

# Auswirkungen von thermogeformten Einlagen auf das Gehen

Das Ziel dieser Studie, an der 10 gesunde erwachsene Probanden (8 Männer und 2 Frauen) freiwillig teilgenommen haben, war es, die Auswirkung des Tragens von thermogeformten Einlagen mit seitlichen Verstärkungen auf die räumlichen, zeitlichen und kinematischen Gangparameter der unteren Extremitäten zu ermitteln. Die seitlichen Verstärkungen scheinen unter anderem die Pronations- und Supinationsbewegungen des Rückfußes zu begrenzen. Diese Ergebnisse könnten auf die Erhöhung des taktischen Inputs durch das Tragen von thermogeformten Einlagen zurückgeführt werden.

**E**inlagen werden verwendet, um dem Fuß eine möglichst ideale statische und dynamische Funktionsweise zu ermöglichen. Sie haben beim Laufen und Gehen einen bedeutenden Einfluss auf die Bewegungen des Rückfußes (Pronation und Supination).

Der Einsatz von seitlichen Verstärkungen reduziert offensichtlich die Pronation des Rückfußes (Nester et al., 2003) und es scheint eine direkte Verbindung zwischen einer Überpronation und Verletzungen beim Laufen zu geben (McKenzie et al., 1985). Darüber hinaus verbessert das Tragen von Einlagen die Dämpfung beim Initialkontakt (Redmond et al., 2000). Andererseits werden durch den Einsatz thermogeformter Einlagen die Druckpunkte der Fußsohle und infolgedessen deren propriozeptive und taktile Wahrnehmungen (Input) verändert. Es wurde bereits nachgewiesen, dass thermogeformte Einlagen unter quasi-statischen Bedingungen eine bessere Belastungsverteilung am Fuß ermöglichen (Berger et al., 2005).

Mündermann et al. (2003) schließlich haben den positiven Einfluss von thermogeformten Einlagen auf das Laufmuster aufgezeigt. Letztere verringern die maximale Valgiersierung des Rückfußes und die maximale Außenrotation der Tibia sowie die Veränderung der Knieachse. Daher schien eine bewertende Untersuchung der kombinierten Wirkungen dieser beiden Arten von Einlagen interessant.

Ziel dieser Studie war es, die Auswirkungen des Tragens von thermogeformten Einlagen mit seitlichen Verstärkungen auf die räumlichen, zeitlichen und kinematischen Gangparameter der unteren Extremitäten zu ermitteln.

## Material und Methoden

Zehn gesunde erwachsene Probanden haben sich freiwillig zur Teilnahme an dieser Studie gemeldet: 8 Männer und 2 Frauen mit einem Alter von  $26,4 \pm 4,7$  Jahren. Anthropometrische Daten der Versuchsguppe:  $171,5 \pm 7,8$  cm,  $68,9 \pm 10,8$  kg und Fußlänge  $26,1 \pm 2$  cm; diese entspricht in etwa der französischen Schuhgröße 41 ( $41 \pm 2$ ).

## Einlagen

Zwei Paar Sohlen wurden für diese Studie verwendet:

- ein Paar Decksohlen (Kontrollbedingung, KB);

- ein Paar thermogeformte Einlagen mit seitlichen Verstärkungen (Versuchsbedingung, EI) (Abbildung 1).

Die Fertigung der Einlagen erfolgt durch direkte Thermoformung unter Druck und anschließende Thermoanpassung am Fuß. Die Fertigung der Einlagen erfordert zunächst einen genauen Fußabdruck, den man auf einem Vakuumkissen erhält. Die durch die Wärme verformbaren Einlagen werden dann unter die Füße des Patienten gelegt und passen sich der Fußwölbung an. Diese Methode der Thermoformung von Einlagen (Windlass-Effekt) ermöglicht es, den Rückfuß und den Mittelfuß auf natürliche Weise neu auszurichten.

## Protokoll

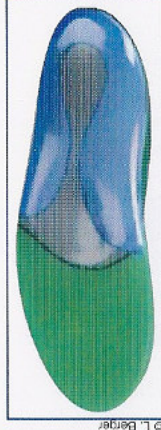
Eine kinematische, räumliche und zeitliche Ganganalyse wurde auf einem Laufband (konstante Geschwindigkeit: 3,7 km/h) unter zwei verschiedenen Bedingungen mit Einsatz der KB- und EI-Einlagen in zufälliger Reihenfolge erstellt. Alle Probanden trugen das gleiche Schuhmodell (Abbildung 2). Für beide Bedingungen wurde nach fünfminütigem Aufwärmen barfuß und einer Minute Gehen jeweils eine Sequenz von 20 Sekunden aufgenommen. Diese Dauer ermöglicht die Analyse von mindestens 10 vollständigen Gangzyklen.

Anatomische Marker wurden auf der rechten unteren Extremität an den folgenden Stellen angebracht: Coxofemoralgelenk, Knie, talokrural (auf dem Trochanter major, dem Condylus lateralis femoris, dem Malleolus fibularis). Zwei weitere Marker wurden verwendet: einer auf dem Schuh auf der lateralen Vorfußseite und ein anderer auf der lateralen Ferseenseite. Der erste Bezugspunkt auf der hinteren Beinseite wurde auf der Mitte der Achillessehne zwischen den Fußknöcheln angebracht, der zweite 15 bis

20 cm höher am Connexus intertendineus des Triceps surae auf der Längsachse des Beins in einer Linie mit der Kniekehle. Die Bezugspunkte auf dem Schuh wurden so ausgerichtet, dass sie die Mittelachse des Fersenbeins darstellen.

Zwei Kameras wurden eingesetzt, um die Bewegungen der unteren Extremität zu filmen. Eine Kamera wurde zur Analyse der räumlichen, zeitlichen und kinematischen Gangparameter in der Sagittalebene platziert, die andere in der Longitudinalebene, um auf die kinematische Analyse des Rückfußes zu fokussieren. Die Bewegungen wurden von diesen Kameras mit einer Abtastfrequenz von 25 Hz aufgezeichnet.

Die Verarbeitung der Videodaten erfolgte mit der Software Dartfish™, d. h. Wiedergabe im Zeilensprunungsverfahren mit 50 Hz.



**Abbildung 1.** Die thermogeformten Einlagen mit seitlichen Verstärkungen (EI) bestehen aus einer Trägerschicht aus Transflux® (1 mm), identischen seitlichen Verstärkungen, einer Deckschicht aus Evamic® (2,5 mm), einem Rückfuß aus Orthomic® (3 mm) und einem Vorfuß aus Viscotène® (2,5 mm).



**Abbildung 2.** Die Probanden tragen das gleiche Schuhmodell und gehen auf einem Laufband mit einer konstanten Geschwindigkeit von 3,7 km/h.