

Zur besseren Einheilung in Knochen und Weichteilgewebe

Erfolgreiche Biologisierung von Implantatoberflächen

Die Biokompatibilität von Implantatmaterialien ist eine Grundvoraussetzung in der Implantologie. Die durch die Oberflächeneigenschaften, wie z.B. Korrosion, einiger Materialien ausgelöste Zytotoxizität setzt diesen bei ansonsten idealen Volumeneigenschaften, wie z. B. mechanische Stabilität, Grenzen in der medizinischen Verwendung.

DR. DARIUS TAHERI¹, DR. RAINER MÜLLER², DR. RICHARD KUJAT¹,
PRIV.-DOZ. DR. PETER ANGELE¹/REGENSBURG

Deshalb ist man stetig auf der Suche nach Werkstoffen ausreichender Stabilität, die auf Grund gewebeverträglicher Eigenschaften problemlos einheilen sowie sich durch ihre Biologie und Biomechanik bedingt, auch an der Grenzzone zum umliegenden Gewebe zur Dauerimplantation eignen. Zur Einheilung des Implantates ist dabei ein schlüssiger Verbund von Implantat zur bindegewebigen Umgebung und zum Knochen erforderlich. In der Zahnheilkunde werden hauptsächlich Titanimplantate verwendet. Bei Titanimplantaten treten im Vergleich zu anderen Metallimplantaten verminderte Komplikationen, wie z.B. lokale Infektionsraten, auf. Deshalb haben wir uns auch in diesem Projekt auf Titanimplantate fokussiert. Hierbei galt es, durch eine Biologisierung der Metalloberfläche, die Biokompatibilität von Titanimplantaten zu steigern, um eine schnellere und bessere Einheilung zu ermöglichen.

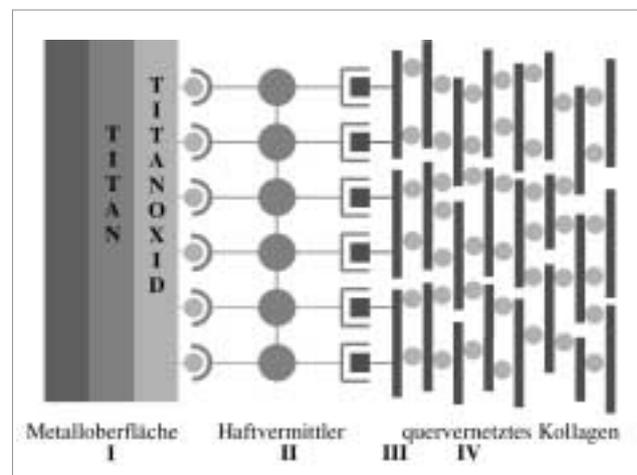
Titan ist ein Metall, welches bei einem pH von 7,4 nur minimal hydrolysiert. Die relative Sättigungskonzentration von Titan bei diesem Gewebe-pH ist die Ursache dafür, dass geringe schädliche Reaktionen im Gewebe (Metallose) auftreten. Am Interface zwischen Titan und Gewebe ist ein Kontakt ohne bindegewebige Zwischenschicht möglich. Jedoch konnten auch in Reintitan-Implantaten Spurenelemente wie Kobalt, Chrom, Nickel und Vanadium in Konzentrationen bis 500 ppm nachgewiesen werden.

Titan ist für seine Tendenz zum Reibungverschleiß bekannt. Über die biologische Relevanz dieser Abriebsubstanzen an Oberflächen von Titanimplantaten, die mit einer Schwarzfärbung des umliegenden Gewebes beschrieben wurden, ist zurzeit noch keine abschließende Bewertung möglich. Jedoch gibt es Anzeichen, dass Kobalt/Chrom-Partikel zwar eine höhere Toxizität im angrenzenden Gewebe auslösen, jedoch Titan-Aluminium-Vanadium Partikel eine höhere Freisetzung von

entzündlichen Mediatoren mit konsekutiver Osteolyse zur Folge haben.

Anforderungen an einen Biowerkstoff

Ein Biowerkstoff muss nach seiner Implantation in der Lage sein, dem Milieu des Körpers standzuhalten oder im Fall von Resorption positiv mit ihm zu interagieren. Die Körperflüssigkeit ist eine extrem gut gepufferte proteinreiche Salzlösung mit einem pH-Wert von 7,4. Im Bereich von Gewebeschädigungen kann dieser jedoch lokal auf pH 5,5 absinken. Diese Salzlösung ist ein sehr guter Elektrolyt und erleichtert damit elektrochemische und chemische Prozesse wie Korrosion und Hydrolyse. Zudem kommt es bei jedem chirurgischen Eingriff zu einer Kontamination mit Bakterien. In vitalem Gewebe können Abwehrsubstanzen, die zur Bekämpfung einer potenziellen Infektion benötigt werden, über das Blut angeliefert werden. Bindegewebszellen im Wundbereich liegen bisher direkt dem metallischen Implantatmaterial an und besitzen somit gerade bei kritischer Weichteilbedingung keine geeignete Nährunterlage zur Regeneration. Alle verwendeten Implantatmaterialien



Umgesetzte Biologisierung von der Titanoberfläche.

¹ Abteilung für Unfallchirurgie, Universitätsklinik Regensburg

² Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Regensburg