

Lässt sich das Lombard'sche Paradoxon beim Gehen an der Ischiokruralmuskulatur anhand eines selbsterstellten, mechanischen Modells der unteren Extremität bestätigen?

Aline Joos mit Prof. Dr. Bernd Heinlein

Einführung

Ein Paradoxon ist eine scheinbar unsinnige, falsche Behauptung, die aber bei genauerer Analyse auf eine höhere Wahrheit hinweist (1). W. P. Lombard (1903) konnte anhand einer biomechanischen, mathematischen Analyse behaupten, dass ein Muskel unter gewissen Umständen und Voraussetzungen paradox arbeiten kann.

Methode

Das zu konstruierende Modell soll die untere Extremität mit der Ischiokruralmuskulatur darstellen. Das Modell soll zeigen, ob die ischiokrurale Muskulatur bei gewissen biomechanischen Voraussetzungen beim Gehen paradox funktionieren kann. Für die dazu relevanten Studien und Informationen wurde in elektronischen Datenbanken sowie in Fachbüchern der Bibliothek am Departement Gesundheit Winterthur, an der ETH Zürich und der Zentralbibliothek Zürich recherchiert.

Resultate und Schlussfolgerung

Das Lombard'sche Paradoxon konnte an der Ischiokruralmuskulatur am selbsterstellten mechanischen Modell bestätigt werden.

Voraussetzungen für das Entstehen des Lombard'schen Paradoxon während dem Gehen (2)

- Geschlossene Kette
- Das Kniegelenk weist einen Flexionswinkel von 0° bis maximal 35° auf
- Stabilisation des Beckens durch den Rumpf, um einen Posteriortilt des Beckens durch die Ischiokruralmuskulatur zu verhindern.

Diese Voraussetzungen sind während eines Gangzyklus in der mittleren Standbeinphase erfüllt, weshalb die Ausgangsstellung des Modells in dieser Gangphase erstellt wurde. Bild 1 und 2 zeigen einen Gangzyklus mit den jeweiligen momentanen Bewegungsausmassen des Knie- und Hüftgelenkes in Flexion und Extension.

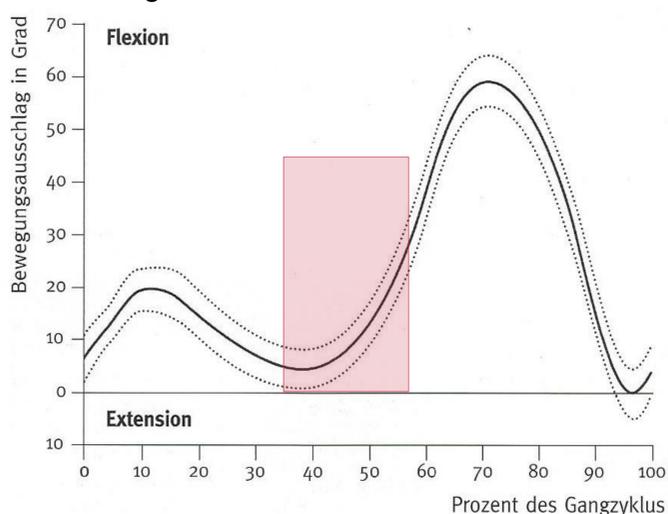


Bild 1.: Range of motion KG. Rote Markierung: Mittlere Standbeinphase

Bestätigung für das Auftreten des Lombard'schen Paradoxon in der mittleren Standbeinphase

Wird das Kniegelenk (KG) isoliert betrachtet, bewirkt die Muskelkraft (FM) eine Flexion des Knies. Gleichzeitig löst FM ein gegen den Uhrzeigersinn gerichtetes Drehmoment (MFG) des Fussaufstandpunktes (FG) aus. Dadurch verschiebt sich das Kniezentrum nach dorsal. Durch diese Verschiebung entsteht im KG eine paradoxe Bewegung in die Extension. Bestände keine geschlossene Kette, könnte sich das Drehmoment MKG nicht nach dorsal verschieben und das Lombard'sche Paradoxon würde nicht existieren (3).



Bild 3.: Fertig erstelltes Modell

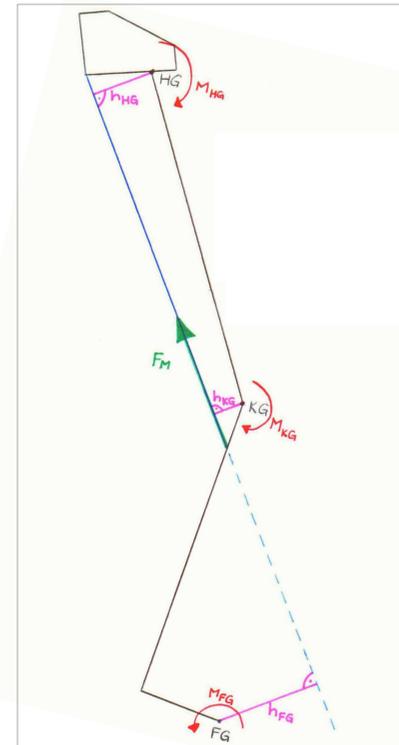


Bild 4.: Berechnungsmodell

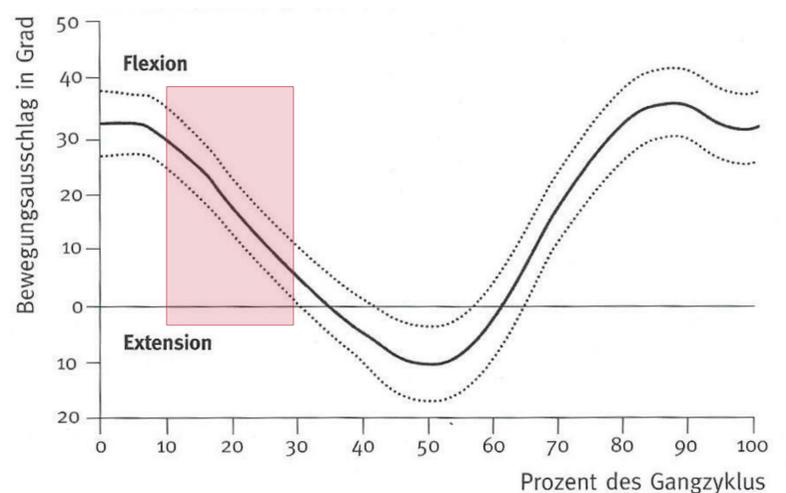


Bild 2.: Range of motion HG. Rote Markierung: Mittlere Standbeinphase

Quellen:

Bild 1. und 2.: Perry, J. (2003). Ganganalyse. *Norm und Pathologie des Gehens*. München: Urban & Fischer

Bild 3. und 4.: Joos, A. (2015). Fotos selbsterstellt durch Autorin

(1) Bibliographisches Institut GmbH (2013). Heruntergeladen von <http://www.duden.de/rechtschreibung/Paradoxon> am 17.11.2014

(2) Wiemann, K., Günter, T. (1995). Relative activity of hip and knee extensors in sprinting – implications for training. *New Studies in Athletics*. Vol. 10, 29-49

(3) Heinlein, B. (2012). Biomechanik. *Einführung in die Biomechanik*. Winterthur