

**Referent/in**

Diercks, Aljoscha (None DE) | M. Sc.  
Evomotion GmbH - Forschung und Entwicklung

**Titel**

Orthetik versus funktionelle Elektrostimulation (FES) – Versorgungsverbesserung durch ihre Kombination. Eine Fallstudie.

**Coauthors**

Bade N

**Zusammenfassung**

Die individuelle Versorgung durch Kombination von dynamischen Orthesen und funktioneller Elektrostimulation birgt viele Vorteile. Diese Fallstudie zeigt die Ergebnisse der exemplarischen Versorgung eines separat vorgestellten Konzepts mit Hilfe eines auf den Anwendungsfall spezialisierten FES-System

**Einführung/Grundlagen**

Erkrankungen des sensomotorischen Systems (Schlaganfall, Multiple Sklerose, etc.) unterscheiden sich im zeitlichen Verlauf, Schweregrad und Folgeschäden. Patienten bedürfen einer individuellen Diagnose, um eine optimale Versorgung gewährleisten zu können. Im Idealfall arbeiten Arzt, Therapeut und Techniker Hand-in-Hand mit dem Betroffenen zusammen, um eine ausgewogene Zusammenstellung aus manueller Therapie und technischer Unterstützung zu erstellen und so gemeinsam definierte Ziele erreichen zu können. Unterstützen können sowohl Konzepte zur Klassifizierung und Behandlung, als auch adaptierbare Hilfsmittel. Für die technische Unterstützung der unteren Extremität eignen sich vor allem Orthesen mit einstell- oder steuerbaren Gelenken zur passiven Stabilisierung oder flexibel einsetzbare Elektrostimulationssysteme zum aktiven Eingreifen in den Bewegungsablauf. Diese Fallstudie soll die Vorteile der Kombination beider Verfahren am Beispiel einer konzeptionellen Versorgung aufzeigen.

**Methodik**

Ein/e Schlaganfallpatient/in soll mithilfe einer Unterschenkel-Orthese mit Knöchelgelenk und einstellbaren Federeinheiten sowie einem für die Verwendung mit Orthesen ausgelegtes FES-System versorgt werden. Grundlage ist ein Konzept, welches nach N.A.P. Gait Classification

von R. Horst die Einschränkungen klassifiziert und unter anderem anhand von OpenSim-Simulationen eine optimale Behandlung vorschlägt. Bewertet werden sowohl die Annäherung vom pathologischen hin zum natürlichen Gangbild als auch die Vorhersagegenauigkeit der Simulation. Zur Analyse werden zusätzlich zum Inertialsensor des FES-Systems (Unterschenkel) zwei weitere Inertialsensoren an Fuß und Oberschenkel angebracht und die Messung mit zwei Hochgeschwindigkeitskameras aufgezeichnet. Die Auswertung und Analyse der Sensordaten erfolgt mithilfe von Matlab und OpenSim.

### **Durchführung**

Die Versorgung des/der Patient/in erfolgt durch eine individuell gefertigte Orthese. Mithilfe der Gipstechnik wird ein Abdruck des betroffenen Beines erstellt und auf Basis dessen ein Hilfsmittel mit ventraler Schale erstellt. Als Knöchelgelenk wird aufgrund der Einstellungsmöglichkeiten (Federkraft, Nullposition und Freiheitsgrad) ein NeuroSwing-Gelenk verwendet. Für das zweikanalige FES-System wird auf der Innenseite der ventralen Schale eine Halterung platziert und ein Wadling (Socke ohne Fußteil) als Elektroden-Träger gefertigt. Dabei werden Form und Maße der Wade berücksichtigt und die Elektrodenposition für die Stimulation des Triceps Surae und des Tibialis Anterior (und teilweise Peroneen) festgelegt. Die Parameter der Orthese und Stimulation werden von einem Experten eingestellt und während der Anprobe optimiert. Ziel der Optimierung ist der Push-Off am Ende der Standphase (Triceps Surae) und den Knöchel-(auftritts)winkel zum Ende der Schwungphase und Beginn der Standphase (Tibialis Anterior). Die Auswertung erfolgt bei freiem Gang auf gerader Fläche, jeweils ohne Hilfsmittel (soweit Möglich); mit Orthese und deaktivierter Stimulation sowie mit Orthese und aktiver Stimulation.

### **Fazit**

Das vorgestellte Konzept und die Versorgung durch eine individualisierbare Kombination aus Orthese und FES-System spricht ein viel erwähntes, aber wenig diskutiertes und evaluiertes Thema an. Durch den minimalistischen Aufbau und den Verzicht einer klobigen Halterung des verwendeten FES-Systems wird eine konsequente Annäherung und Optimierung - Gewichtsreduktion und kleinere Dimensionierung - beider Verfahren möglich. Die Orthese stabilisiert die untere Extremität systematisch - gleichzeitig unterstützt die Elektrostimulation

gezielt die für die Fortbewegung erforderliche muskulären Aktivitäten. Die Ergebnisse dieser Fallstudie sollen zeigen, dass sich das zugrundeliegende individualisierbare Konzept für die Versorgung von Schlaganfallpatienten eignet. Des Weiteren zeigt die Analyse welche Möglichkeiten, Freiheitsgrade und Herausforderungen sich durch die Kombination von Orthetik und FES ergeben und legt somit einen Grundstein für weiterführende Forschungen und Studien. Gerade die Langzeituntersuchung mit Hinblick auf die Optimierung des neurologischen Feedbacks bietet große Chancen.

### **Literaturreferenzen**

-