



Biomechanisch und klinisch optimierte Plattenosteosynthese zur Versorgung periprothetischer Femurfrakturen

Motivation und Zielstellung

Periprothetische Frakturen stellen in der klinischen Praxis eine relativ seltene aber äußerst schwerwiegende Komplikation bei der Gelenkendoprothetik dar. Aufgrund der steigenden Lebenserwartung der Bevölkerung und der damit verbundenen steigenden Implantationszahl von Hüft- und Knieendoprothesen ist auch mit einer steigenden Anzahl periprothetischer Frakturen zu rechnen. Eine verbesserte Versorgung von Schaftfrakturen ist die gestellte Aufgabe im vorliegenden Projekt. Mithilfe von zunächst einfachen biomechanischen Modellen, welche im Laufe des Projektes stets angepasst wurden, wurde ein Prototyp eines Baukastensystems (Abb. 1) entwickelt, welcher den schwierigen klinischen Anforderungen bei periprothetischen Schaftfrakturen gerecht werden soll. Darüber hinaus wurden Messmethoden entwickelt, die zur Messung von Spannungen und Verformungen von balkenförmigen Plattenimplantaten geeignet sind.

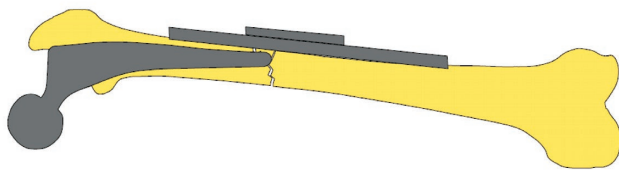


Abb. 1: Schematische Versorgung eines Bruches durch ein verstärktes Implantat

Modellbildung

Der menschliche Bewegungsapparat stellt ein höchst komplexes biomechanisches System dar. Die Belastungen in den einzelnen Knochen hängen im Detail stark von den eingepprägten Muskel- und Gelenkkraften ab. Zur Auslegung von Implantaten sind sowohl eine Kenntnis der konkreten Kräfte sowie eine akkurate Abbildung der Geometrie des Knochens notwendig. Die tatsächliche Lastsituation eines gebrochenen Knochens ist derart komplex, dass eine vollständige Beschreibung jedoch nicht möglich ist. Im vorliegenden Projekt wurden die eingepprägten Kräfte stets als Biegemomente angenommen. Die realen Knochen und Implantatgeometrien wurden im ersten Schritt auf vereinfachte Rechteckgeometrien zurückgeführt.

Skalierungsstudie zum Übergang von rechteckigen zu anatomischen Platten

Der Übergang von anatomisch geformten Platten zu rechteckigen „mathematischen Platten“ hat sich bereits früh als zielführend herausgestellt. Um anatomische Platten mit rechteckigen Platten quantitativ vergleichen zu können, wurde eine Skalierungsstudie durchgeführt, welche die Ergebnisse der mechanischen Untersuchungen der vereinfachten Modelle auf die komplexe reale Platte übertragbar macht (Abb. 2).



Abb. 2: Skalierungsstudie anatomisch/rechteckig

Ergebnisse

Das entwickelte Implantatdesign wurde zur Handhabbarkeitsuntersuchung in der Anatomie in Form einer Leichenimplantation getestet (Abb. 3). Sowohl der minimalinvasive Einsatz als auch die Anwendung in einer offenen Operation sind möglich. Darüber hinaus kann das Implantatsystem vormontiert implantiert werden. Zusätzlich ist es möglich, zunächst nur die Grundplatte zu implantieren und den Verstärkungsaufsatz gegebenenfalls nachträglich einzuschieben.



Abb. 3: Implantationsstudie

Projektleiter:

Prof. Dr.-Ing. habil. Jörg Grabow

FB Maschinenbau

Mitarbeiter:

Dipl.-Phys. N. Kästner, Dipl.-Ing. (FH) T. Forner

Kontakt:

✉ joerg.grabow@fh-jena.de

☎ (03641) 205 319



Laufzeit und Fördermittelgeber:

2011 bis 2014; gefördert mit Mitteln des Freistaates Thüringen und der EU (EFRE)

Forschungspartner:

Königsee Implantate GmbH, Königsee

