

Hüftgelenksprothese als Kappe

Künstliche Hüftgelenke halten rund 20 Jahre; beliebig oft ersetzen lassen sie sich allerdings nicht. Durch eine Art Schutzkappe wollen Empa-Forscher zusammen mit dem Schweizer Implantathersteller Metoxit AG den Gelenkersatz so lange wie möglich hinauszögern.

TEXT: Letizia Kruppenacher / BILDER: Empa

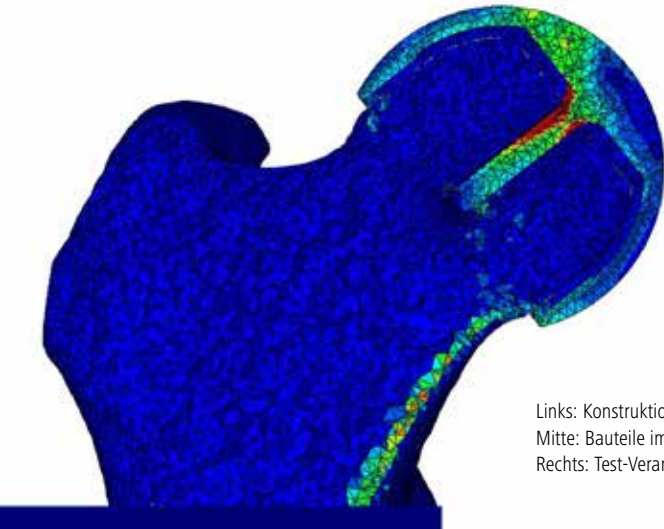
Eine Arthrose im Hüftgelenk ist nicht nur schmerzhaft, sondern schränkt die Bewegungsfreiheit der Betroffenen auch immer stärker ein. Als letzter Ausweg bleibt oft nur noch eine Hüftprothese. Heute hält ein derartiger Gelenkersatz durchschnittlich 20 Jahre. Die häufigste Ursache für den Ausfall einer Prothese ist die so genannte aseptische Lockerung der Prothese. Auf deutsch: Die Prothese fängt an zu wackeln. Dann muss das künstliche Hüftgelenk gegen ein neues ausgetauscht werden. Das jedoch lässt sich mit den heute in der Hüfte eingesetzten Schaftprothesen nicht beliebig oft wiederholen. Denn bereits für die erste Schaftprothese muss der ganze Oberschenkelhalsknochen entfernt werden; für jede weitere Prothese muss der Operateur den Knochenchaft weiter aufbohren; irgendwann ist dann aber die Knochenwand zu dünn.

Um bei einer Hüftgelenksschädigung den Oberschenkelhalsknochen so lange wie möglich zu erhalten, wurden vor einigen Jahren Oberflächenersatzprothesen entwickelt. Für deren Montage wird nur die Knochenoberfläche abgefräst und eine Kappe – eine so genannte Resurfacing-Prothese – direkt auf den Oberschenkelkopf gesetzt. Die dazugehörige Pfanne (die ebenfalls ersetzt werden muss) wird im darüber liegenden Hüftknochen verankert. Vorteil für den Patienten: Die Knochensubstanz des Oberschenkels bleibt erhalten.

Metall im Blut

Oberflächenersatzprothesen bestehen bisher aus einer Kobalt-Chrom-Legierung und warfen oft Probleme auf: Wenn die Metalloberflächen von Kappe und Pfanne aneinander reiben, gelangen Metallpartikel in den Körper. Als Folge davon treten Allergien, Entzündungen, Nekrosen oder sogar Vergiftungen auf.

Um dieses Problem zu lösen, hat die Schweizer Metoxit AG in Zusammenarbeit mit der Empa eine neue Prothese aus Keramik entwickelt. Dabei handelt es sich aber nicht um Keramik wie in Teetassen oder Blumentöpfen. Im Gegensatz zu solcher Low-tech-Keramik kommt für die neue Prothese indes eine hochfeste Mischkeramik aus Zirkonoxid und Aluminiumoxid zum Einsatz, bekannt unter der Abkürzung ATZ (alumina-toughened zirconia). Metoxit hat diese extrem feste, harte und langlebige Hochleistungskeramik entwickelt und setzt sie schon erfolgreich bei Zahnimplantaten ein. Gegenüber Metalllegierungen hat dieses Material einen sehr viel geringeren Abrieb – ist also verschleißfester. Ihre gute Biokompatibilität vermindert zudem das Risiko von immunologischen Reaktionen, selbst wenn es zu Abrieb kommen sollte.



Links: Konstruktionschema einer Resurfacing-Prothese
 Mitte: Bauteile im Vergleich zu herkömmlicher Hüftprothese
 Rechts: Test-Verankerung in künstlicher Knochensubstanz

Die Empa-Forscher Bernhard Weisse und Sebastian Valet haben das Design und die Grobstruktur der neuen Keramikprothese entwickelt und optimiert. Die Kappe und die Pfanne werden im Gegensatz zu den heute erhältlichen modularen Systemen aus einem Stück hergestellt. So wird das Einsetzen der Prothese deutlich einfacher. Aber das Design muss auch bestmöglichen Halt gewährleisten. «Dazu sind mehrere Rillen und Widerhaken in die Oberfläche der Pfanne gedreht und geschliffen, die sich nach dem Einsetzen im umgebenden Beckenknochen verkeilen», erläutert Weisse. Dies sichert von Anfang an eine gute Grundstabilität. Auf der gegenüberliegenden Seite wird die Oberfläche des Oberschenkelkopfs so zurechtgefräst, dass die Kappe nur aufgesetzt werden muss und sofort hält.

Knochenzellen sollen anwachsen

Damit die Prothese aber langfristig stabil bleibt, müssen Knochenzellen an der Oberfläche anwachsen können. Um eine Oberflächenstruktur zu finden, bei der die Zellen optimal an die Prothese anwachsen, führen Katharina Maniura und ihr Team an der Empa Zellbesiedlungsversuche an einer porösen und rauen Oberfläche durch, auf der sich Knochenvorläuferzellen vermehren. Als Vorbild dienen Strukturen, mit denen Zahnimplantate bereits erfolgreich in den Kieferknochen eingewachsen sind. Knochenzellen aus verschiedenen Körperregionen unterscheiden sich allerdings deutlich voneinander. In einem nächsten Schritt gilt es daher, die Implantatoberfläche auf die speziellen Anforderungen von Hüftknochen anzupassen. //

Bernhard Weisse überprüft mit einer Zugvorrichtung, wie fest die Prothese sich in künstlichem Knochenmaterial verankern lässt. Das Design der Rillen und Widerhaken ist entscheidend.

