Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT
Förderagentur für Innovation KTI

KTI Success Story

Gestickte Elektroden für Muskelstimulation

Die elektrische Stimulation der Muskulatur kann Schmerzen lindern und Gehbehinderte in der Rehabilitation unterstützen. Sie findet aber auch immer mehr Anklang bei Sportlern und Fitnessbegeisterten. In einem KTI-Projekt erforscht die ETH Zürich und die EMPA St. Gallen mit der Compex Medical SA und der Bischoff Textil AG neues Elektrodenmaterial.

Elektrostimulation ist ein weit verbreitetes Verfahren, um Muskeln zu aktivieren. Dazu werden Elektroden wie Hautpflaster auf die jeweilige Körperstelle geklebt. Verbindungskabel führen zum Stimulationsgerät, mit dem sich die gewünschte Programmkategorie wählen und die Intensität an den betroffenen Muskel anpassen lässt. Die Stimulation wirkt direkt auf den Bewegungsnerv und erzielt damit eine natürliche Muskelarbeit. Besonders eignet sich die Methode bei Muskelschwund, für Kraft- und Ausdauertraining, Schmerzbehandlung und funktionelle Bewegungstherapie.

Komplexe Zielsetzung: Neue Elektrodenmaterialien

Klaus Schönenberger, Vize-Präsident «Forschung und Entwicklung» der Compex Medical SA, Marktleader in Elektrostimulation für Sport und Rehabilitation, wollte sich einen Technologievorsprung in diesem Bereich sichern: Unter Federführung von Professor Manfred Morari und Dr. Thierry Keller vom Institut für Automatik der ETH Zürich zusammen mit dem Institut für Elektronik, den Faserspezialisten der EMPA und der Firma Bischoff Textil AG, die schon in anderen KTI Förderprojekten ihr Know-how in gestickten Elektroden bewies, entstand die Idee, neue Elektrodenmaterialien zu entwickeln und diese in Stoffe zu integrieren. Ziel war es, die Verteilung des Stimulationsstroms besser zu steuern und damit eine stärkere Stimulation, erhöhte Muskelselektivität und einen angenehmeren Tragkomfort zu erreichen.

Eine Anordnung gestickter Elektrodenelemente, um die Greifbewegung dynamisch zu steuern. Bild: ESG/ETHZ

Für eine vereinfachte Applikation der Elektroden auf den richtigen Körperpartien wollten die Initianten ihre mehrkanaligen Elektroden mit Sticktechnik realisieren und diese in ein Kleidungsstück einbetten, an dem das Akku-betriebene Stimulationsgerät befestigt wird. Auch das Problem der Verbindungstechnologie - bei herkömmlichen Stimulationsgeräten zum Teil ein Kabelsalat - sollte mit Stickerei gelöst werden.

Entwicklung von leitenden synthetischen Fasern

Damit die Elektroden in den Stoffen integriert werden können, braucht es leitende synthetische Fasern mit definierten elektrischen Eigenschaften für eine optimale elektrische Übertragung der Stimulationsimpulse durch die Haut in den Körper. Die Gruppe «Funktionale Fasern und Textilien» der EMPA hatte in einem früheren KTI-Projekt eine Niederdruck-Plasmakammer entwickelt, ausgerüstet mit einem zylindrischen Magnetron. Diese Einrichtung ermöglicht, Metalle kontinuierlich und kontrolliert auf Garn aus synthetischem Kunststoff abzuscheiden und die elektrische Leitfähigkeit zu optimieren. Die textilen Substrate wurden mit einer homogenen Schicht versehen, die eine gleichmässige Lastverteilung gewährleistet, so dass die elektrische Leitfähigkeit jener der Hautoberfläche entspricht. Die Schicht lässt zudem das Substrat gut auf der Haut haften und übersteht wiederholte Anwendungen schadlos.

Getestet wurden die Elektroden auf der Haut gesunder Probanden. Relevante Messparameter sind Stromverteilung, Impedanz, erzeugte Muskelkraft und Stimulationsintensität sowie Empfindung und Komfort. Damit ist es möglich, die Stimulationseffizienz und den Komfort quantitativ und qualitativ zu bestimmen.

Basis für neue Produkte

Mit der vollständigen Integration der Elektrodenoberfläche in Textilien können Stickmuster sowie Padumrisse und -grösse massgeschneidert werden. Damit sind neue Produkte denkbar wie Kleider und Ärmel zur Bekämpfung chronischer Schmerzen oder funktionelle elektrische Stimulationssysteme, welche die koordinierten Bewegungen von Behinderten trainieren und wieder herstellen. Zudem ist das Produkt auch im Sportbereich interessant - z.B. für Fitnessanwendungen, Krafttraining und Ausdauer bei Athleten, das Lösen muskulärer Verspannungen oder allgemein zur körperlichen Entspannung.

Nach 15 Monaten enger Kooperation können die Projektpartner befriedigende Resultate vorweisen; die Machbarkeit ihrer Idee haben sie unter Beweis gestellt. Bis zur wirklichen Marktreife dürften aber noch ein paar Jahre vergehen.

Weitere Informationen

Prof. Dr. Manfred Morari
Dr. Thierry Keller
Institut für Automatik der ETH Zürich
ETHZ,ETL K24
Physikstrasse 3
CH-8092 Zürich
Telefon: +41 44 632 4279
E-Mail: ifa@control.ee.ethz.ch
URL: http://control.ee.ethz.ch

Dr. Klaus Schönenberger
Vice-President Research & Development
Compex Medical SA
Chemin du Dévent
Z.I. Larges Pièces A
CH-1024 Ecublens
Telefon: 0848 11 13 13
E-mail: info@compex.ch
URL: www.compex.ch

Förderagentur für Innovation KTI
Linda Sieber
Bundesamt für Berufsbildung und Technologie
Effingerstrasse 27
CH-3003 Bern
Telefon: +41 31 324 10 79
E-Mail: linda.sieber@bbt.admin.ch
URL: www.kti-cti.ch

© KTI/CTI Februar 2007