



Quantifizierung der Ganglinie bei Orthesenapplikation während Alltagsbelastungen

S. Werner¹, K. Peikenkamp¹, L. Thorwesten²

¹ Fachbereich Physikalische Technik, Fachhochschule Münster

² Institut für Sportmedizin, Universitätsklinikum Münster

Einleitung

Verletzungen des Sprunggelenks zählen zu den häufigsten Verletzungen. Diese werden heute in der Regel primär funktionell behandelt. Im Rahmen dieser Methode findet eine Vielzahl auf dem Markt befindlicher Sprunggelenkorthesen ihre Verwendung. Sie werden eingesetzt, um das Gelenk extern zu stabilisieren und eine erneute Verletzung zu verhindern.

In der Vergangenheit untersuchten verschiedene Studien den Einfluss von Sprunggelenkorthesen auf Leistung und Bewegung. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war, dass der Einfluss auf die Probanden von der Interaktion Orthesenkonstruktion und Bewegungsart zusammenhängt. Es ließen sich Leistungseinschränkungen, keine Einflüsse und Leistungssteigerungen nachweisen. Den unterschiedlichen Orthesen konnten Bewegungsausmaße zugeordnet werden. [1, 2, 3, 4]

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollen die vorangegangenen Studien ergänzt werden. Es werden die Einflussnahme einer Orthese auf das Abrollverhalten untersucht und eine präzise, quantitative Beschreibung der Ganglinie entwickelt.

Methode

Für die vorliegende Arbeit wurden bei insgesamt 14 Probanden mit gesunden Sprunggelenken, Knien und Hüften zur Ermittlung der Ganglinien Fußdruckmessungen mit dem Medilogic® Fußdruckmesssystem (Firma T&T Medilogic) durchgeführt. Dabei mussten die Probanden eine Gerade und eine Treppe auf und ab, jeweils ohne und mit der Sprunggelenkorthese Aircast Air-Stirrup® (Firma DJO), begehen. Die Orthese wurde dabei stets auf der rechten Seite getragen.

Für die Auswertung wurden in Form von Exceldateien Masken entwickelt, in die sich die gewonnenen Daten des Messsystems importieren lassen. Bei der Auswertung der Datensätze werden Parameter berechnet, die den Verlauf der Ganglinie beschreiben: Länge der Ganglinie (I_{GL}), die erste und letzte Koordinate der Ganglinie (IBK_x/IBK_y und TSt_x/TSt_y), Dauer der Standphase (t_{StPh}), minimale und maximale seitliche Abweichungen der Ganglinie an Vorfuß (Min_{XVF} und Max_{YVF}), Mittelfuß (Min_{XMF} und Max_{YMF}) und Rückfuß (Min_{XRF} und Max_{YRF}). Die Ergebnisse werden mit den zugehörigen Einheiten in Form von Tabellen und Diagrammen angezeigt.

Mit einer drei-faktoriellen Varianzanalyse wurden die Ergebnisse auf Signifikanzen überprüft. Das Signifikanzniveau wurde bei 5 % festgesetzt.

Ergebnisse

Da Excel ein weit verbreitetes Programm ist, sind die Masken ohne zusätzliche Kosten für ein neues Programm und ohne aufwendige Installationen auf fast jedem Computer einsetzbar.

Die Daten werden nach dem Import in eine Maske automatisch ausgewertet. Es sind keine weiteren Arbeitsschritte für das Auswerten der Daten nötig. Die Masken sind modifizierbar und können variierenden Versuchbedingungen, z. B. durch Hinzufügen weiterer Parameter, optimal angepasst werden.

Die Auswertung der durchgeführten Messungen liefert eine quantifizierte räumliche und zeitliche Beschreibung der Ganglinien in den Richtungen medial-lateral und anterior-posterior.

Auf Grund der Möglichkeiten zur quantifizierten räumlichen und zeitlichen Beschreibung der Ganglinie bieten die Masken auf Basis des Medilogic® Fußdruckmesssystems eine sinnvolle Ergänzung des Systems. Die Ganglinienparameter des Systems Länge der mittleren Ganglinie und Breite der Ganglinie werden durch die Länge, die erste und letzte Koordinate, den zeitlichen Verlauf sowie minimale und maximale seitliche Abweichungen an Vorfuß, Mittelfuß und Rückfuß für jede einzelne Ganglinie ergänzt.

Beeinflussungen des Abrollverhaltens durch die Sprunggelenkorthese lassen sich nur im Hinblick auf die Parameter Länge und zeitlicher Verlauf der Ganglinie feststellen. Diese Ergebnisse sind signifikant. Bei der Interaktion Seite-Versorgung verkürzen sich Länge und zeitlicher Verlauf der Ganglinie am rechten Fuß, durch die Applikation der Orthese am rechten Sprunggelenk. Gleichzeitig vergrößern sich die beiden Parameter auf der linken, nativen Seite. Der Fuß rollt durch das Tragen der Orthese verstärkt über die native Extremität ab. Es kommt zu einer Verlagerung der Belastung. (Bild 1 und Bild 2)

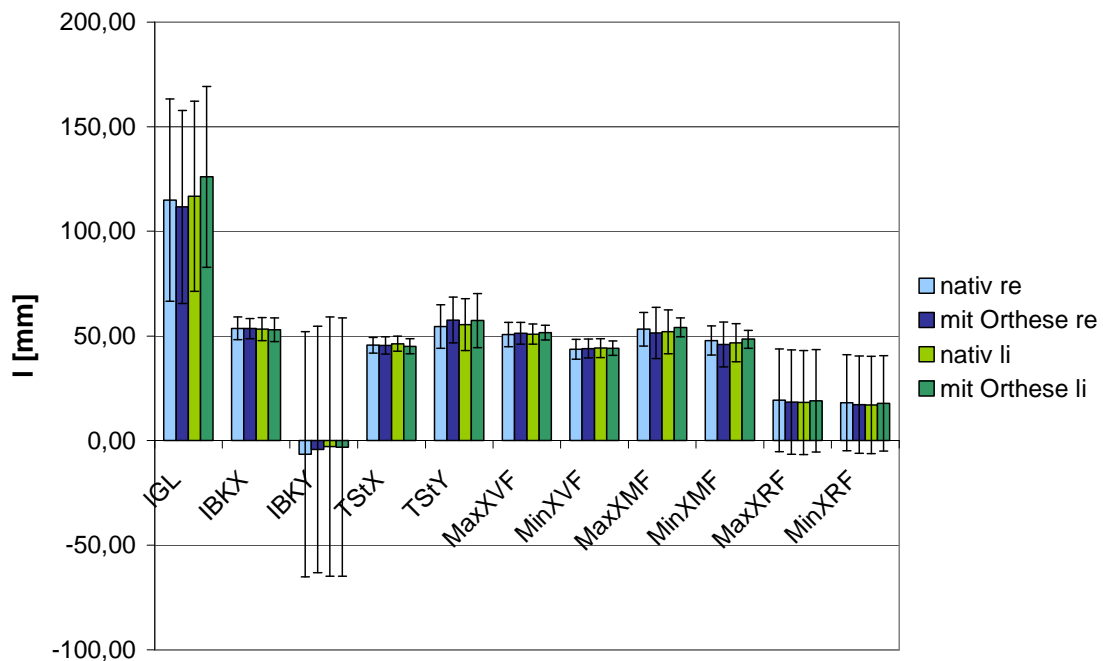


Bild 1 Auswirkungen von Interaktionen zwischen Seite und Versorgung auf die räumlichen Parameter

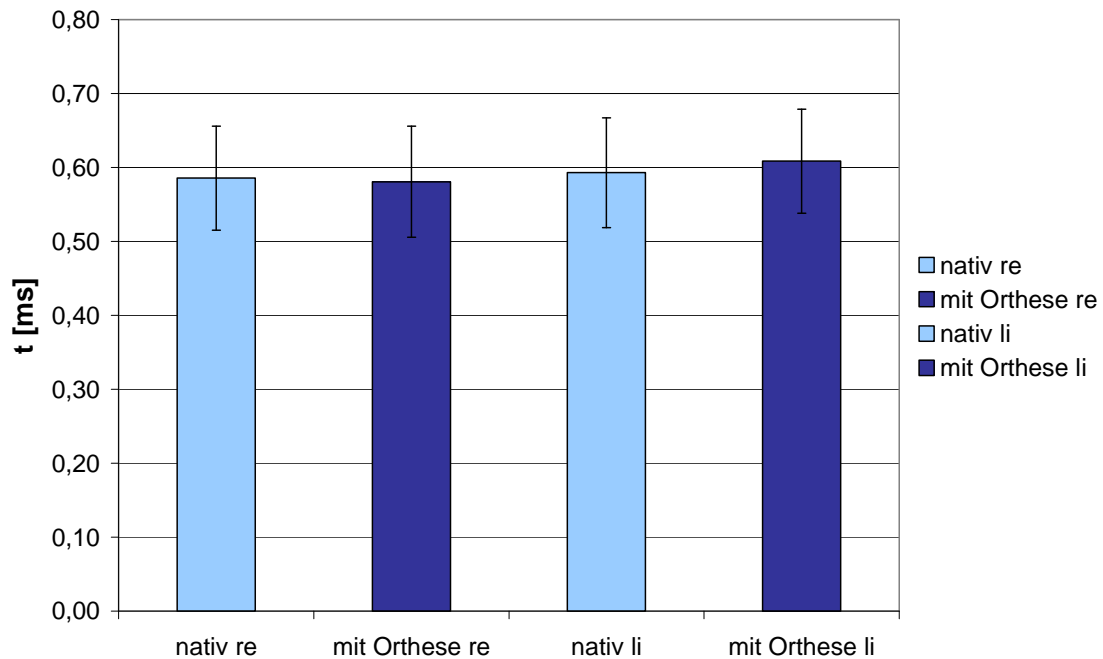


Bild 2 Auswirkungen von Interaktionen zwischen Seite und Versorgung auf die Dauer der Standphase

Im Zusammenspiel von Bewegung und Versorgung lässt sich eine weitere Signifikanz feststellen. Dort verlängert sich bei Orthesenapplikation der zeitliche Verlauf der Ganglinie beim Gehen treppauf, während er sich beim Gehen sowie beim Gehen treppab verkürzt. (Bild 3) D. h. neben der Orthese nimmt auch die Art der Bewegung Einfluss auf Änderungen der Ganglinie. Dieser Zusammenhang wird auch durch andere Studien belegt. [1, 3]

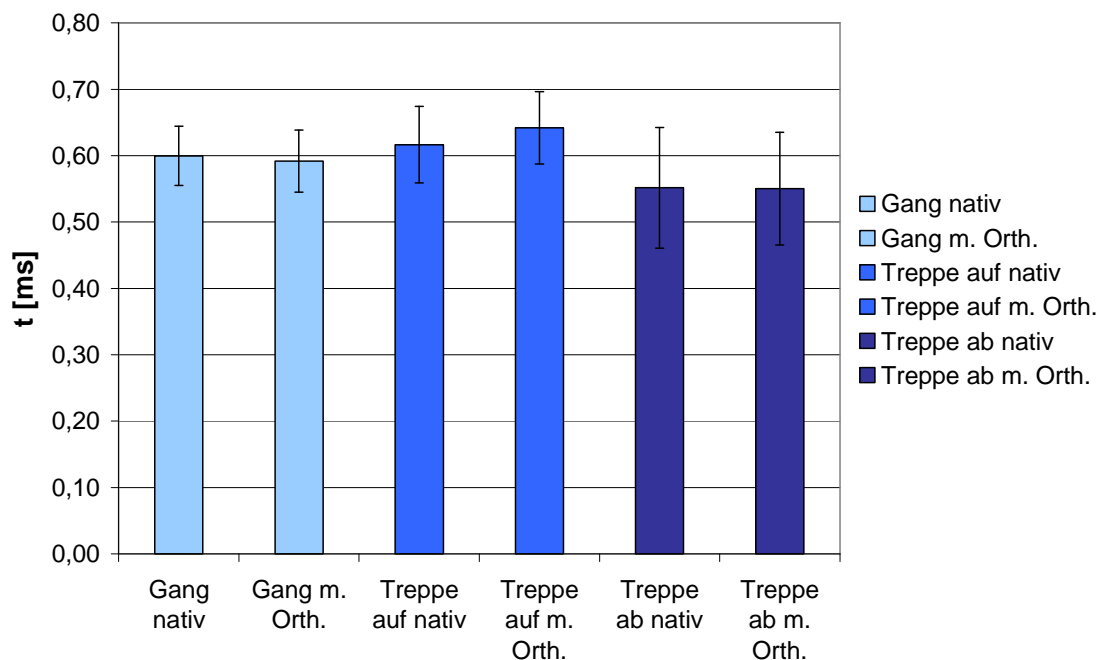


Bild 3 Auswirkungen von Interaktionen zwischen Bewegung und Versorgung auf die Dauer der Standphase

Die Betrachtung der Einzelergebnisse der Probanden zeigt, dass der Einfluss durch die Sprunggelenkorthese nicht nur von der Bewegungsart, sondern auch vom Individuum abhängt. Diese Beobachtung wird auch in der Literatur beschrieben. [4]

Durch das Tragen der Orthese werden bei den Probanden gleiche Änderungen mit unterschiedlichen Ausmaßen sowie Veränderungen in entgegen gesetzter Richtung bewirkt. So wird z. B. die Ganglinienlänge im Gang und im Gang treppauf bei Probanden 5 durch das Tragen der Orthese (mA) verkürzt, während sie sich beim Gehen treppauf verlängert. Bei Probandin 6 verhält es sich genau umgekehrt. (Bild 4)

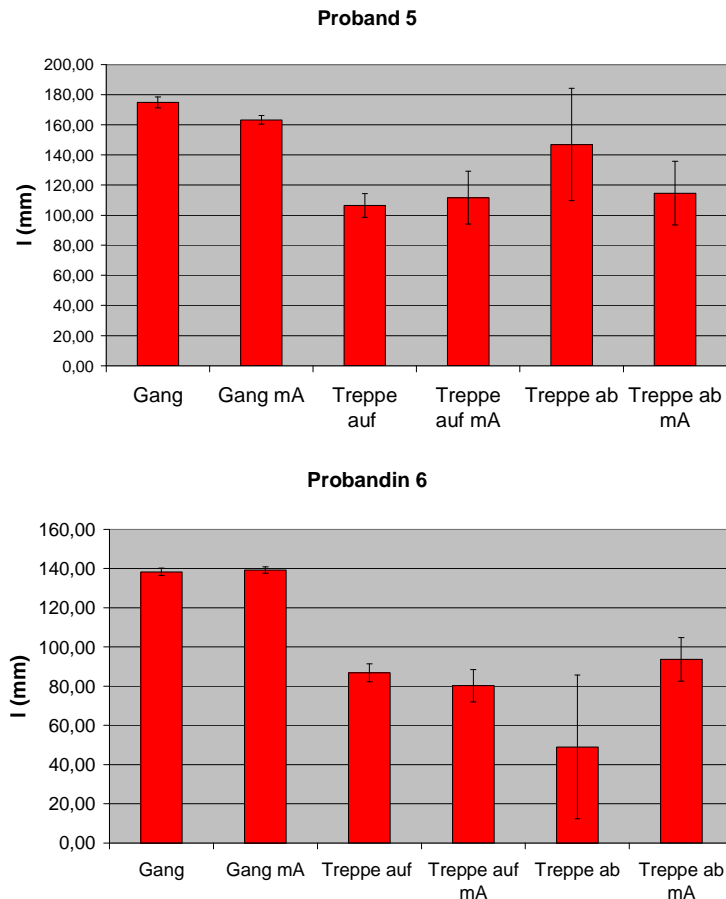


Bild 4 Durchschnittliche Längen der Ganglinien von Proband 5 und Probandin 6

Fazit

Die Art des Einflusses durch die hier verwendete Sprunggelenkorthese wird von dem Zusammenspiel mit der Bewegung sowie dem Individuum selbst bestimmt. Für eine ganzheitliche Beschreibung des Einflusses der Sprunggelenkorthese auf die Bewegung bedarf es der Berücksichtigung weiterer ganganalytischer Parameter, wie z.B. Schrittlänge oder Winkelverläufe sowie der Durchführung weiterer Untersuchungen.

Die Masken auf der Basis des Fußdruckmesssystems ermöglichen durch eine präzise Beschreibung der Ganglinien eine verbesserte Beurteilung des Abrollverhaltens.

Literatur:

- [1] Beriau Mark R.; Cox, William B.; Manning, James: Effects of Ankle Braces Upon Agility Course Performance in High School Athletes. In: Journal of Athletic Training, 29, (1994), 3, S. 224-230
- [2] Eils, Eric; Demming, Christina; Kollmeier, Guido; et al.: Comprehensive testing of 10 different ankle braces. Evaluation of passive and rapidly induced stability in subjects with chronic ankle instability. In: Clinical Biomechanics, (2002), 17, S. 526-535
- [3] Jerosch, J.; Thorwesten, L.; Frebel, Th.: Beeinträchtigung von sportspezifischen Fähigkeiten durch das Tragen von externen Stabilisierungshilfen am oberen Sprunggelenk. In: Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 47, (1996), 10, S. 511-516
- [4] Georgantas, Themistokles: Pedobarographische Untersuchung von Sprunggelenksorthesen unter dynamischer Sprungbelastung. Berlin, Freie Universität Berlin; Medizinische Fakultät, Dissertation, 2005