

Instrumented Implant for Self-healing of the Anterior Cruciate Ligament

Fachgebiet: Sensortechnik

Betreuer: Prof. Dr. Bertrand Dutoit

Experte: Dr. Janosch Häberli (Mathys AG)

Industriepartner: Mathys AG, Bettlach

Das Ligamys Implantat dient zur Selbstheilung des gerissenen vorderen Kreuzbandes (Anterior Cruciate Ligament). Nach der Operation ist das Knie unmittelbar stabilisiert und die Regenerationsphase des entlasteten Kreuzbandes kann beginnen. Das Implantat ermöglicht somit den Erhalt des eigenen Kreuzbandes und generiert optimale Bedingungen für die Wiederherstellung der für die Ausübung von anspruchsvollen sportlichen Aktivitäten wichtige Tiefensensibilität des Kniegelenks.

Ausgangslage

Um die patienten- und bewegungs-spezifischen in-vivo wirkenden Kräfte auf dem Federsystem zu erfassen, werden zwei Methoden ausgearbeitet:

- Der erste Ansatz basiert auf der Evaluierung eines instrumentierten Implantates. Für das instrumentierte Implantat wurden aus Gründen der vereinfachten Datenübertragung und Energieversorgung ein magnetisches und ein auf einem Schwingkreis basiertes Sensorsystem definiert.
- Als nicht-invasive Methode wird die Machbarkeit einer Distanzmessung mit Ultraschall evaluiert. Die Kräfte im Federsystem können durch die Längenänderung der in Ligamys enthaltenen Feder errechnet werden.

Methoden

Für das Konzept mit dem Magnetsensor wurde zuerst die Integration des Magneten in das Implantat ausgearbeitet. Anschliessend führte man Berechnungen und FEMM (Finite Element Method Magnetics) Simulationen durch, um die passenden Sensoren zu wählen und diese schliesslich auf ihre Anwendung zu prüfen. Bei der auf einem Schwingkreis aufbauenden Methode wurden mit einer Testeinrichtung erste Versuche realisiert.



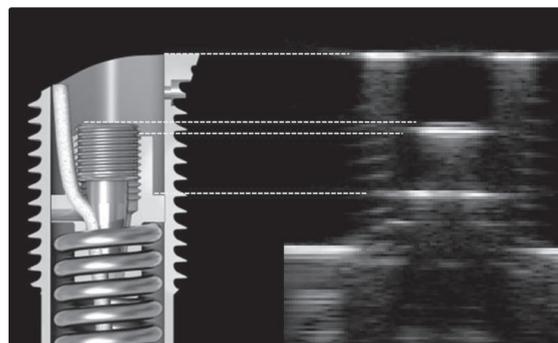
Ligamys Implantat im Kniegelenk

Das Überprüfen eines möglichen Einsatzes von Ultraschall bei der Bestimmung der Kräfte im Implantat wurde mit einem für Laboranwendungen geeigneten Ultraschallsystem gelöst. Dazu führte man diverse Testmessungen am Implantat im Wasser, im Schweineknie und bei einem Patienten mit implantiertem Ligamys durch.

Ergebnisse und Ausblick

Verschiedene Messungen mit den Magnetsensoren haben ergeben, dass der Magnet auf der gewünschten Distanz lokalisiert werden konnte und die gemessenen Werte mit den Berechnungen übereinstimmten. Bei der komplexeren Variante mit dem Schwingkreis konnten erste Erfahrungen über das Verhalten einer Spule in einer Hülse gewonnen werden. Die ersten Schritte für ein instrumentiertes Implantat sind dadurch gelegt. Der nächste Schritt wäre die Realisierung eines ersten Testimplantates mit dem passenden Sensorsystem.

Die massgebende Distanz konnte mit dem Ultraschallgerät im Wasser und im Schweineknie durch die gezielte Ausrichtung der Sonde am Implantat gemessen werden. Die Messungen am Patienten haben das Potential dieser Messmethode aufgezeigt. Die Federexkursion konnte mit einer Genauigkeit von $\pm 0.2\text{mm}$ bestimmt werden. Weitere Messungen am frisch operierten Patienten werden zeigen, ob sich diese Messmethode auch für die routinemässige klinische Anwendung eignet.



Ultraschallmessung eines Ligamys Implantates im Wasser



Pascal Rauch

pascal.ra@gmx.ch