

## **Einfluss einer Einlegesohle mit individuellem sensorischem Feedback auf die kranio-cervikale Mobilität im Stand und das Abrollverhalten des Fußes beim Gehen**

Dietmar Basta <sup>1</sup>\*, Wolfgang P. Schallmey <sup>#</sup>, Arneborg Ernst <sup>\*</sup>

\*HNO-Klinik im UKB, Universität Berlin, Warener Str. 7, 12683 Berlin, Deutschland

<sup>#</sup>Lehrinstitut für Podo-Posturaltherapie, Schloßstr. 1, 48336 Sassenberg, Deutschland

<sup>#</sup>International Federation for Proprioceptive- and Biomechanical Therapies e.V., [www.ifpb-ev.de](http://www.ifpb-ev.de)

### **Einleitung**

Vor allem in der heutigen Arbeitswelt wird vermehrt von Rückenschmerzen, vorwiegend von Verspannungen und Schmerzen im oberen Rücken (Schulter-, Nacken-, Halsbereich) berichtet. Die einseitige Bewegung, die viele Menschen betreffen und die daraus resultierenden Fehlhaltungen führen zu Dysbalancen der Muskulatur. Auch der Prozess des individuell unterschiedlich schnell ablaufenden Alterns spielt eine wesentliche Rolle für einen gesunden Bewegungsablauf. Mit zunehmendem Alter wird der Gang oft unbemerkt unsicherer und das Sturzrisiko steigt kontinuierlich an. Die posturalen Regulationen für die sensomotorische Koordination verschlechtern sich auf Grund der Funktionseinbußen der Sensorik, des Gehirns und der Muskulatur (sensomotorische Systems) (Laube 2009, Laube und von Heymann 2012). Oft kommen aufgrund von natürlichen Degenerationsprozessen Faktoren wie z.B. verringerter visueller Input oder Schädigungen der Gleichgewichtsorgane hinzu. Diese machen sich im Alter vermehrt durch auftretende Stürze bemerkbar und in vielen Fällen in einer Gleichgewichtsunsicherheiten resultieren. Mit dem Alterungsprozess des sensomotorischen Systems tritt ein hoher Verlust der schnell adaptierenden Sensoren auf. Dadurch entwickelt sich eine unpräzisere Dynamik der Druckänderungen und eine abnehmende umfangreiche sensorische Erkennung beim Abrollvorgang. Betroffene Personen sind an der systematischen Einschränkung ihrer Gangmotorik zu erkennen. Für die sensomotorischen Regulationen sind die Informationen von Mechanosensoren der Fußsohle von besonderer Bedeutung (Inglis et al. 2002, Kennedy und Inglis 2002). Der Abrollvorgang beim Gehen erzeugt sehr schnelle zeitliche und räumliche Veränderungen der Druckverhältnisse an der Fußsohle. Soll das Gehen generiert und zugleich das Gleichgewicht garantiert wer-

den, dann müssen die mechanischen Ereignisse an der Fußsohle sehr schnell detektiert werden.

Durch die Verwendung einer Einlegesohle mit individuellem propriozeptivem sensorischem Feedback wie z. B. bei der Podo-Posturaltherapie wird das subkortikale System beeinflusst und somit auch die Körperhaltung. Die Bewegungskontrolle und -koordination wird subkortikal im Rahmen von Lernprozessen geregelt. Ist dieser Lernprozess erfolgreich, wird ein Bewegungs- oder Haltungsmuster im sensorischen Bereich des Großhirns abgelegt. Ziel der propriozeptiven Therapiesohle ist es, die Bewegung und Haltung dynamisch zu führen. Die veränderten Informationen im propriozeptiven System sollen muskuläre Dysbalancen harmonisieren und Bewegungsabläufe optimieren. Eine positive Veränderung der Muskelspannung wirkt durch die Muskelketten auf den gesamten Haltungs- und Bewegungsapparat. Somit können muskuläre Ungleichgewichte beeinflusst werden.

Ziel der hier vorgestellten Studie war die Untersuchung des Einflusses der Podo-Posturaltherapie auf kranio-cervikale Dysbalancen und das Abrollverhalten des Fußes bei älteren Patienten mit Gangunsicherheit.

### **Material und Methoden**

Die randomisierte Studie erfolgte einfach verblindet Placebo-kontrolliert.

#### *Studienteilnehmer*

An der Studie nahmen 24 freiwillige Probanden im Alter zwischen 63 und 76 Jahren teil (Mittelwert  $70,1 \pm 4,1$  Jahre). Die Verteilung auf zwei Gruppen mit jeweils 12 Probanden (Verum- und Placebogruppe) erfolgte anhand eines Zufallsgenerators. Die Altersverteilung war in beiden Gruppen nicht unterschiedlich ( $69,9 \pm 3,7$  Jahre Placebo-Gruppe und  $70,3 \pm 4,4$  Jahre Verum-Gruppe). Alle Probanden gaben chronische Gangunsicherheit (länger als 12 Monate)

an. Ausschlusskriterien waren eine manifeste Polyneuropathie sowie akute Erkrankungen des Gleichgewichtssystems oder des Bewegungsapparates (z.B. Morbus Parkinson, Multiple Sklerose, persistierender benigner paroxysmaler Lagerungsschwindel, Neuritis vestibularis)

Es wurde die Maximalbeweglichkeit des Kopfes in Rotation (links/rechts), Flexion und Extension mit Hilfe des HMSU-Systems (Head-Mounted-Support-Unit gemessen, ein Goniometer-Sensors (Gyroskop) in Kombination mit einem Laser. Ein externer „Nullpunkt“ als Fixpunkt, mittig vor dem Patienten, dient der Kalibrierung. Außerdem wurde die Druckverteilung beim Abrollen des Fußes im Gang mithilfe des Zebris-Systems bestimmt. Dabei wurde der mittlere Druck im Bereich der Zehen, des Mittelfußes und an der Ferse ermittelt.

Die Messzeitpunkte erfolgten sowohl vor, als auch direkt nach der Anpassung und acht Wochen nach der Nutzung der Therapiesohle.

Während der Messungen trugen die Patienten die Einlegesohlen ohne Schuhwerk in festen Einmalsocken, um den Einfluss des individuellen Schuhwerks zu eliminieren.

#### *Therapiesohlen*

Die Abdruckanalysen erfolgte in beiden Studiengruppen auf die gleiche Weise. Hierbei kamen verschiedene stimulierende Elemente (Kork) mit unterschiedlicher Stärke an den individuell notwendigen Bereichen der Fußsohle zum Einsatz. Das Ergebnis wurde gespeichert und Patienten der Verum Gruppe erhielten propriozeptive Therapiesohlen mit einer dünnen und flexiblen Basis sowie mit den eingearbeiteten 1–3 mm starken Elementen (Abb. 1a). Die möglichen Elemente und ihre Platzierung unter der Fußsohle wurden von Ohlendorf et al. bereits beschrieben. Die Placebo-Gruppe erhielt eine Standard Einlage mit stützenden Elementen (Abb. 1b).

### **Ergebnisse**

#### *Kranio-cervicale Beweglichkeit*

Die kranio-cervicale Maximalbeweglichkeit bei Flexion und Extension veränderte sich weder in der Placebo- noch in der Verum-Gruppe innerhalb der Tragedauer der Einlegesohlen (8 Wochen) signifikant.

Im Gegensatz dazu konnte jedoch in der Verum-Gruppe eine signifikante Verringerung der Asymmetrie der Kopfrotation (links/rechts) nach 8 Wochen festgestellt werden (Abb. 2). In der Placebo-Gruppe gab es hingegen keine Veränderungen im Beobachtungszeitraum.

#### *Abrollverhalten des Fußes*

Patienten der Verum-Gruppe reduzierten infolge der Sohle direkt nach der Anpassung signifikant den Druck im Zehenbereich und erhöhten diesen im Bereich der Ferse beim Gehen (Abb. 3).

Die Teilnehmer der Placebo-Gruppe erhöhten im Gegensatz dazu den Druck im Mittelfußbereich infolge der Verwendung der Einlegesohle (Abb 4).

### **Diskussion**

Die Ergebnisse zeigen, dass die Verwendung einer herkömmlichen stützenden Einlage eine kranio-cervikale Dysbalance nicht ausgleicht. Die verwendete propriozeptive Sohle (Podosohle) hingegen konnte dies hingegen bewirken. Das ist dadurch erklärbar, dass die propriozeptive Sohle aufgrund ihrer individuellen Anpassung den Ausgleich von Haltungsfehlern ausgleicht. Die Elemente in der Sohle sind dabei so angeordnet, dass eine taktile Stimulation bestimmter Bereiche in der Fußsohle den Muskeltonus im gesamten Haltungsapparat verändern kann. Erfolgt diese Stimulation in der richtigen Stärke und am geeigneten Ort kann sich die kranio-cervikale Beweglichkeit gezielt verbessern. Verkrampfungen der Halsmuskulatur bis hin zu Blockaden können so positiv beeinflusst werden.

Beim normalen, physiologischen Gang gilt als ideale Belastungsabfolge Ferse – Mittelfuß – Vorfuß/Zehen. Dabei erfolgt der höchste Druck beim Aufsetzen auf die Ferse und vor dem Abheben des Vorfußes inklusive Zehen. Das konnte in der hier vorgestellten Untersuchung sowie für die Verum als auch für die Placebo-Gruppe festgestellt werden. Jedoch erhöhte sich die Druckverteilung im Bereich der Ferse und des Vorderfußes durch das Tragen der propriozeptiven Sohle deutlich, wodurch ein gesünderes Abrollen des Fußes unter geringerer Energieweiterleitung an den Halteapparat ermöglicht werden konnte. Das dürfte langfristig zu einer Entlastung

der Gelenke sowie der Stützgewebe beitragen.

Das Tragen der herkömmlichen Einlegesohle in der Placebo-Gruppe mit einer leichten Verstärkung im Mittelfußbereich im Sinne eines Fußbetts erhöhte hingegen die Belastung im Mittelfußbereich, was ein Abrollen im Sinne der Reihenfolge Ferse – Mittelfuß – Vorfuß/Zehen erschweren dürfte. Zudem wird wahrscheinlich die Belastung übergeordneter Gelenke erhöht. Da die Flexibilität der Sohle in der Placebo-

Gruppe der in der Verum-Gruppe entsprach dürfte der Effekt hauptsächlich auf die passivstützende Funktion der Sohle zurückzuführen sein.

Abschließend kann geschlussfolgert werden, dass die verwendete individuell mit propriozeptiven Elementen an den Patienten angepasste Sohle auch beim älteren Menschen das physiologische Gangbild unterstützt und hilft, kranio-cervikale Dysfunktionen auszugleichen.

## Abbildungen



Abbildung 1: a-Bild oben-individuell angefertigter propriozeptive Therapiesohle (Podosohle)  
b-Bild unten-herkömmliche Einlegesohle der Vergleichsgruppe

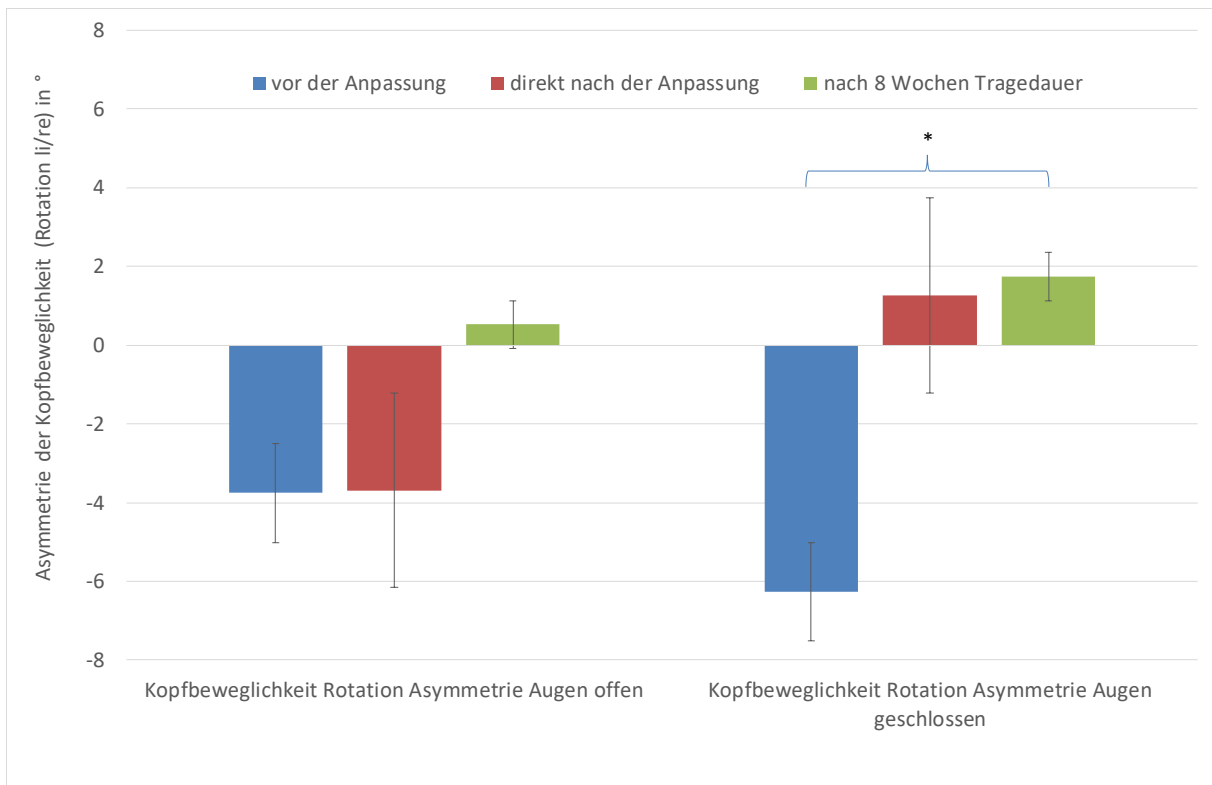


Abbildung 2: Abnahme der Dysbalance hinsichtlich der maximalen Kopfrotation (links/rechts) infolge der Anwendung der **propriozeptiven** Therapiesohle.

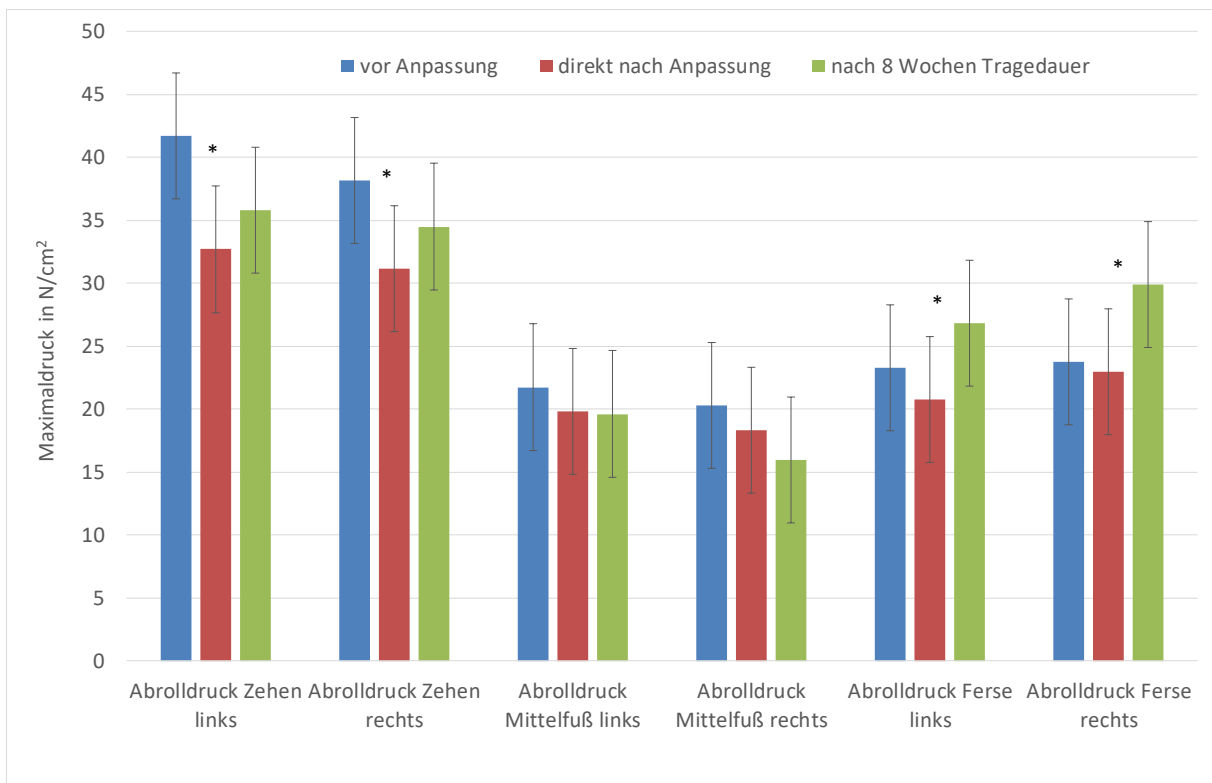


Abbildung 3: Abrolldruck in verschiedenen Bereichen des Fußes beim Gehen mit der propriozeptiven Therapiesohle.

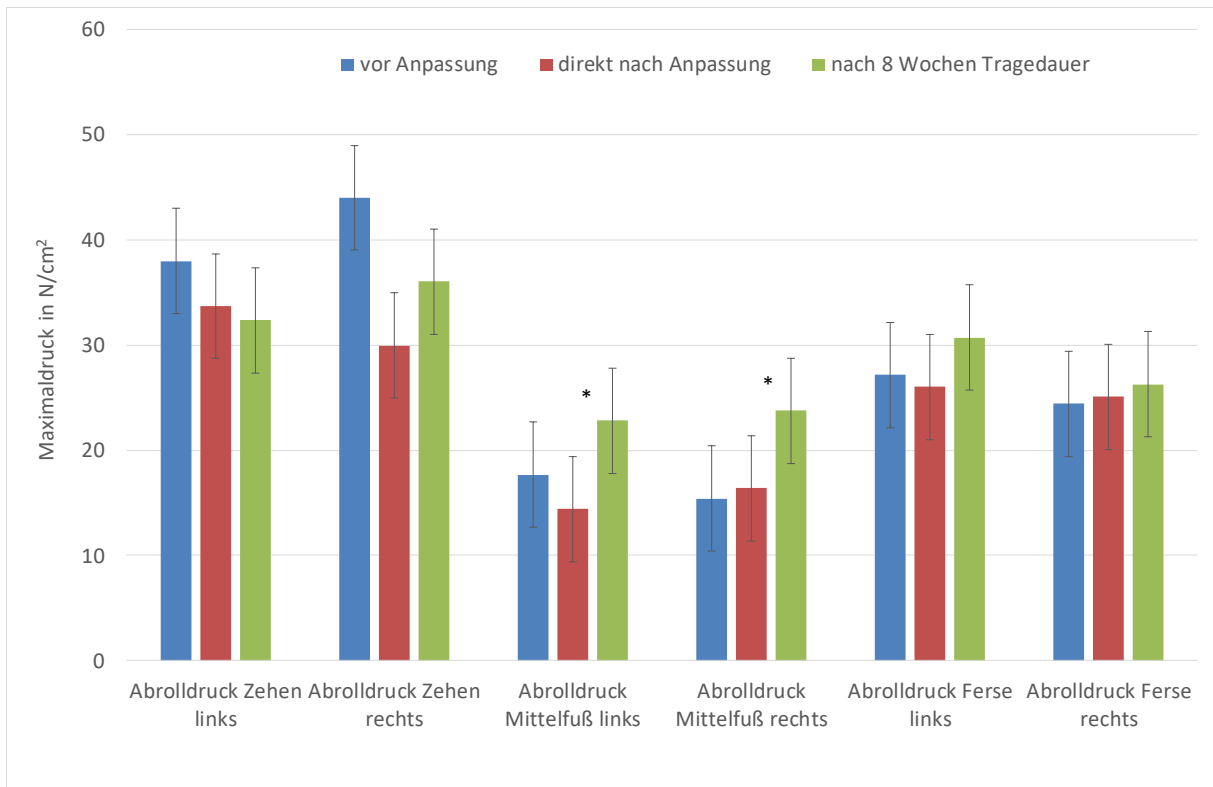


Abbildung 4: Abrolldruck in verschiedenen Bereichen des Fußes beim Gehen mit einer herkömmlichen Einlage (Vergleichsgruppe).