäden begünstigt. Daher war Ziel dieser Untersuchung das natürliche Gehen mit dem Gangmuster mit einer Walker-Orthese zu vergleichen. Dazu wurden 16 gesunde Probanden beim Gehen auf dem Laufband mit und ohne Orthese mittels dreidimensionaler Bewegungsanalyse analysiert. Ausgewertet wurden Becken-, Hüft- und Kniebewegungen. Wir konnten bei den untersuchten Parametern Hüftstreckung, Kniebeugung sowie frontale Beckenkipfung keine signifikante Beeinflussung durch das Tragen der Walker-Orthese beobachten. Lediglich in der statischen Analyse führte die Beinlängendifferenz zu einem Beckenschiefstand. Wir schlussfolgern, dass Patienten mit ruhiggestelltem Sprunggelenk durch die Walker-Orthese im Alltag mobil sein können, ohne ihr Gangmuster empfindlich zu verändern und mit einer geringen Gefahr von einseitiger Überlastung der aktiven und passiven Strukturen.
- Hintergrund:** Es fängt in der Regel mit einem traumatischen Ereignis an: eine Fraktur, schwere Band- oder Sehnenverletzung im Bereich des Unterschenkels oder Fußes muss operativ versorgt und anschließend ruhig gestellt werden. Zum Glück für den Patienten sind die Zeiten des Liegegipsverbands in solchen Fällen mittlerweile vorbei. Auch der Gehgips findet heute kaum noch Anwendung. Heutzutage wird die Ruhigstellung von traumatischen Verletzungen im Unterschenkel-Fußbereich über die Versorgung mit Walker-Orthesen erreicht. Diese Orthesen sorgen auf der einen Seite dafür, dass die geschädigten Strukturen ruhig fixiert werden und somit gut ausheilen können, erlauben auf der anderen Seite dem Patienten jedoch eine sehr frühe Wiederaufnahme des Gangs und damit eine schnelle Rückkehr zur Alltagsmobilität.
- Bedenkt man, dass die Ruhigstellung in der Regel den kompletten Sprunggelenkskomplex betrifft, wird deutlich, dass die Orthesenhersteller vor einer schwierigen Aufgabe stehen: die Orthese muss Bewegung im Sprunggelenkskomplex einschränken, aber gleichzeitig Bewegungen wie z.B. das Gehen gewährleisten. Dabei ist es wichtig dem Patienten ein möglichst natürliches Gangbild zu ermöglichen, da zahlreiche Hinweise vorliegen, dass Abweichungen vom natürlichen Gangbild zu Folgebeschwerden bei den Patienten führen können. Verstärkt wird diese Problematik durch den langen Zeitraum von 6-8 Wochen, über den Walker-Orthesen meist getragen werden. Um in der Zeit den Einfluss auf das Gangbild des Patienten möglichst gering zu halten, wird insbesondere auf eine Sohle mit geringer Aufbauhöhe sowie einer Wölbung zur Erleichterung des Abrollens gesetzt, wodurch die fehlende Plantarflexion im versteiften Sprunggelenk kompensiert werden soll.
- Allerdings ist es bis dato wissenschaftlich wenig untersucht, inwieweit moderne Walker-Orthesen das Gangbild beeinflussen. Daher war Ziel dieser Untersuchung das natürliche Gangbild mit dem Gangbild beim Tragen einer Walker-Orthese zu vergleichen.

**Studiendesign und  
Methode:**

In diese Untersuchung wurden 16 Probanden eingeschlossen (12 ♂, 4 ♀; 21,7±2,2 Jahre; 1,78±0,07 m; 75,1±8,6 kg). Die Probanden hatten keine akuten Verletzungen oder Einschränkungen an den unteren Extremitäten oder dem Rücken. Es wurden bewusst verletzungsfreie Probanden ausgewählt, um einen Vergleich zum natürlichen Gehen zu ermöglichen und Veränderungen im Gangbild gezielt auf den Einfluss der Orthese zurückführen zu können.

Als Versuchsbedingungen wurden ein neutraler Sportschuh sowie die Walker-Orthese Aircast® Airselect™ Elite (Größe: L, Gewicht: 1,4 kg, Ormed, Deutschland) verwendet. Die Reihenfolge der Versuchsbedingungen wurde nicht randomisiert. Um potentielle unmittelbare Übertragungseffekte der Orthese auf das natürliche Gangbild ohne Orthese zu kontrollieren, wurde immer mit der Ganganalyse mit dem Neutralschuh begonnen. In der Versuchsbedingung mit der Orthese wurde diese immer am linken Bein getragen. Ein Höhenausgleich auf der Gegenseite wurde nicht angewendet da dieser laut Herstellerangaben nicht erforderlich ist. Nachdem die Probanden sich eigenständig die jeweilige Versuchsbedingung angezogen hatten, stand ihnen eine individuelle Eingewöhnungszeit zur Verfügung. Anschließend wurde eine statische Aufnahme aufgezeichnet, gefolgt von einem etwa zweiminütigen Gehversuch auf dem Laufband (Pulsar, h/p/cosmos, Deutschland) mit zwei Ganggeschwindigkeiten (4 und 6 km/h). Innerhalb dieses Versuchs wurde bei jeder Geschwindigkeit 20s aufgezeichnet. Als Aufnahmesystem kam ein 10 Kamera 3D Bewegungsanalysesystem (Vicon, Oxford, UK) zum Einsatz. Die Aufnahmefrequenz wurde auf 250Hz festgesetzt. Bestimmt wurden die dreidimensionalen Winkel des Beckens relativ zum Labor sowie der Hüft- und Kniegelenke. Aus den Aufnahmen wurden pro Bein fünf Gangzyklen extrahiert, in denen folgende diskrete Parameter zur Beurteilung des Gangbilds ermittelt wurden:

- Dauer des Gangzyklus sowie der Bodenkontaktzeit
- die maximale kontralaterale Beckenkipfung in der Frontalebene (Pelvic drop)
- maximale Längsrotation des Beckens in der Transversalebene
- maximale Hüftflexion, -extension, -bewegungsausmaß
- initiale Knieflexion bei Belastung

Im Rahmen der statistischen Analyse wurden die Mittelwerte aus den Gangzyklen herangezogen, um mittels gepaarten T-Tests auf Unterschiede ( $\alpha$ -Level 0,05) zwischen den Bedingungen zu untersuchen. Zur Visualisierung des Gangmusters wurden die zeitnormalisierten Winkel-Zeit-Verläufe der analysierten Gelenkwinkel (Becken, Hüfte und Knie) zunächst von fünf Gangzyklen pro Bedingung und dann über alle Probanden gemittelt und vergleichend gegenübergestellt.



Abbildung 1: Getestete Walker-Orthese war ein Aircast® Airselect™ Elite Walker der Firma Ormed, Deutschland.

**Ergebnisse & Interpretation:**

Bei den zeitlichen Gangparametern Gangzyklusdauer und Bodenkontaktzeit fanden wir keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Gang mit Walker zum Gang mit normalem Schuhwerk. Im Gangbild beim Gehen mit Walker-Orthese zeigten sich sehr hohe Symmetriewerte zwischen der Walkerseite und der Gegenseite mit normalem Schuhwerk. Diese lagen zwischen 95 – 105% Symmetrie (100% entsprächen einer perfekten Symmetrie, Abb. 2). Insbesondere die Symmetrie der zeitlichen Gangparameter sagt viel über das Gangmuster bzw. dessen Störung aus. Von daher können die hohen beobachteten Symmetriewerte als Indiz dafür gesehen werden, dass das Gangbild grundsätzlich relativ wenig durch den Walker beeinträchtigt wurde.

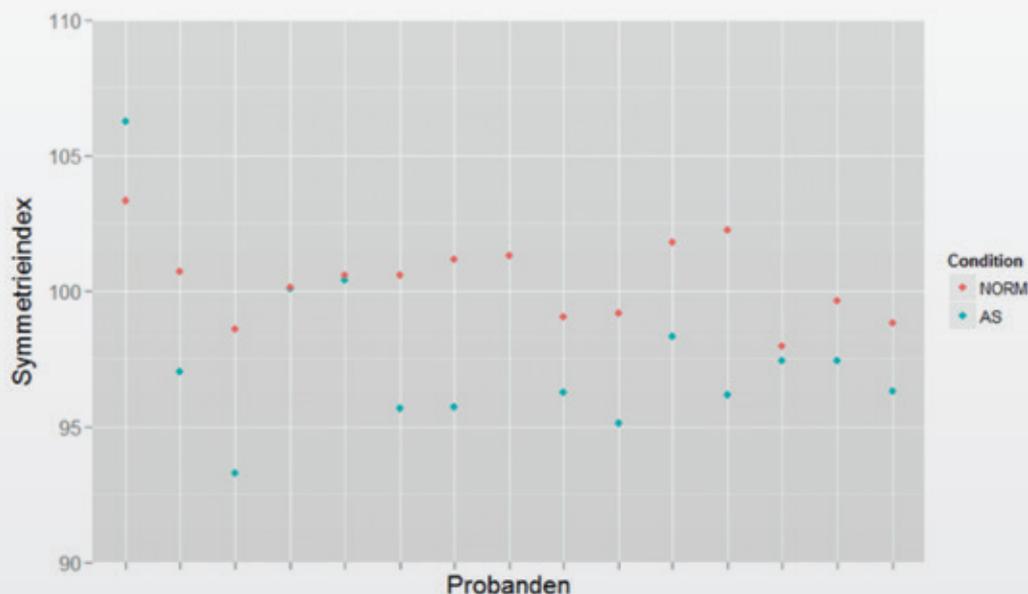


Abbildung 2: Geringe Unterschiede in den Symmetriewerten der Gangzyklusdauer (Orthesenseite bzw. linke Seite dividiert durch Nicht-Orthesenseite bzw. rechte Seite) zwischen der Bedingung mit Walker-Orthese (blau) und ohne Walker (rot), dargestellt für jeden der 15 Probanden. Der Wert 100 entspricht einer perfekten Symmetrie der Gangzyklusdauer zwischen linkem und rechtem Gangzyklus.

Diese Einschätzung wird unterstützt durch die Betrachtung der Winkel-Zeit-Verläufe gemittelt über alle Probanden. In Abbildung 3 sind die Kurven der frontalen Beckenbewegung, der Hüft- und Kniebewegung über einen Gangzyklus der Walkerseite dargestellt. Auffällig ist, dass die Mittelwertkurven (dicken Linien) mit ihren Streumaßen (schattierte Bereiche) vom Gehen mit Walker und natürlichem Gehen in regulärem Schuhwerk nahezu deckungsgleich übereinander liegen. Das heißt, dass das Bewegungsmuster von Becken, Hüft- und Kniegelenk durch die Walker-Orthese nicht signifikant beeinflusst wurde.

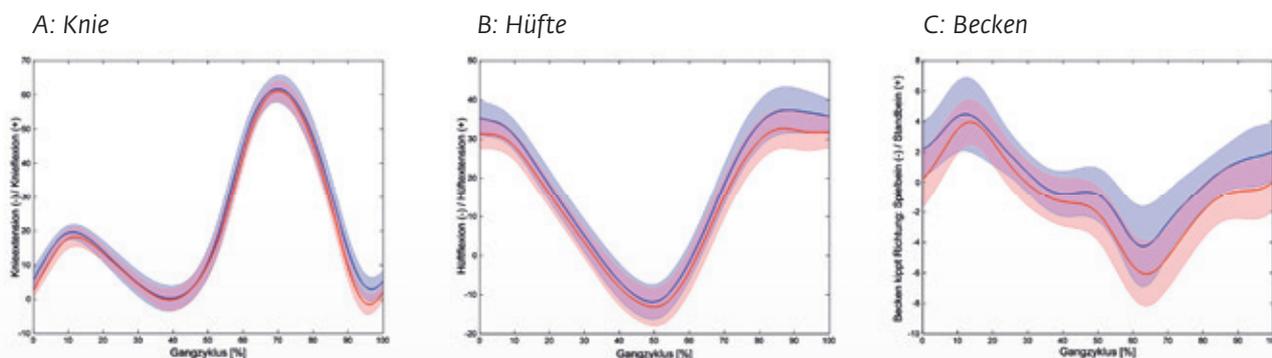


Abbildung 3: Vergleichende Darstellung der sagittalen Kinematik des Knie- (A) und Hüftgelenks (B) sowie der frontalen Beckenkipplage (C). Blau dargestellt sind die Mittelwertkurven inkl. Standardabweichung der Walker-Orthese (Air Select Elite, Ormed, Deutschland), rot das natürliche Gangbild ohne Walker-Orthese. Auffällig sind die nahezu deckungsgleichen Verläufe der Bewegungsmuster in allen drei Abbildungen.

Konsequenterweise zeigte die Analyse der kinematischen Einzelparameter ebenfalls unauffällige Werte in der Dynamik. In der Frontalebene konnten wir keinen erhöhten Pelvic drop, sprich ein Abkippen der kontralateralen Beckenseite während der Standbeinphase, beobachten. Hier hatten wir im Vorhinein vermutet, dass die Erhöhung der Standbeinseite durch den Walker sowie das Gewicht der Orthese ein Abkippen der jeweiligen Gegenseite begünstigen würde. Grundsätzlich wäre ein erhöhter Pelvic drop als negativ zu bewerten, da dadurch auf der Standbeinseite die äußeren Strukturen unter erhöhte Spannung gesetzt werden, was unter anderem wiederum zum iliotibialen Bandsyndrom (auch Tractus-iliotibialis-Syndrom oder ITBS) oder zu Beschwerden im Bereich der (Lenden-) Wirbelsäule führen kann. Von daher ist unser Befund, dass das Tragen der Walker-Orthese keine Veränderungen in der seitlichen Beckenkipplage hervorruft, positiv zu werten.

Die Fixierung des Sprunggelenks durch die Walkerorthese ließ vermuten, dass die Probanden die fehlende Abdruckbewegung des Sprunggelenks entweder durch erhöhte Beckenrotationen um die Körperlängsachse oder durch übermäßige Hüftstreckung ausgleichen. Bei unserer Analyse konnten wir jedoch keine erhöhten Werte in Beckenlängsrotation oder Hüftstreckung beobachten. Von daher scheint die Wölbung der Walkerorthese das Abrollen zu ermöglichen und somit die Abdruckphase adäquat zu unterstützen. Allerdings sei darauf hingewiesen, dass die Wölbung der Sohle eine gewisse Höhe braucht, wodurch die Walker-Orthese das betroffene Bein verlängert. Dies konnten wir bei der statischen Analyse durch einen Beckenschiefstand von 4,5° belegen. Um bei langem Stehen eine dauerhafte einseitige Überlastung der aktiven und passiven Strukturen zu verhindern, sollte daher ein Höhenausgleich auf der Gegenseite in Betracht gezogen werden.

In der Dynamik konnten unsere Ergebnisse zeigen, dass die erzeugte Beinlängendifferenz und somit der Beckenschiefstand muskulär kompensiert werden kann. Die Limitation unserer Studie, nur gesunde und aktive Probanden analysiert zu haben, sollte an dieser Stelle jedoch beachtet werden. Erst zukünftige Untersuchungen können zeigen, ob auch schwächere oder multimorbide Patienten in der Lage sind, diese muskuläre Kompensation zu erbringen.

Wie schon im Hüftgelenk zeigten sich auch im Kniegelenk keine signifikanten Veränderungen innerhalb der frühen Belastungsphase, in welcher das Körpergewicht auf das Standbein verlagert wird. Direkt zu Beginn dieser Phase findet beim natürlichen Gangmuster als Teil der körpereigenen Stoßdämpfung im Kniegelenk eine kurze Beugebewegung statt. Wir konnten auf der Seite der Walker-Orthese weder im Vergleich zur nicht-Orthesenseite noch zum Gang mit normalen Schuhwerk signifikante Unterschiede der Kniebeugung beobachten.

**Schlussfolgerung:**

Unser Vergleich des natürlichen Gangbildes mit regulärem Schuhwerk zum Gangbild mit einer Walker-Orthese konnte zeigen, dass sich einiges getan hat in der „mobilen Ruhigstellung“. Anders als zu Zeiten, in denen der Gehgips die Standardversorgung war, können Patienten mit ruhiggestelltem Sprunggelenk im Alltag mobil sein, ohne ihr Gangmuster empfindlich zu verändern. Somit wird die Gefahr von einseitiger Überlastung der aktiven und passiven Strukturen in der Bewegung gering gehalten. Die getestete Walker-Orthese zeigte mit der verwendeten Sohlenhöhe einen guten Kompromiss, der einerseits einen sehr guten Abrollvorgang ermöglicht und andererseits trotz vorhandenen Höhenunterschieds den Einfluss auf die Beckenbewegung auf ein Minimum reduziert. Im Hinblick auf statische Belastungen wie z.B. langes Stehen, sollte der Fokus zukünftiger Entwicklungen weiter auf eine Reduzierung der Sohlenhöhe gelegt werden. Allerdings sollte dies nur so weit geschehen, dass der aktuelle Entwicklungsstand des Abrollvorgangs nicht negativ beeinflusst wird.

## Fallstudie: Walker Duplex Technologie – Visualisierung der Druckumverteilung während des Laufens mit Unterschenkel-Fuß-Orthesen

**Autoren:** T. Brauner  
**Datum:** 2016  
**Entstehungsort:** Labor für angewandte Biomechanik GmbH, München  
**Ziel:** Darstellung der dynamischen Druckverteilung im Unterschenkel-Sprunggelenk-Komplex während des Gehens mit einer AIRCAST® AIRSELECT™ ELITE Orthese.

### Studiendesign und

**Methode:**

- Aufnahme der Druckverteilung mittels medilogic Druckmessplatte, 12 x 20 Sensoren, Aufnahmefrequenz 100 Hz
- Aufnahme beim Gehen auf ebenem Untergrund jeweils fünf Schritte mit der AIRCAST® AIRSELECT™ ELITE Orthese sowie der VACOped Orthese
- Auswertung der Druckdaten mittels Matlab 2016a, Mathworks
- Darstellung der Ergebnisse als einzelne Bilder pro Messzeitpunkt sowie als Video (Simulation der 3D Form)



Abbildung 1: Setup aus Walker Orthese und medilogic Druckmessmatte

### Ergebnisse und Interpretation:

Die Visualisierung der dynamischen Druckverteilung der AIRCAST® AIRSELECT™ ELITE Orthese zeigt starke zyklische Schwankungen in Abhängigkeit von den verschiedenen Gangphasen. Diese Druckdynamik kann an vielen Regionen des Unterschenkel-Sprunggelenk-Komplex beobachtet werden (Abbildung 2). Die gemessenen Druckwerte lagen im Bereich zwischen 1-15 N/cm<sup>2</sup>.

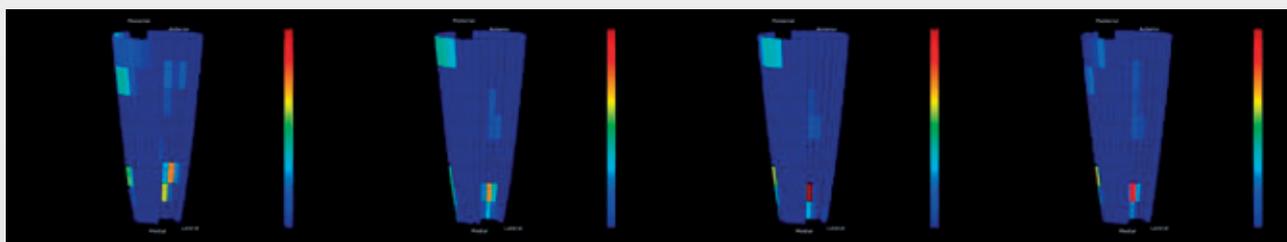


Abbildung 2: Druckverteilung zu unterschiedlichen Zeitpunkten bei Verwendung der AIRCAST® AIRSELECT™ ELITE Orthese mit erkennbaren Unterschieden in Druckregion und Druckstärke

Im Vergleich, bei der Verwendung des VACOped lagen die auftretenden Druckwerte unterhalb der Nachweisgrenzen von 0,1 N/cm<sup>2</sup>. Außerdem konnte kein dynamischer Druckwechsel beobachtet werden (Abbildung 3).

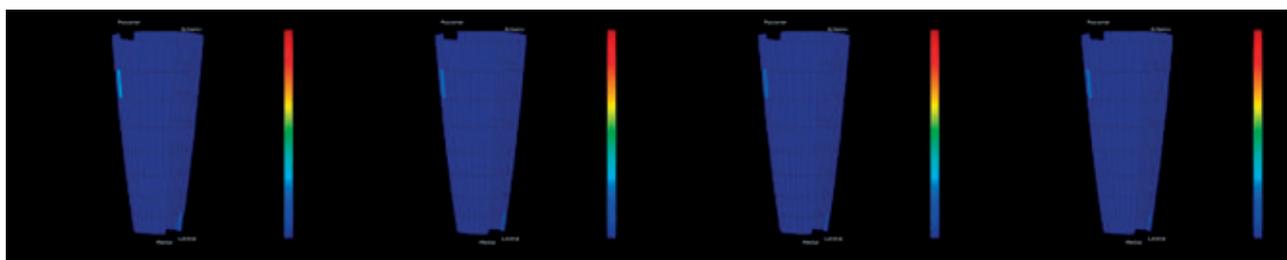


Abbildung 3: Druckverteilung zu unterschiedlichen Zeitpunkten bei Verwendung der VACOped Orthese mit insgesamt sehr geringen Druckwerten sowie ohne erkennbare Dynamik.

Bei der Verwendung des AIRCAST® AIRSELECT™ ELITE Walkers konnten wir lokale Druckspitzen zwischen 1-15 N/cm<sup>2</sup> beobachten, die sich in Abhängigkeit der Gangphasen zyklisch veränderten und somit ein dynamisches Druckmuster aufwiesen. Diese Druckmuster könnten die Grundlage für einen Massageeffekt darstellen, bei dem durch zyklisches Be- und Entlasten des Gewebes die Zirkulation unterstützt wird. Dieser Effekt wird generell als therapiefördernd und therapiebeschleunigend beschrieben.

Bei dem Vergleich der auftretenden Druckspitzen mit Werten aus der Literatur liegen diese Werte innerhalb und über den Werten, die Menschen bei einer Tiefenmassage und Mobilisation empfinden (2-5N/cm<sup>2</sup>) und deutlich unterhalb von Druckwerten, die als schmerzhaft empfunden werden (>90N/cm<sup>2</sup>).

Das Vakuumsystem des Vergleichsprodukts VACOped zeigte weder erhöhte lokale Druckwerte noch eine dynamische Entwicklung der Druckverteilung in Abhängigkeit der Gangzyklen. Von daher scheint das Produkt den Unterschenkel-Sprunggelenkskomplex zwar zu fixieren, ohne jedoch einen zusätzlichen Massageeffekt auf das Gewebe auszuüben. Es ist jedoch zu beachten, dass eine Fallstudie keine Verallgemeinerung der beobachteten Ergebnisse erlaubt. Um ggf. einen systematischen Unterschied zwischen den Orthesen nachzuweisen, wäre eine Studie mit angemessener Fallzahl an Probanden sowie eine quantitativ-vergleichende Analyse der Ergebnisse notwendig.

**Schlussfolgerung:** Wir schlussfolgern, dass das System mit Luftkammern bei der AIRCAST® AIRSELECT™ ELITE Orthese zu einem dynamischem Druckmuster im Bereich des Unterschenkel-Sprunggelenk-Komplex führt, welches potentiell als therapiefördernd angesehen werden kann. Allerdings ist zu beachten, dass die Wirkung dieses Effekts auf den Heilungsverlauf nicht Gegenstand dieser Fallstudie war und dass daher nur indirekt rückgeschlossen werden kann. Dennoch deuten die Beobachtungen darauf hin, dass ein therapiefördernder Massageeffekt durch die Orthese erzeugt wird.

**Literatur:** McLean, S., Naish, R., Reed, L., Urry, S., & VICENZINO, B. (2002). A pilot study of the manual force levels required to produce manipulation induced hypoalgesia. *Clinical Biomechanics*, 17(4), 304–308.  
Pearcey, G. E. P., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J.-E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., & Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 5–13.  
Roberts, L. (2011). Effects of patterns of pressure application on resting electromyography during massage. *International journal of therapeutic massage & bodywork*, 4(1), 4–11.