

Referent/in

Bellmann, Malte (Göttingen DE) | PhD
Otto Bock HealthCare GmbH - Research & Development

Titel

Der klinische Mehrwert von Prothesenkniegelenksfunktionen und biomechanische Parameter – besteht ein Zusammenhang?

Coauthors

None

Zusammenfassung

Die biomechanisch objektivierbare Funktionsqualität von Prothesenkniegelenken ist die Basis für den klinischen Mehrwert für oberschenkelamputierte Patienten. Dieses zeigen mehrere vergleichende biomechanische und klinische Studien mit Kniegelenken, die ein großes Funktionsspektrum bieten.

Hintergrund

Die Hilfsmittel basierte Unterstützung der Rehabilitation von Menschen mit Amputationen proximal des Kniegelenkes ist primär durch eine möglichst natürliche, sichere und zuverlässige Funktion des Prothesenkniegelenkes bestimmt. Durch die kontinuierlich verbesserte technische Nachbildung von biomechanischen Kniegelenksfunktionen in alltagsrelevanten Steh-, Geh- und Bewegungssituationen gelingt eine zunehmend höhere Rehabilitationsqualität. Diese stellt sich folglich in einer Steigerung des klinischen Nutzen dar. Insbesondere im Bereich der Mikroprozessor gesteuerten Prothesenkniegelenke gibt es wissenschaftliche Nachweise dafür, dass technische Eigenschaften und Prinzipien dieser Gelenke deren biomechanische Funktionsweisen [1,2] und den daraus ableitbaren klinischen Nutzen für die Patienten bedingen [3]. Diese Arbeit soll zeigen, in welchem Zusammenhang der klinische Nutzen in Bewegungssituationen bei Aktivitäten des täglichen Lebens mit ausgewählten biomechanischen Messgrößen steht.

Material Methode; Durchführung/ Prozess

Basis für diese Analyse stellen vergleichende Studien mit Prothesenkniegelenken dar, für die Daten sowohl von klinischen als auch biomechanischen Tests vorliegen. Im Fokus stehen dabei typische Gang- und Bewegungssituationen während der Ausführung von

Aktivitäten des täglichen Lebens (ADLs) sowie die dabei erreichte Sicherheit. Grundlage bilden dazu Studien zu Mikroprozessor gesteuerten Prothesenkniegelenken, die nach den PRISMA Guidelines sowie gemäß der Empfehlungen der State-of-Science Report Richtlinien [4,5] selektiert und bezüglich ihres Evidence-Levels als „hoch“ bzw. „moderate“ eingestuft sind [3]. Bewegungsformen wie das Gehen auf ebenem Untergrund in verschiedenen Gehgeschwindigkeiten, das Gehen mit kleinen Schritten, das Bewegen und Stehen auf engem Raum und auch das Gehen auf Treppen und Rampen sind Grundvoraussetzungen für die Durchführung vieler ADLs und sind mit etablierten biomechanischen und klinischen Messverfahren objektivierbar.

Ergebnisse

Unterschiede in der biomechanisch gemessenen Funktionsqualität von zwei Mikroprozessor gesteuerten Prothesenkniegelenken [6,7] ergeben einen Mehrwert, der durch klinische Outcome Parameter objektiviert wurde [8,9]. Dieses zeigt sich in unterschiedlichen Gang- und Bewegungssituationen wie z.B.:

Stehen: eine Funktion des Prothesenkniegelenks zur Sperrung der Flexion in beliebigen Winkelpositionen verbessert die Balancierfähigkeit, die Stehstabilität und führt zur Entlastung des erhaltenen Bewegungsapparates, welches durch kinematische und kinetische Daten belegbar ist und zu einer von Probanden wahrgenommenen Sicherheit führt.

Ebenerdiges Gehen: die über kinematische Daten bewertbare Qualität der Schwungphasensteuerung beeinflusst das Gehen mit verschiedenen Gehgeschwindigkeiten. Ein über einen großen Gehgeschwindigkeitsbereich konstanter maximaler Knieflexionswinkel in der Schwungphase reduziert u.a. Asymmetrien bei Zeit-Distanz-Parametern und erhöht neben der Variation der Gehgeschwindigkeit auch die empfundenen Sicherheit.

Herabgehen von Treppen und Rampen: eine über kinematische und kinetische Parameter darstellbare Flexionscharakteristik und Tragfähigkeit der Prothese (wirksamer Widerstand und Beugeverhalten) ermöglicht die Entlastung des erhaltenen Bewegungsapparates und eine sichere Bewegungsausführung. Das reproduzierbare Erreichen des Streckanschlags am Schwungphasenende ist kinematisch messbar und essentiell für das sichere Herabgehen von Treppen und Rampen

Diskussion/ Schlussfolgerung; Fazit für die Praxis

Der funktionelle sowie klinische Nutzen unterschiedlicher prosthetischer Interventionen kann mithilfe klinischer Outcome Measures (OM) und biomechanischer Messverfahren objektiviert werden. Es lassen sich damit Unterschiede in der Funktionalität, der Sicherheit, der Wirksamkeit und des funktionellen Zugewinns zwischen Prothesenkniegelenken darstellen. Biomechanische Parameter ermöglichen einerseits die präzisere Beschreibung der technisch realisierten Funktionsqualität sowie andererseits die Wechselwirkung zwischen Hilfsmittel und erhaltenem Bewegungsapparat. Sowohl ein hohe Funktionsqualität als auch die biomechanisch effektive Wechselwirkung zwischen erhaltenem Bewegungsapparat und Hilfsmittel sind Grundvoraussetzung dafür, einen klinischen Mehrwert für Patienten zu generieren – objektiviert mithilfe geeigneter OM (performance-based und self-reported). Somit stehen der klinische Mehrwert und die biomechanisch darstellbare Leistungsfähigkeit eines Prothesenkniegelenkes in einem eindeutigen Zusammenhang.

Literaturreferenzen

- [1] Bellmann M et al. Comparative biomechanical evaluation of two technologically different microprocessor-controlled prosthetic knee joints in safety-relevant daily-life situations. *J Biomed Tech* 2018
- [2] Thiele J et al. Designs and performances of three new microprocessor-controlled Knee
- [3] Mileusnic M, et al. Benefits of the Genium microprocessor controlled prosthetic knee on ambulation, mobility, activities of daily living and quality of life: a systematic literature review, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 2019
- joints, *J Biomed Tech* 2018
- [4] Moher D et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009
- [5] Hafner B. State-of-the-Science Evidence Report Guidelines. Washington (DC): American Academy of Orthotists & Prosthetists; 2008.
- [6] Bellmann M et al. Immediate Effects of a New Microprocessor-Controlled Prosthetic Knee Joint: A Comparative Biomechanical Evaluation. *Arch Phys Med Rehab* 2012

[7] Lura DJ, Differences in knee flexion between the Genium and C-Leg microprocessor knees while walking on level ground and ramps. Clinical Biomechanics 2015

[8] Kannenberg A et al. Activities of daily living: Genium bionic prosthetic knee compared with C-Leg. J Prosthet Orthot. 2013

[9] Highsmith MJ et al. Perceived differences between the Genium and the C-Leg microprocessor prosthetic knees in prosthetic-related function and quality of life. Technol Innov. 2014