

## Biomechanische Auswirkung der gestörten Dorsalflexion eine Herausforderung in der Rehabilitation

Dr. med. Inès Kramers – de Quervain  
Chefärztin Rheumatologie und Rehabilitation  
Schulthess Klinik Zürich

### Einleitung:

Die Biomechanik hat nicht nur einen wichtigen Stellenwert bei der Analyse der Krafteinwirkung von außen auf den Körper bei einem Unfall, sondern auch um die Folgen einer Verletzung auf das Bewegungsverhalten „innerhalb“ des Körpers nachzuvollziehen.

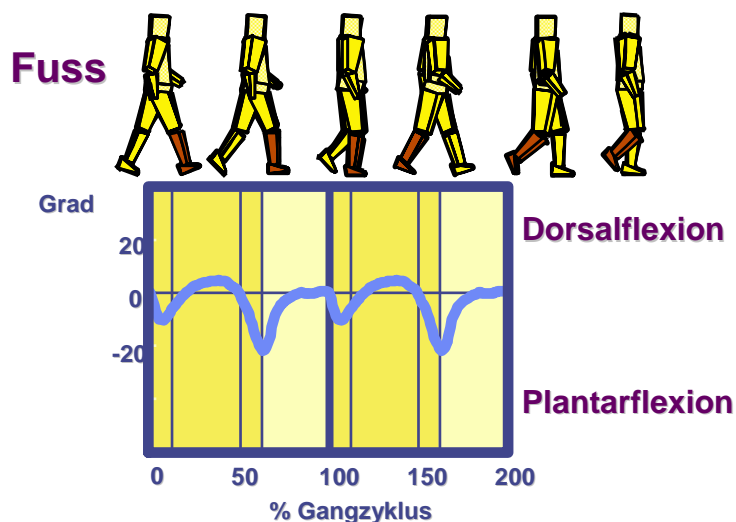
Eine Verletzung eines Gelenkes, die zu einer Veränderung der Beweglichkeit und Funktion dieses Gelenkes führt, hat unweigerlich Auswirkungen auf das Verhalten der gesamten Bewegungskette der betroffenen Seite und allenfalls auch der Gegenseite.

Dabei sind wir mit folgenden Fragen konfrontiert:

- ist die Auswirkung plausibel – biomechanisch nachvollziehbar?
- Auswirkung auf die rehabilitative Behandlung
- Auswirkung auf die Unfallkausalität

Der menschliche Gang folgt einem sehr konstanten physiologischen Grundmuster, bei dem sich der Massenschwerpunkt in undulierender Weise verlagert. Verschiedene Bewegungsmechanismen des Beckens, der Knie- und Sprunggelenke helfen mit, den Bewegungsablauf harmonisch zu gestalten. Dies reflektiert sich im Verhalten der Bodenreaktionskräfte, die mit Kraftmessplatten gemessen werden können und auch im Bewegungsverhalten der einzelnen Gelenke, messbar mit den Methoden der Gang- und Bewegungsanalyse.

### Das Bewegungsverhalten des oberen Sprunggelenkes:



Nach dem Bodenkontakt erfolgt eine kleine Bewegung Richtung Plantarflexion durch das Herunterlassen des angehobenen Fusses, gesteuert durch den M. Tibialis anterior. Es folgt eine domförmige Dorsalflexionsbewegung beim nach vorne rotieren des Unterschenkels über den fixierten Fuss während der Einbeinstandphase, gesteuert durch die Aktivität der hinteren Wadenmuskulatur. Gegen Ende der Einbeinstandphase, noch bevor der Gegenfuss den Boden berührt, kommt es zur Anhebung der Ferse. Zum Zeitpunkt der Zehenablösung ist die volle Plantarflexion erreicht.

Anhand von zwei Beispielen sollen die Auswirkung auf die Bewegungskette gezeigt werden:

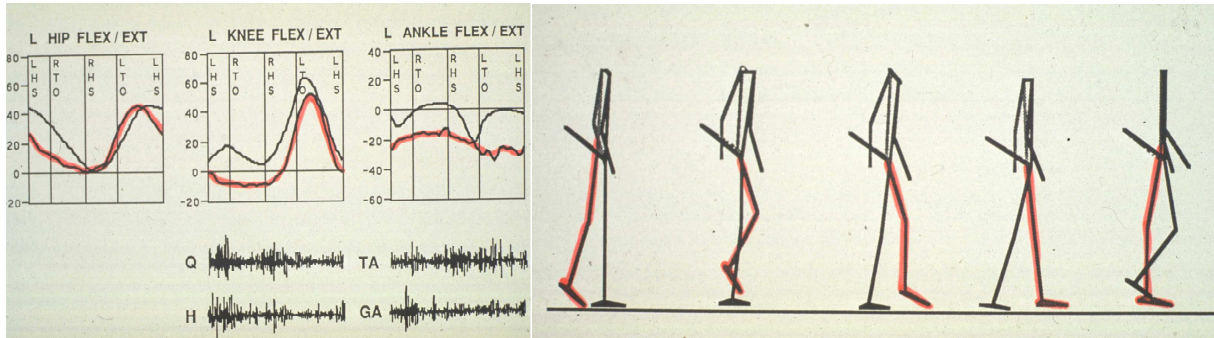
Beispiel 1: Unzureichende Dorsalflexion bei Verkürzung der Achillessehne

→ Spitzfuss

Funktionelle Auswirkung:

Schwungphase: Spitzfuss ist zu lang Knie und Hüfte müssen mehr flektieren.

Standphase: Vorfussgang oder  
Flaches Aufsetzen des Fußes



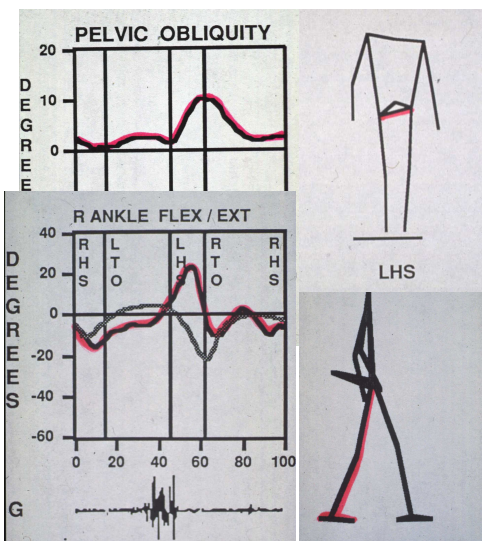
In diesem Beispiel wird der Fuss flach auf den Boden aufgesetzt. Bei ausbleibender Dorsalflexion am Sprunggelenk durch die Verkürzung der Achillessehne wird das Knie in eine Hyperextension gedrückt.

d.h. die Knie Hyperextension ist direkte Folge der verkürzten Achillessehne.

Beispiel 2: Defektheilung nach Achillessehnenruptur

Nach einer Achillessehnenruptur mit Wundheilungsstörung kam es zu einer Defektheilung. Jahre später meldet sich der Verletzte beim Arzt wegen Trochanterschmerzen an der Gegenseite.

Fragestellung: Unfallkausaler Zusammenhang? Therapie?



Als Konsequenz der insuffizienten Achillessehne sehen wir im Gangbild ein Einknicken nach vorne gegen Ende der Einbeinstandphase, wenn der Triceps surae normalerweise seine Hauptaktivität aufweist. Dieses abrupte Einknicken zieht das Becken auf der betroffenen Seite nach unten, genau zu dem Zeitpunkt, da das Becken auf der Gegenseite mit der pelvitrochanteren Muskulatur stabilisiert wird. Somit kommt es zu einer übermässigen exzentrischen Beanspruchung dieser Muskulatur. Dies erklärt die Entwicklung der Insertionstendinose am Trochanter der Gegenseite.

Eine erfolgreiche Behandlung der Trochanterbeschwerden gelingt nur durch Stabilisierung der Achillessehneninsuffizienz.

### Schlussfolgerung:

- Eine veränderte Biomechanik am Fuss hat Konsequenzen auf gesamte Bewegungskette.
- Die ursächliche Problematik muss primär behandelt werden, um einen möglichst physiologischen Bewegungsablauf zu gewähren.
- Um unfallkausale Zusammenhänge belegen zu können, ist eine biomechanische Dokumentation sinnvoll.

### Literatur:

HUMAN WALKING. En. 2. Edited by Jessica Rose and James G. Gamble. Baltimore. Williams and Wilkins, 1994.; First Edition Inman, V. T., H. J. Ralston, F. Todd, Williams&Wilkins, Los Angeles 1981

Gait analysis: J. Perry:, SLACK Incorporated, 1992 ISBN: 1-55642-192-3