

L. Jahrling

# **Beeinflussung sensomotorischer Fähigkeiten durch Einlagenversorgung**

**Influencing Sensomotor Abilities by Arch Support Management**

L. Jahrling

## Beeinflussung sensomotorischer Fähigkeiten durch Einlagenversorgung

Influencing Sensomotor Abilities by Arch Support Management

**Der Beitrag beschreibt die Wirkungsweise von Einlagen, die durch ein spezielles Relief das sensomotorische System beeinflussen. Ihr wesentliches Prinzip liegt in der Muskelaktivierung unter Einschaltung des sensomotorischen Regelkreises des Patienten.**

This article describes the principle of dynamic arch supports which through a special shape influence the sensomotor system. This leads to muscle activation or deactivation controlled by the sensomotor abilities i. e. the afferent and efferent nerves. The result of this is a more physiological movement pattern.

In der orthopädie-technischen Versorgung fanden in der Vergangenheit meist statische und selten dynamische Hilfsmittel ihren Einsatz. Unter Berücksichtigung der Zielsetzung von Stabilisation und statischer „Aufrichtungskorrektur“ hatte diese Vorgehensweise auch ihre berechtigten Erfolge.

Denkanstöße, solche Hilfsmittel in ihrer die Biomechanik unterstützenden Funktionalität zu überdenken, brachte jedoch eine andere Berufsgruppe, nämlich die Physiotherapeuten.

Neue und vor allem physiologische Bewegungsmuster bei Patienten mit unterschiedlichen Krankheitsbildern zu etablieren, ist ein großes Ziel jeder physiotherapeutischen Behandlung. Dem Patienten die Chance zu geben, neue Bewegungsabläufe, auch nach der Therapie, zu „trainieren“, ein weiteres. Hierzu benötigt man Hilfsmittel, die so wenig passive Stabilität wie nötig und so viel aktive Mobilität wie möglich erbringen. Es sollten gute Erfolge, auch nach einer Therapieeinheit, mit orthopädischen Hilfsmitteln aufrechterhalten oder im Idealfall sogar noch verbessert werden.

Es waren Physiotherapeuten der Uniklinik Gießen, die nach einer kritischen Betrachtung der „alten“ Versorgungsmöglichkeiten neurologischer Patienten mit Einlagen zu der Erkenntnis kamen, dass damit keine adäquate Ergänzung zu den therapeutischen Ergebnissen zu erreichen war.

Die Aufgabe bestand also darin, Einlagen zu erfinden, die statische und dynamische Aspekte beinhalten, um eine abnorme Steuerung des Muskeltonus und der Koordina-

tion zu beeinflussen, und so dem Patienten „normale“ Haltungs- und Bewegungsmuster zu ermöglichen.

Seit 1991 liegt der Schwerpunkt der Arbeit des Verfassers dieses Beitrages in der Entwicklung und Weiterentwicklung von Einlagen, die durch ein spezielles Relief das sensomotorische System beeinflussen.

### Sensomotorisches System

Das sensomotorische System ist ein hochkomplexes Regelsystem unseres Körpers, das u. a. die Aufgabe hat, Veränderungen der Umwelt schnell zu erfassen, diese Informationen über das Zentrale Nervensystem (ZNS) zu verarbeiten, um dann über so genannte Effektor-Organen auf diese Veränderungen reagieren zu können. Wiederholen sich solche Anforderungen, z. B. beim Bewegungssystem, in immer der gleichen Art und Weise, so ist das Gehirn in der Lage, die geforderten Reaktionen in Form von Bewegungsmustern abzuspeichern. Stimmen die äußeren Bedingungen, so lernt der Mensch physiologische Bewegungen auszuführen.

Den Wunsch sich zu bewegen, das Ziel grobmotorische Bewegungen in ihrer Ausführung zu verfeinern, um höher, schneller, weiter zu kommen, lässt sich nirgends so anschaulich verdeutlichen, wie bei der Entwicklung eines Kleinkindes. Diesem Lernwunsch sollte bei jeder Versorgung Rechnung getragen werden. Es ist alles zu unterlassen, was das Erlernen „richtiger“ Bewegungen behindert.

Das ZNS arbeitet vergleichsweise wie eine Computersoftware, die in der Lage ist, bis ins hohe Alter Akti-

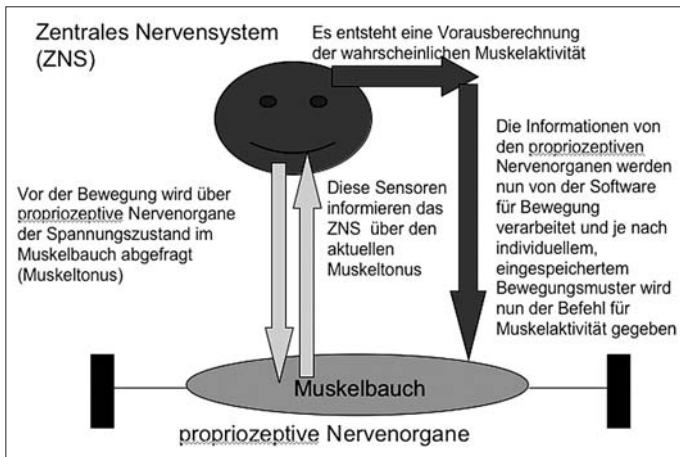


Abb. 1 Prinzip der Muskelaktivierung durch das efferente und afferente Nervensystem.

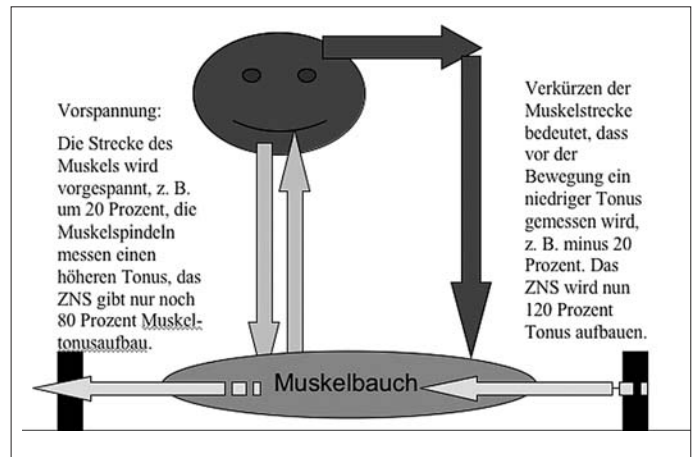


Abb. 2 Aktivierung und Hemmung eines Muskels unter Nutzung der Sensomotorik.

vitäten einzelner Muskeln abzuspeichern, damit bei Bewegung ein koordinierter Ablauf gewährleistet ist. Der Reiz für eine solche Abspeicherung ist u. a. die Bewegungswiederholung. Bevor jedoch das ZNS einen Muskel über das nervale, efferente System ansteuert, um eine Bewegung auszulösen, bedarf es einiger Vorabinformationen z. B. hinsichtlich Muskeltonus, Gelenkstellung, Spannung der Ligamente usw. Diese werden über körpereigene Rezeptoren des sensomotorischen Systems gemessen, im ZNS verarbeitet, mit bereits abgespeicherten Daten verglichen, und erst dann kommt es zur Ansteuerung der für die Bewegung notwendigen Muskulatur.

Aus diesen Zusammenhängen heraus lässt sich sehr gut erkennen, dass sensomotorische Einlagen therapeutische Hilfsmittel darstellen, die in der Lage sind, veränderte

Umweltbedingungen zu simulieren, um dem Körper die Möglichkeit zu geben, auf diese sensomotorisch zu reagieren.

## Datenverarbeitung

Arbeit ist physikalisch das Produkt aus Kraft x Weg. Wie muskuläre Arbeit Bewegung in einem Gelenk entstehen lässt, kann man am Beispiel eines einzelnen Muskels demonstrieren (Abb. 1).

Das zentrale Nervensystem fragt vor jeder Bewegungsinitialisierung im Muskelbauch nach, in welchem Spannungszustand sich der Muskel befindet. Die Muskelspindeln messen den Tonus und liefern diesen Wert zurück an das Zentrale Nervensystem. Diese Daten werden dort verarbeitet, und der Muskel erhält nun den Befehl, mit 100 Prozent von dem, was als Tonusaufbau vorausberechnet wurde zu reagieren.

Bei einer Muskelaktivitätsminderung ist das Ziel, durch das Pelottensystem der Einlage für die betroffene Muskelgruppe eine Verlängerung der Muskelstrecke (Vorspannung) herzustellen (Abb. 2). Dadurch erhöht sich die Muskelspannung, bevor das sensomotorische System den Tonus im Muskelbauch misst. Das Zentrale Nervensystem wird aufgrund der Daten die Be-

wegung nun mit weniger Muskeltonus initialisieren, als ohne die durch die Einlage hervorgerufene Pelotteninformation.

Eine Muskelaktivierung wird über eine Verkürzung der Strecken von Muskelansatz und Ursprung hergestellt. Da das sensomotorische System, bevor es einen Befehl an einen Muskel gibt, immer erst die Muskelspannung messen will, wird es durch die Verkürzung der Muskelstrecke mit der Einlage einen niedrigeren Spannungszustand messen als ohne Einlage. Da aber das sensomotorische System immer auf das abgespeicherte koordinative Bewegungsmuster zurückgreift, muss jetzt mehr Muskeltonusaufbau geleistet werden, um mit der Einlage zum gleichen Tonusergebnis zu kommen als ohne Einlage.

## Bewegungsabläufe

Am einfachen Beispiel von Extensions-/Flexionsbewegung zwi-

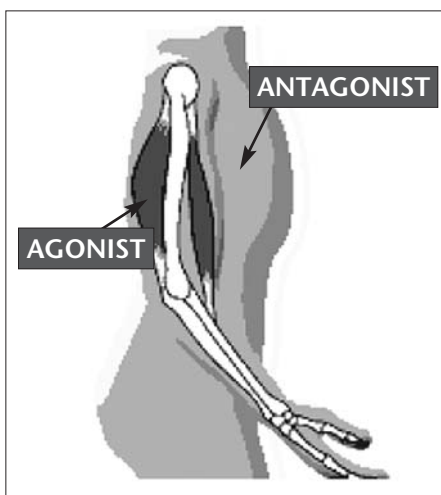
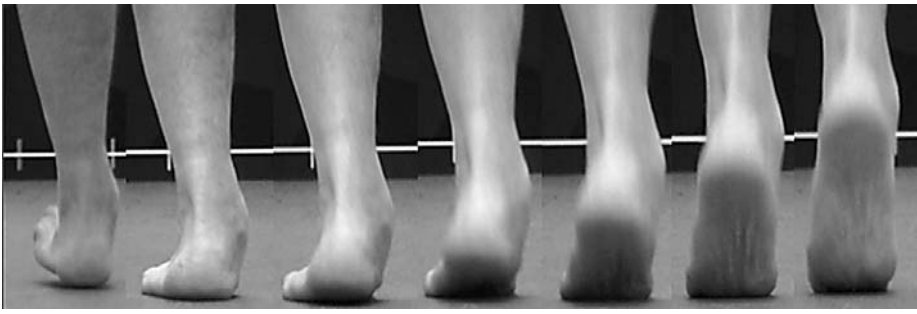


Abb. 3 Zusammenwirken des Agonisten (M. triceps) und des Antagonisten (M. biceps) bei der Extensionsbewegung des Unterarmes.



Abb. 4 Laufanalyse beim Athletiker.



**Abb. 5** Laufanalyse eines Patienten mit lateralem Schmerzsyndrom zwischen Wadenbein und Fersenbein.

schen Oberarm und Unterarm erkennt man den Zusammenhang der Muskelstreckenveränderung in Beziehung zur Aufgabe (Abb. 3): Kontrahiert der agonistische Muskel, so nähern sich Ansatz und Ursprung an, d. h. die Strecke zwischen Ansatz und Ursprung verkürzt sich. Beim antagonistischen Muskel verlängert sich die Strecke zwischen Ansatz und Ursprung. Dies geschieht in vollem Umfang bei freier Gelenkbeweglichkeit.

Auf den Fuß übertragen bedeutet dies, dass alle Fußgelenke eine physiologische Beweglichkeit aufweisen müssen, also nicht durch z. B. Blockaden eingeschränkt werden, damit Bewegung, wie zuvor beschrieben, funktionell erlernt werden kann.

Daraus ergibt sich auch einer der wichtigsten Grundsätze für die hier vorgestellte Versorgungsmethode, nämlich mit dem Einlagenrelief keinen Druck auf einen Muskelbauch der Fußsohle auszuüben. Die Muskelbäuche sind der aktive Anteil der Bewegung und müssen frei-

en Raum zur Ausdehnung haben. Es dürfen nur Sehnenzüge kontaktiert werden.

Die Bewertung des Versorgers, welche Muskelgruppe aktiviert oder gehemmt werden muss, erfordert sehr gute Grundkenntnisse über Muskelverlauf, Muskelfunktion, Muskelbauchposition und funktionelle Muskelketten.

## Voruntersuchung

Vor einer Versorgung ist eine gründliche Inspektion des Patienten unabdingbar. Hierzu sollten Auswertungen von statischer und dynamischer Befundung zum Handwerkszeug des Versorgers gehören. Als erstes wird der Gang mittels einer Laufanalyse bewertet. Dabei gibt es unterschiedliche Methoden und Vorgehensweisen.

Für die Einlagenversorgung sollte eine Unterteilung des Gangzyklus in Auftritts-, Stand-, Abstoß- und Schwungphase ausreichen. Der Untersucher/Versorger sollte in der Lage sein, veränderte Bewegungen zu entdecken und diese mit funktioneller Körperbewegung zu vergleichen. Funktionelle Anatomie und Biomechanik sollten dabei beherrscht werden.

Es gilt, die Frage zu beantworten, welcher Muskel zu viel und welcher zu wenig Tonusarbeit in den vier unterschiedlichen Phasen des Gangzyklus leistet. Bei der Betrachtung der Dynamik sind u. a. Formen des medialen Längsspannungsbogens genauestens zu befunden, da es hierdurch zu Veränderungen des medialen Hebelarmes kommen kann, die bei der Auf-/Abstoßphase zu deutlich höherem Druck in allen Gelenken und auch zu veränderten Reaktionszeiten des sensomotorischen Systems führen können.

Die Analyse des Ganges ist wichtig, um eine Einlage zu konzipieren,



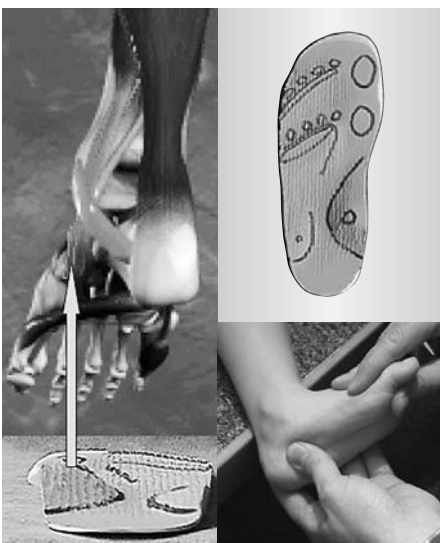
**Abb. 6** Statische Belastungsmatrix als Grundlage für die Gestaltung der Einlage. Links: Hypertoner Patient mit nach vorn geneigtem Oberkörper; Mitte: Abdruck eines spastischen Spitzfußes; rechts: Schlaffer hypotoner Fußabdruck.

die für die Auftritts-, Stand- und Abstoßphase die jeweiligen Muskelaktivierungs- und Hemmungsmechanismen, wie oben beschrieben, auslöst. Eine statische Befundung erfolgt deshalb, da nur aus einer stabilen Grundposition eine sichere Bewegung erfolgen wird.

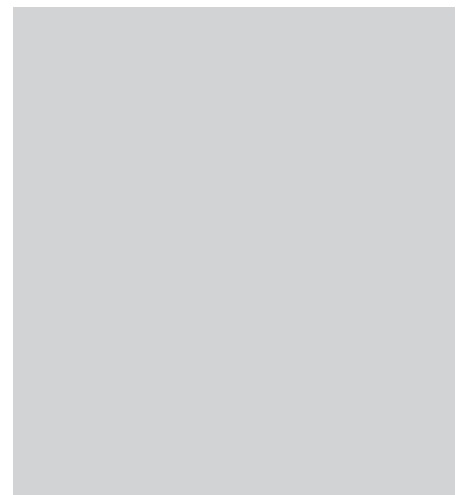
## Patientenbeispiele

In der Abbildung 4 ist ein Patient mit athethoider Symptomatik dargestellt, der in der Dynamik pathologische Muskularbeit erkennen lässt: in der Schwungphase eine Fußheberschwäche, in der Auftritts- und Standphase links einen hypotonen M. tibialis posterior, in der Abstoßphase rechts einen spastischen M. gastrocnemius und in der Abstoßphase einen hypotonen M. peroneus.

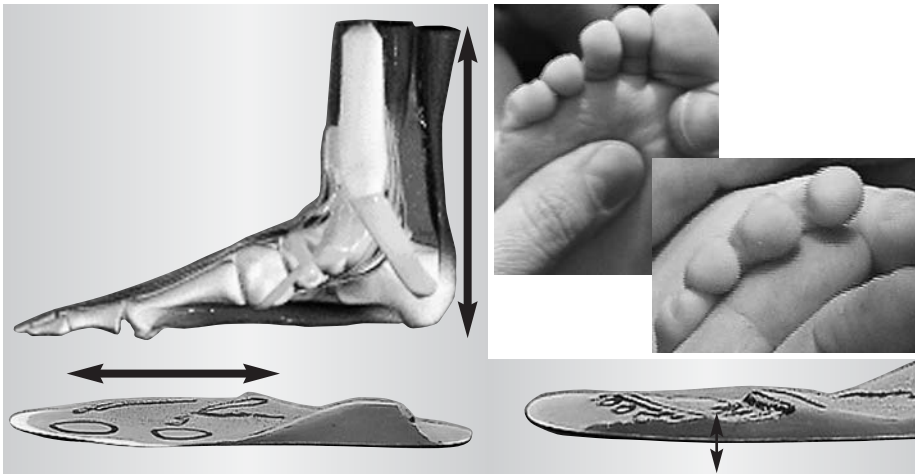
Die Abbildung 5 zeigt eine Ganganalyse, die vom Auftritt bis zur Abstoßphase einen hypotonen M. tibialis posterior aufweist. Die Analyse dieses Ganges gibt dem Untersucher die Informationen darüber,



**Abb. 7** Aktivierung des M. tibialis posterior. Statische Aufrichtung des Längsgewölbes. Dynamische Angleichung der Hebelarme des Fußskeletts.







**Abb. 8** Vorspannung durch die Einlage als Hemmung für den *M. gastrocnemius*. Links: Vorspannung des *M. soleus* über die plantare Muskelkette; rechts unten: Laterale Anheftung der Einlage für Abstoßphase; rechts oben: Simulation der Einlagen-Ansatzpunkte mit der Hand.

welcher Muskel in den einzelnen Phasen mit der Einlage im Tonusaufbau gehemmt oder aktiviert werden muss.

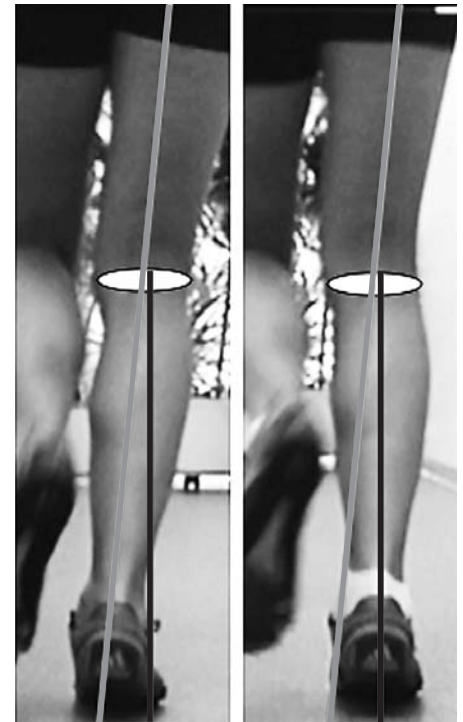
Um die Einlage konstruieren zu können, ist eine statische Belastungsmatrix erforderlich (Abb. 6). An den drei unterschiedlichen Abdrücken erkennt man links den hypertonen Patienten, der mit seinem Oberkörper nach vorn ausgerichtet ist und einen hoch gestreckten Längsspannungsbogen aufweist. In der Mitte ist der Abdruck eines spastischen Spitzfußes und auf der rechten Seite ein schlaffer hypotoner Fußabdruck wiedergegeben.

Um die Höhe der Informationspunkte festzulegen und um die Funktion der Einlage simulieren zu können, muss eine Funktionsüber-

prüfung der Fußgelenke erfolgen. In den Abbildungen 7 und 8 sieht man die Palpation am Fuß, die die Aktivierungspunkte der Einlage simuliert.

Abbildung 7 zeigt das Relief der Einlage für die Aktivierung des *Musculus tibialis posterior* und die Simulation mit den Händen. Wichtig ist, dass die Einlagen unbedingt passgenau auf den individuellen Fuß des Patienten abgestimmt werden. Bis heute ist keine Frästechnik in der Lage, die handwerkliche Anpassung auf Fuß, Schuh und Eigenwahrnehmung des Patienten zu ersetzen. Es gibt keine sensorische Einlage, die aus der Fräse fällt und passt.

In Abbildung 8 ist die Vorspannung durch die Einlage und somit

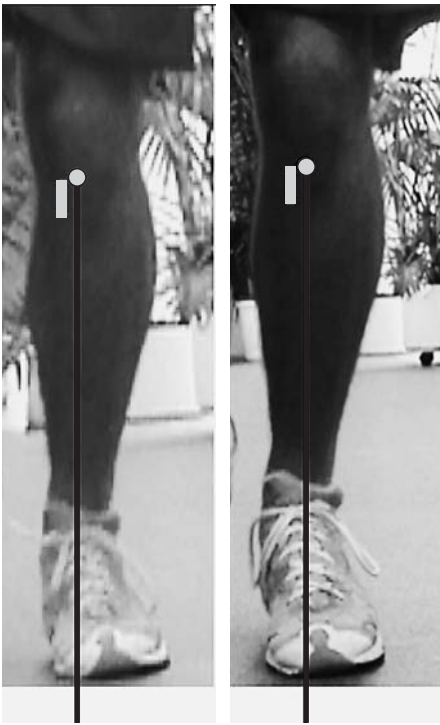


**Abb. 9** 100-m-Sprinterin mit Rückenproblemen.

die Hemmung für den *Musculus gastrocnemius* dargestellt. Die Ansatzpunkte der Einlage werden im rechten Teil der Abbildung mit den Händen simuliert.

## Versorgungserfolge

Die Ergebnisse klinischer und wissenschaftlicher Studien zeigen deutlich, dass der therapeutische Nutzen dieser Art der Versorgung enorm hoch ist. Leider kann in einem Artikel kein Video gezeigt



**Abb. 10** Veränderung der Abstoßphase durch sensomotorische Einlagenversorgung (Erläuterung im Text).

werden, aber die Reaktionen der Patienten, der Eltern, der Therapeuten und der Ärzte, die sich jetzt schon über Jahre hinweg mit der sensomotorischen Einlage nach Jahrling auseinander gesetzt haben, sind beeindruckend.

Allein in der orthopädischen Klinik München-Harlachingen wurden unter Kontrolle von Dr. Bernius mehr als 800 Kinder postoperativ mit sensomotorischen Einlagen nach Jahrling versorgt. Diese Kinder, die zum großen Teil neurologische Grunderkrankungen aufwiesen, haben innerhalb kürzester Zeit das gewünschte Bewegungsmuster, das durch die Operation sicher gestellt werden sollte, durch die Ergänzung mit sensomotorischen Einlagen nach Jahrling erreicht.

An den Darstellungen der Abbildung 9 erkennt man die sofortige Veränderung der Beinachsen über die Muskelkette aufgrund einer Aktivierung des Musculus tibialis posterior. Dieser Muskel spielt erfahrungsgemäß eine wichtige Rolle hinsichtlich einer guten Körperbalance und ist somit sehr häufig der Hauptübeltäter bei Beschwerden im Bewegungsapparat.

In den zwei dynamischen Frontalaufnahmen der Abb. 10 sieht man deutlich die Veränderung in der Abstoßphase anhand der Lotlinie durch eine Hemmung des M.



**Abb. 11** Mobilisierung des vorderen unteren Sprunggelenkes vor der Einlagenversorgung durch Manualtherapie.

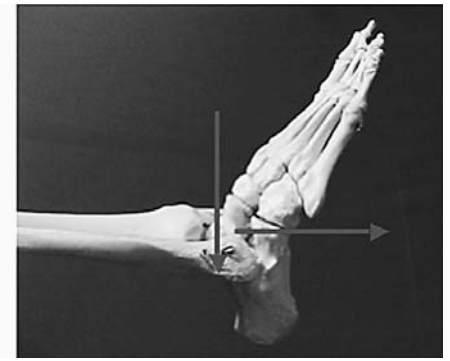
gastrocnemius bei gleichzeitiger Aktivierung des Musculus tibialis posterior.

Sicherlich kann es von Vorteil sein, wenn eine manuelle Therapie die sensomotorische Einlagenversorgung begleitet. Das vordere untere Sprunggelenk, das bei dieser Einlagenversorgung freie Beweglichkeit benötigt, ist oft blockiert und kann von einem Manualtherapeuten mobilisiert werden. Auch hier dürfen die weiterleitenden Gelenkkomponenten in cranialer Richtung nicht vergessen werden (Abb. 11).

## Fazit

Aus den Erfahrungen bei der Versorgung von Patienten mit sensomotorischen Einlagen lässt sich folgender Schluss ziehen: Wenn es gelingt, dynamische Prozesse über Muskelhemmung und Muskelaktivierung zu verbessern, kann man über die Muskelkette eine deutliche und schnelle Aufrichtung des Körpers erreichen.

Die Koordinationsfähigkeit aller Probanden, die bisher versorgt wurden, hatte sich innerhalb von weni-



gen Wochen deutlich verbessert. Die Hoffnung ist, dass sich durch richtige Bewegungswiederholungen ein neues, besseres Bewegungsmuster etablieren kann.

Die Gefahr, bei dieser Versorgung einen Fehler zu machen, ist natürlich gegeben, und man sollte sich nur nach eingehender Weiterbildung als Handwerker an dieses Thema wagen.

Schade ist nur, dass es immer wieder Firmen gibt, die ein solches Produkt einmal gesehen haben, es kopieren und dann, ohne den zwingend notwendigen Hintergrund zu kennen, Einlagen produzieren und sie sogar an Einzelunternehmen, denen die erforderliche Kenntnis fehlt, ausliefern.

Man kann nur hoffen, dass dadurch der gute Anfang, den dieses Konzept genommen hat, nicht aufgrund von monetären Interessen ein schlechtes Ende nimmt.

### Der Autor:

L. Jahrling  
c/o Foot Power Jahrling  
Schiffenbergenweg 115  
35394 Gießen