

Referent/in

Schmalz, Thomas (Göttingen DE) | Dr.

Ottobock SE & Co.KGaA - Clinical Research & Services / Biomechanics

Titel

Optimierung der Wirksamkeit von KAFO-Versorgungen: Welchen Einfluss hat das Knöchelgelenkprinzip?

Coauthors

Rauch S, Schopper V, Drewitz H

Zusammenfassung

Im Beitrag wird eine Studie vorgestellt, im Rahmen derer die Nutzung eines dynamischen Orthesenknöchelgelenks in zwei differenten Typen von Ganzbeinorthesen getestet wurde. Auf der Basis biomechanischer Analysen verschiedener Alltagsbewegungen werden Funktionalität und Patientennutzen bewertet.

Hintergrund

Neuartige dynamische Orthesenknöchelgelenke ermöglichen im Vergleich mit konventionellen Systemen erhöhte Bewegungsumfänge und individuell einstellbare Widerstände für Plantar- und Dorsalflexion. Hierdurch sollen flexiblere Bewegungsabläufe insbesondere auf unebenem Untergrund und beim Gehen in bergigem Gelände realisierbar sein. Dieses neue Prinzip ist in AFO-Versorgungen etabliert, der Patientennutzen ist hier durch wissenschaftliche Studien gut belegt [1,2]. Prinzipiell können diese Orthesenknöchelgelenke auch in KAFO-Versorgungen eingesetzt werden, jedoch fehlen bislang Belege bezüglich Wirksamkeit und Patientennutzen. In der vorliegenden Studie wird der Einsatz des dynamischen Orthesenknöchelgelenkprinzips in KAFO-Versorgungen (mikroprozessorgesteuert und „standphasenkontrolliert“ (SCO)) getestet und einer biomechanischen Bewertung unterzogen.

Material Methode; Durchführung/ Prozess

In die Studie wurden 5 Patienten mit ausgeprägter Muskelschwäche an der unteren Extremität integriert (3m, 2w, 48±16 Jahre, 171±9 cm, 81±20 kg). Alle Teilnehmer sind im Alltag mit einer mikroprozessorgesteuerten KAFO (C-Brace) versorgt und verfügen aus Vorversorgungen über Erfahrungen mit einem SCO-System (EMAG Active). In der Untersuchung wurde das dynamische Knöchelgelenksystem Nexgear Tango (NGT) getestet, welches durch dessen

modulhaften Charakter auch als konventionelles Knöchelgelenk (KKG) konfiguriert werden kann. Im Labor wurden folgende Bewegungsabläufe mit 4 Orthesenkonfigurationen (C-Brace mit NGT und KKG sowie eine SCO (EMAG Active) mit NGT und KKG) analysiert: Ebenes Gehen, Gehen mit kleinen Schritten, Auf- und Abwärtsgehen auf einer 10°-Rampe und Stehen auf geneigten Untergründen (10°, 0°, -10°). Zur Erfassung kinematischer Daten wurde ein optoelektronisches Kamerasystem (VICON) in Kopplung mit 2 Kraftmessplatten (KISTLER) zur Messung der Bodenreaktionskräfte genutzt.

Ergebnisse

Beim ebenen Gehen werden mit NGT signifikant vergrößerte mittlere maximale Dorsalflexionswinkel gemessen (um 7.1° bei C-Brace, um 7.6° bei der SCO, $p < 0.05$). Die deutlichste Änderung im Bereich der kinetischen Parameter zeigt sich beim orthesenseitigen externen Kniemoment: Das in der zweiten Standphasenhälfte wirkende Extensionsmoment wird mit NGT bei beiden KAFOs tendenziell im Mittel um etwa 0.12 Nm/kg reduziert.

Während des Aufwärtsgehens ist die mittlere maximale Dorsalflexion mit NGT signifikant erhöht (um 8.7° bei C-Brace, um 11.4° bei der SCO, $p < 0.05$). Dies ist verbunden mit einer tendenziell erleichterten Extension des Oberschenkelsegments, einer erhöhten Effizienz des Quotienten von (horizontalem) Brems- zu Beschleunigungsstoß (Erhöhung um 0.4 bei C-Brace, um 0.6 bei der SCO, $p < 0.05$) und einer Reduktion des Knieextensionsmoments (gemittelt um 0.16 Nm/kg bei C-Brace, um 0.24 Nm/kg bei der SCO). Das Abwärtsgehen wird entscheidend vom Kniegelenksprinzip beeinflusst [3]: Mit C-Brace ist ein alternierendes Gehen mit Knieflexion unter Belastung möglich (mit NGT um 5.2° vergrößerte Dorsalflexion, $p < 0.05$), mit der SCO nur ein „step by step“ Bewegungsmuster mit extendiertem Knie.

Die biomechanischen Parameter des ebenen Stehens sind sowohl von Knie- als auch Orthesenknöchelgelenk nur wenig beeinflusst. Beim Aufwärtsstehen wird mit beiden KAFOs mit NGT eine vergrößerte Dorsalflexion von etwa 4° gemessen, was mit einer gleichmäßigeren Belastung beider Extremitäten verbunden ist

Diskussion/ Schlussfolgerung; Fazit für die Praxis

Die biomechanische Analyse zeigt, dass die vergrößerte Dorsalflexion des dynamischen Orthesenknöchelgelenks bei beiden KAFOs das Abrollverhalten verbessert und durch

die damit verbundene Reduktion des orthesenseitigen Knieextensionsmomentes die Schwungphaseneinleitung für den Patienten deutlich erleichtert. Dieser Effekt ist für das Aufwärtsgen als besonders bedeutsam zu bewerten und könnte hier mit einer Reduktion des Energieverbrauchs verbunden sein, was in zukünftigen Studien geklärt werden sollte. Das Abwärtsgen wird erwartungsgemäß vom Kniegelenksprinzip dominiert, weswegen hier die Effekte des Knöchelgelenks deutlich geringer sind.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde beobachtet, dass das Umschalten vom Stand- in den Schwungphasenmodus mit C-Brace und beiden Knöchelgelenken in allen Situationen zuverlässig erfolgt. Mit der SCO wird die beim Gehen mit kleinen Schritten und Aufwärtsgen mit KKG reduzierte Zuverlässigkeit des Schaltens spürbar erhöht, wenn das dynamische Knöchelgelenk verwendet wird. Hieraus kann geschlossen werden, dass das mit NGT verbesserte Abrollverhalten das Erreichen der Schaltbedingungen der SCO erleichtert. Insgesamt lässt sich schlussfolgern, dass das dynamische Orthesenknöchelgelenk die Funktionalität der getesteten KAFOs insbesondere in schwierigen Gangsituationen erhöht (etwa bergiges Gelände, Wechsel des Schrittrhythmus). Die Nutzung eines solchen Gelenks ist somit eine neue Möglichkeit, um KAFO Versorgungen individuell zu optimieren.

Literaturreferenzen

[1] Kerkum, Y.L. et al. Plus One 2015. doi:10.1371/journal.pone.0142878

[2] Kobayashi, T. et al. Clinical Biomechanics 2018.

doi:10.1016/j.clinbiomech.2018.08.003

[3] Schmalz, T. et al. Prosthetics Orthotics International 2019.

doi: 10.1177/0309364614546524