

Referent/in

Bade, Nils (None DE) | B.Sc. (Maschinenbau - Technische Universität Hamburg)
Evomotion GmbH - Forschung und Entwicklung

Titel

Orthetik versus FES – Versorgungsverbesserung durch Kombination?!

Coauthors

Diercks A.

Zusammenfassung

Das vorgestellte Versorgungskonzept soll die Vorteile beider Systeme (passive Unterstützung und Stabilisierung der unteren Extremität durch semiaktive Orthetik und aktives und kontrolliertes Eingreifen in den Bewegungsablauf mittels FES) kombinieren und zu einer ganzheitlichen Versorgung beitragen.

Einführung/Grundlagen

Die freie Bewegung ist für die meisten Menschen selbstverständlich. Eine Krankheit kann diese Situation jedoch drastisch ändern. Sind infolgedessen Motorik und Sensorik eingeschränkt, benötigen viele Betroffene technische Hilfsmittel. Die Entwicklung eines Versorgungskonzeptes zur Korrektur der individuellen Defizite im pathologischen Gang ist dementsprechend erstrebenswert sowie erforderlich. Orthesen und FES-Systeme werden derzeit getrennt von einander erfolgreich eingesetzt, stoßen jedoch an ihre Grenzen. Orthesen werden mit dynamischen Elementen ausgestattet, die das Bein stabilisieren und gleichzeitig Bewegungen zu lassen. Die natürliche Energierückkopplung wird durch Federn unterstützt und die Muskeln passiv gedehnt. Das aktive Ansprechen der noch intakten Muskulatur durch FES ermöglicht dagegen ein Trainingseffekt der Muskulatur durch ein optimiertes sensomotorisches Feedback. Mangelnde Selektivität und Fokussierung bereiten jedoch Schwierigkeiten. Motivation gleich Kombination.

Methodik

Grundlage für die spezifische Konzeptionierung ist die Norm des normalen natürlichen Ganges mit Unterteilung des Gangzyklus in acht separate Phasen. Voraussetzung für eine abgestimmte Behandlung auf das individuelle Gangbild eines Patienten ist infolgedessen die exakte Erfassung der Gangphasen bzw. des pathologischen mit Defiziten belasteten Ganges sowie

die Kenntnis über die beteiligte Muskulatur und deren jeweilige Funktion. Die Entwicklung des individualisierbaren Gesamtkonzeptes zur orthetischen Versorgung basiert auf der Analyse der Krankheitstypen, deren bekannten Versorgungskonzepte sowie bestehenden Klassifikationen. Außerdem bieten vorhandene semiaktive Orthesen bzw. Gelenktypen sowie die Kenntnis über prägnante Muskelaktivitäten Ansatzpunkte für kombinierte Versorgungsmöglichkeiten. Die Validierung des Konzeptes und die Differenzierung dessen Gesamtpotentials erfolgt über die Auswertung von inertialen Messeinheiten in OpenSim. Eine Fallstudie ist separat eingereicht.

Durchführung

Der Fokus des Konzeptes zur individualisierbaren orthetischen Versorgung wird aufgrund seiner Signifikanz speziell auf Apoplex-Patienten gerichtet. Die Klassifizierung erfolgt nach der N.A.P. Gait Classification von R. Horst. Durch Annäherung an die Einteilung erfolgt eine Ausweitung des Konzeptes auf Multiple-Sklerose-Patienten. Der Krankheitsverlauf ist zeitlich und in der Schwere sehr individuell und stellt infolgedessen eine größere Herausforderung bei der Versorgung dar. Ein vielversprechender Ansatz ist über die Lage der primären Entzündungsherde eine Abhängigkeit über deren mögliche Auswirkungen, besonders im Bereich der unteren Extremitäten, zu erkennen. Über die Literaturrecherche erfolgt die Analyse der Krankheitsbilder, die Bewertung und Interpretation bestehenden Klassifizierungen bzw. Ansätze zur Unterteilung sowie vorhandener Versorgungsvorschläge / -konzepte. Außerdem werden semiaktive Orthesensysteme sowie die Kenntnis über die unterschiedlichen Muskelaktivitäten während der einzelnen Gangphasen für die Erstellung eines Gesamtkonzeptes mitbetrachtet. Ziel ist die Auswahl der Kombinationsmöglichkeit aus Orthese und direkten Aktivieren der Muskulatur um die Defizite im pathologischen Gang optimal zu kompensieren. Die Validierung erfolgt über die Auswertung von IMUs in einer biomechanischen Simulation in OpenSim (Simulation von Einschränkung nach Klassifizierung im Konzept und anschließend von Behandlung). Die Validierung einer Fallstudie ist separat eingereicht.

Fazit

Durch die Kombination von Orthetik und aktiver funktioneller Elektrostimulation ist eine verbesserte bzw. gezieltere individuelle orthetische Versorgung gegenüber bestehenden

Therapien sichergestellt. Das Versorgungskonzept erlaubt demzufolge eine patientenbezogene Behandlung mit spezifisch auswähl- bzw. anpassbaren Systemen sowie Parametern (Orthetik und Elektrostimulation). Die untere Extremität wird über die Orthese soweit stabilisiert, dass eine freie Wahl der zu stimulierenden Muskeln möglich ist. Die Wahl der Muskulatur kann entsprechend der Pathologie des Patienten getroffen werden. Weitere Vorteile gegenüber bestehenden Systemen sind außerdem ein reduziertes Gewicht sowie eine kleinere Dimensionierung des Gesamtsystems sowie eine verbesserte Durchblutung der angeregten Muskulatur. Prinzipiell ist das Gesamtkonzept für alle Patienten mit Schädigung des oberen Motoneurons anwendbar, da auf Grundlage der Klassifizierung, des physiologischen menschlichen Ganges sowie der Kenntnis über die in den einzelnen Gangphasen beteiligten Muskeln eine optimale kombinierte Versorgung aus Orthetik und aktiven Ansprechen der noch intakten Muskulatur durch Elektrostimulation ausgewählt sowie begründet werden kann. Ein weiterer Vorteil dieser Versorgung ist ein effizienter Trainingseffekt durch das optimierte sensomotorische Feedback an das Gehirn, hervorgerufen durch die Stimulation der Nerven.

Literaturreferenzen

-