

AC2T research GmbH

AC²T – Austrian Center of Competence for Tribology

Hauptstandort	Wiener Neustadt
Weitere Standorte	
Thematische Schwerpunkte	Tribologie

Success Story Kurzversion

Tribo-Modellierung von bio-medizinischen Reibsystemen

Verbesserungen in Werkstoffkunde und Oberflächentechnik haben sichergestellt, dass arthroplastische Anwendungen für Menschen mit unterschiedlichen Problemen im Bereich der Knie- und Hüftgelenke eingesetzt werden können. Allerdings zeigen Berichte, dass Komplikationen bereits lange vor dem Ablauf der erwarteten Lebensdauer eintreten. Die am häufigsten auftretenden Symptome sind auf Kompatibilitätsprobleme des Biomaterials mit den tatsächlichen Körperteilen oder auf Probleme im tribologischen Kontakt in den künstlichen Gelenken zurückzuführen. Die Lösung der oben genannten Komplikationen erfordert ein tiefes Verständnis über hoch belastete biomechanische Systeme im menschlichen Körper, sowie über natürliche Funktionen des biologischen Gewebes und fortschrittliche bio-medizinische Untersuchungen auf dem Gebiet der Tribologie. Um die Notwendigkeit von Implantaten zu vermeiden und um die Leistungsfähigkeit der langfristigen biomedizinische Implantate zu erhöhen, zielt dieses Projekt darauf ab, mechanische Modelle (Geräte) zu entwickeln, die zur experimentellen Simulation der in situ auftretenden Kräfte / Reibverhalten – und deren Modulationen / Modifikationen – in den Gelenken geeignet sind.

Success Story Langversion

Für die Untersuchung tribologischer Wechselwirkungen in biologischen Systemen (z.B. Kniegelenk, Abb. 1) benötigt man genaue Kenntnisse über die Verschleißmechanismen auf molekularer Ebene. Die Gesundheit des Gelenkgewebes und die langfristige Leistung der biomedizinischen Implantate hängen vom Auftreten von kleineren mechanochemischen Veränderungen ab.

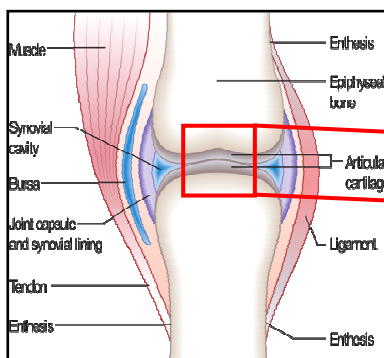


Abb. 1: Anatomie des Kniegelenks

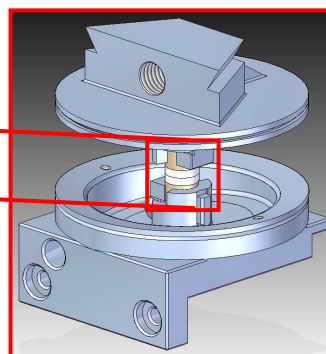


Abb. 2: Detailansicht des Probenhalters, zwecks Untersuchung von Knorpel-Proben aus Femurkondyle eines Rinder Kniegelenkes

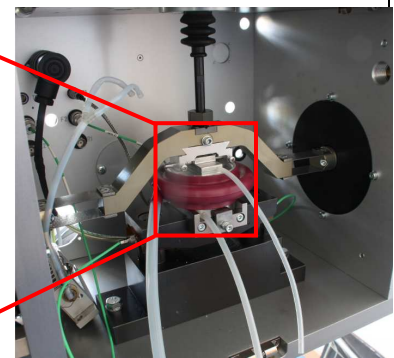


Abb. 3: Montage des Tribosystems mit steriler Kammer und Versorgung durch Schläuche für Synovialflüssigkeit / Gleitmittelzusätze

Analysetechniken wie Massenspektrometrie, Zellzählung mit Hemocytometer oder Mikro-Array-Methoden welche verwendet werden, um solche Veränderungen zu erkennen, sind sehr empfindlich gegenüber Umwelteinflüssen. Das entwickelte tribologische Modell (Abb. 2) ermöglicht es Tests auf ex-vivo tierischen Geweben und Implantat-Materialien in biologischen Medien durchzuführen, unter definierter Temperatur und sterilen Bedingungen. Die Funktionalität des Modell-Tribosystems (Abb. 3) für Knorpel gegen Knorpel Experimente wurde durch eine Reihe von Tests mit verschiedenen Medien (Synovialflüssigkeit, fötalem Kälberserum, Phosphat-gepufferte Kochsalzlösung und destilliertem Wasser) überprüft. Verschiedene Konzentrationen von Hyaluronsäure wurden als Zusatz zu der Synovialflüssigkeit eingeführt, um den Einfluss von Änderungen des pH-Wertes auf das Reibverhalten zu beobachten. Die Tests wurden bei 25°C und 39°C (interne Körpertemperatur für Rind) durchgeführt, um ein besseres

Verständnis des rheologischen Verhaltens der ausgewählten Probemedien zu erlangen. Erste Tests zeigen eine gute Reproduzierbarkeit und ermöglichen eine deutliche Unterscheidung zwischen verschiedenen biologischen Medien und entsprechenden Zusatzstoffen.

Ein weiterer Parameter, der die Leistung von biomedizinischen Implantaten (die für den Langzeiteinsatz entwickelt werden) beeinflusst, ist das korrosive Verhalten der Körperflüssigkeiten. Um diese Herausforderungen zu analysieren, wurde eine elektrochemische Zelle mit einem Tribometer in unseren Einrichtungen gekoppelt. Ergebnisse zeigen, dass die Beschichtungen signifikant unterschiedliche Verschleißigenschaften unter der Einwirkung von Korrosion aufweisen, im Vergleich zu den unter trockenen Bedingungen durchgeführten Versuchen. Dieses Wissen ist für das Verständnis der möglichen Mechanismen die zu unerwarteten Ausfällen der biomedizinischen Beschichtung führen entscheidend, die signifikant vor Ablauf der erwarteten Lebensdauer auftreten.

Wirkungen und Effekte

Verbesserungen im Hinblick auf das tribologische Verhalten von Gelenken erhöhen die Mobilität der Patienten, vermeiden die Notwendigkeit von Gelenkoperationen oder der Revision der gelenkplastischen Chirurgie. Dies führt im Weiteren zur Reduzierung der Krankenhausaufenthalte und der generellen Kosten für das Gesundheitssystem. Durch die Bereitstellung von hochentwickelten und tribologisch optimierten Lösungen können europäische Unternehmen auf dem wachsenden Gesundheitsmarkt ihre Wettbewerbsfähigkeit stärken.

Kontakt:

AC2T research GmbH
Dr. Martin JECH
Viktor-Kaplan-Straße 2 D, 2700 Wiener Neustadt
Tel. +43 2622 81600
office@ac2t.at; www.ac2t.at