

Referent/in

Sabbagh, Daniel (Lüneburg DE) | Dipl.-Ing.(FH)
FIOR & GENTZ GmbH - Wissenschaftliche Redaktion

Titel

Definition von Anforderungen an Orthesen zur wirkungsvollen Verbesserung des pathologischen Gangbildes bei Patienten mit Multipler Sklerose

Coauthors

Jörg Fior, Ralf Gentz

Zusammenfassung

Bei Multipler Sklerose (MS) handelt es sich um eine progrediente, neuro-degenerative Krankheit, die unterschiedliche motorische Einschränkungen beim Gehen verursacht. Orthesen werden zur Verbesserung verschiedener Gangparameter bei MS-Patienten eingesetzt.

Einführung

Bei MS-Patienten wird häufig über eine Verschlechterung der zeitlichen und räumlichen Parameter beim Gehen berichtet [1], was beispielsweise zu einem asymmetrischen Gangbild führt. Die Verringerung der Gehgeschwindigkeit korreliert dabei mit einer vorliegenden Fatigue [2]. Defizite in Balance und Stabilität beim Gehen gleichen sich durch eine größere Aktivität beteiligter Muskeln aus [3]. Je nach Schwere der Einschränkungen manifestieren sich kinematische und kinetische Veränderungen in einem pathologischen Gangbild. Beispielsweise sind zum Ende der Standphase die Fersenablösung sowie die Einleitung der Schwungphase blockiert [4]. Der gestörte push off kann auf eine unzureichenden Plantarflexion und eine erhöhte Knieflexion zurückgeführt werden [3]. Abhängig von der Bodenreaktionskraft verringern sich Momente und Leistungen von Hüfte, Knie und oberem Sprunggelenk [5]. Durch die Beeinträchtigung des Gleichgewichtes und der Gehfähigkeit liegt eine höhere Prävalenz von Stürzen vor [6].

Methodik

Alle bei MS-Patienten beobachteten Einschränkungen des Gangbildes begünstigen die Entwicklung bestimmter Kompensationsmechanismen, mit denen der Patient ein störungsfreies Durchschwingen des betroffenen Beines erreicht. Um diese Kompensationsmechanismen zu vermeiden, werden zur Verbesserung des Gangbildes häufig Orthesen eingesetzt.

Welche Anforderungen bestehen an Orthesen für MS-Patienten und welche mechanischen Eigenschaften von Orthesen lassen sich aus diesen Anforderungen ableiten? Um diese Frage zu beantworten, wird auf Basis der beschriebenen spezifischen motorischen Einschränkungen bei MS die Anforderungen an eine orthetische Versorgung definiert. Die auch für andere Indikationen notwendigen mechanischen Eigenschaften [7] werden diesen Anforderungen zugewiesen.

Ergebnisse

Entsprechend der genannten motorischen Einschränkungen wurde ein Anforderungsprofil einer orthetischen Versorgung definiert, aus dem sich konkrete mechanische Eigenschaften an Orthesen für MS-Patienten ableiten lassen (Tab. 1):

- 1) Da es sich bei MS um eine progrediente Erkrankung handelt die häufig mit einer Verschlechterung der Symptome einhergeht, muss sich eine Orthese dem Krankheitsverlauf entsprechend anpassen lassen.
- 2) Die durch eine Fatigue gesteigerte muskuläre Erschöpfbarkeit beim Gehen erfordert von Orthesen eine gute Energierückgewinnung zum Ende der Standphase. Eine verbliebene aktive Einleitung der Schwungphase müssen ermöglicht und energetisch aufwendige Kompensationsmechanismen verhindert werden.
- 3) Eine Orthese muss die Instabilität beim Stehen und Gehen ausgleichen indem sie die Bewegungen von Knie und oberem Sprunggelenk kontrolliert. Dabei darf deren Bewegungsfreiheit nur minimal eingeschränkt werden.
- 4) Der Einfluss der Orthese auf bestehende Spastiken muss eliminiert werden. Harte Anschläge sind in den mechanischen Gelenken entsprechend zu vermeiden.

Schlußfolgerung

Aus den in der Literatur beschriebenen motorischen Einschränkungen resultieren sechs MS-spezifische Anforderungen an Orthesen. Ein ähnliches Profil wurde bereits für die orthetische Versorgung von CP-Patienten erstellt [7]. Die abgeleiteten mechanischen Eigenschaften können unter Einsatz moderner Werkstoffe, Orthesengelenke und Arbeitstechniken realisiert werden. In Anbetracht der MS-spezifischen, individuellen Ausprägungen des pathologischen Gangbildes und um eine Über-/Unterversorgung zu vermeiden ist es notwendig,

Orthesen entsprechend unter der Berücksichtigung des individuellen Muskelstatus zu bauen. Weitere Arbeit muss getan werden, um hierbei den Einfluss der Fatigue auf den Muskelstatus quantifizieren zu können. Außerdem erscheint es sinnvoll, nach der Art des Kompensationsmechanismus zu unterscheiden, mit dem der Patient ein stolperfreies Durchschwingen ermöglicht. So können auch im push off und der Schwungphase die orthetischen Maßnahmen für eine gezielte Gangbildverbesserung angepasst werden.

Literaturreferenzen

- [1] DeCeglie S et al. CMS Annual Meeting 2016, Maryland, USA.
- [2] Kalron A. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation 2015; 12:34.
- [3] Kelleher KJ et al. Journal of Biomechanics 2007; 40(Suppl. 1): 451.
- [4] Kempen JC et al. Physical Therapy 2016; 96(11): 1744-1752.
- [5] Huisinga JM et al. Journal of Applied Biomechanics 2013; 29(6): 303-311.
- [6] Cattaneo D et al. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2002; 83(6): 864–867.
- [7] Sabbagh D et al. Gait & Posture 2014; 39(Suppl. 1): S95-S96.

Image: Tabelle_1_2532.jpg

Anforderung an eine Orthese	Mechanische Eigenschaften	Beispiele
Anpassbarkeit	veränderbare Federkraft einstellbarer Aufbau einstellbare Bewegungsfreiheit	<i>einstellbares, dynamisches Knöchelgelenk</i>
geringes Gewicht	Verwendung leichter Materialien	<i>Carbon, Kevlar</i>
Energierückgewinnung	definierter Drehpunkt hohe Federkräfte dynamischer Dorsalanschlag	<i>Unterstützung von Fersenhebung und push off</i>
Gang- und Standsicherheit	hohe Federkräfte ventrale Unterschenkelschale Fußteilmgestaltung	<i>Widerstandsmoment im mech. Knöchelgelenk rigide oder teilflexibel</i>
Bewegungsfreiheit anat. Gelenke	definierter Drehpunkt passive Plantarflexion Fersenkipphelfunktion dynamischer Dorsalanschlag	<i>exakte Platzierung des mechanischen Drehpunktes auf dem anatomischen Knöcheldrehpunkt</i>
weiche Anschläge	definierter Drehpunkt hohe Federkräfte	<i>dynamischer Dorsal- und Plantaranschlag</i>