

Körperkräfte messen dank Sensoren im Implant

Seit Mitte der 90er arbeitet die Medizintechnik an implantierbaren intramedullären Systemen zur kontrollierten Spreizung von Knochenregenerat (Kallus) - zum Einsatz als Beinverlängerung oder bei Minderwuchs. In Kooperation mit der WITTENSTEIN intens GmbH und Prof. Rainer Baumgart (ZEM München) haben Forscher der Uni Konstanz den vollimplantierbaren, telemetrisch gesteuerten Kallusdistraktionsnagel FITBONE® weiterentwickelt und mit Sensoren sowie einer Energie- und Datenübertragung ausgestattet. Mit diesem sollen biomechanische Bewegungs- und Belastungsanalysen des Bewegungsapparats in vivo durchgeführt werden, um unter anderem rehabilitative und therapeutische Maßnahmen zur Optimierung der Behandlung ergreifen zu können.



Mithilfe von FITBONE® werden biomechanische Bewegungs- und Belastungsanalysen des Bewegungsapparats in vivo ermöglicht. © Markus Glaser

Die Messung interner Kräfte in Gelenken, Knochen, Muskeln, Sehnen und Bändern ist eine der herausfordernden Aufgaben der Biomechanik und zugleich sowohl in vitro als auch in vivo äußerst aufwändig und kompliziert. Gerade im klinischen Bereich oder im Sport sind präzise Aussagen über die Belastung biologischen Materials bedeutend, um präventive, kurative, rehabilitative und therapeutische Schritte einzuleiten. Für die In-vivo-Messung der am Femur auftretenden Kräfte bei verschiedenen Aktivitäten wie auch bei der Kallusdistraktion haben Prof. Hartmut Riehle und

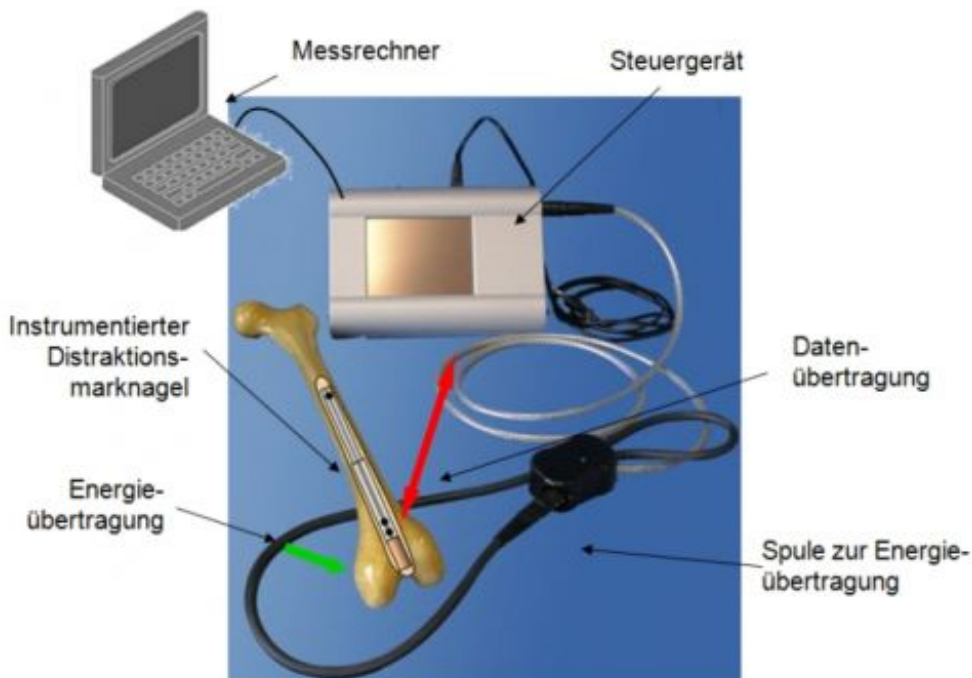
Markus Glaser gemeinsam mit dem Medizintechnik-Unternehmen WITTENSTEIN intens GmbH und Prof. Rainer Baumgart (ZEM München) den implantierbaren, intramedullären Distractionsmarknagel namens FITBONE® weiterentwickelt und mit Sensoren sowie einer Energie- und Datenübertragung ausgestattet. "Die Implantate werden im Gegensatz zu externen Fixateuren (Knochenhalteapparaten) direkt in die Markhöhle des Knochens eingesetzt", berichtet Sportwissenschaftler Prof. Hartmut Riehle.

Der Distractionsmarknagel ist dabei mit einer ausfahrenden Autoantenne vergleichbar. Mittels eines täglichen Vorschubs von etwa einem Millimeter, der computergesteuert in kleineren Einzelschritten abläuft, erfolgt im Bereich der Knochendurchtrennung eine Auseinanderbewegung. Im Distractionsspalt bildet sich Knochengenerat, das in der medizinischen Fachsprache als Kallus bezeichnet wird und nach einer mehrmonatigen Konsolidierungsphase aushärtet. Anwendung findet FITBONE® bei Indikationen wie unter anderem Beinlängendifferenzen, Minder- und Überwuchs und Kinderlähmung, aber auch in Fällen von Tumoren, Sarkomen oder nach Pseudarthrosen.

Validierung biomechanischer Simulation

In der geplanten Studie soll der FITBONE®-Distractionsmarknagel mit einer Sensorik und Mikroelektronik für die Erfassung der auftretenden Kräfte und Momente im Implantat in einer Partnerklinik implantiert werden. "Die Messwerte werden durch telemetrische Übertragung zu einem externen Steuergerät gesendet und dort für eine Auswertung gespeichert", fasst Markus Glaser zusammen. Ziel der Untersuchungen des Forscherteams ist unter anderem auch die Validierung biomechanischer Simulationsmodelle durch In-vivo-Messung der Belastungen im Femur bei verschiedenen Bewegungsabläufen wie Gehen, Stehen, Treppen (ab)steigen oder bei der Physiotherapie. Durch die Untersuchung und Messung der Distractionskräfte während des Verlängerungsprozesses sollen vor allem die Behandlungsparameter wie die tägliche Verlängerungsstrecke, Frequenz und Stimulation erforscht und verbessert werden. "Im Anschluss sollen ebenfalls die Merkmale betreffend der Konsolidierung des Kallusgewebes analysiert werden", erklärt Prof. Hartmut Riehle.

Gemessen werden die Bewegungsabläufe mit einem 3D-Bewegungsanalysesystem (LUCOTRONIC) und einer Kraftmessplatte. Optische Marker, die in regelmäßigen Abständen blinken, werden hierbei von einem Kamerasystem (3 oder 6 Kameras) räumlich erfasst. "Die Software errechnet daraus die räumlichen Koordinaten, die dann in eine Simulation eingelesen werden können", so Glaser.



Der entwickelte Kallusdistraktionsnagel ist mit Sensoren sowie einer Energie- und Datenübertragung ausgestattet. © Markus Glaser / WITTENSTEIN intens GmbH

Patientensicherheit im Vordergrund

Hinsichtlich der Messung der biomechanischen Belastungen bei verschiedenen Aktivitäten erfordern die Untersuchungen höchste Sensibilität. „Wir planen, diese zunächst nach Abschluss der Distraktion durchzuführen, um auszuschließen, dass das System durch zu hohe Kräfte bei den Aktivitäten beschädigt wird und der Behandlungsverlauf nicht zu Ende geführt werden kann“, so Markus Glaser. Wenn dabei die Messergebnisse im Arbeitsbereich des Implantats liegen, können die Messungen auch auf den aktiven Teil der Verlängerung ausgedehnt werden.

Alle bisherigen FITBONE®-Operationen wiesen bisher keine Infektionskomplikationen auf. „Bei alternativ angewandten Systemen mit externen Fixateuren dagegen bestand bei mehrmonatiger Tragedauer immer ein höheres Infektionsrisiko durch Verbindungselemente wie Drähte oder Schrauben an den Ein- und Austrittsstellen, was im schlimmsten Fall zu folgenschweren Infektionen am Knochen führen kann“, bemerkt Prof. Hartmut Riehle.

Externe Fixateure sind ein durch die Haut von außen befestigtes Haltesystem und dienen dazu, Knochenbrüche ruhigzustellen. Hierbei werden Pins auf beiden Seiten des Knochenbruches im Knochen verankert. Diese werden dann nach erfolgtem Einrichten des Knochenbruches mit einer starren Vorrichtung fest miteinander verbunden.

Fachbeitrag

03.10.2010

Michael Statnik

BioLAGO

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Informationen

Prof. Dr. Hartmut Riehle
Fachbereich Sportwissenschaft
Universität Konstanz
Tel.: +49 7531 88-2743
E-Mail: hartmut.riehle(at)uni-konstanz.de

Markus Glaser
Fachbereich Sportwissenschaft
Universität Konstanz
Tel.: +49 7531 883627
E-Mail: glaser.markus(at)gmx.de

Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers



Die Biomechanik - ein weites Feld



Medizintechnik - Technik für die Gesundheit

**Universität
Konstanz**

