

Silber reduziert die Bakterienbesiedelung auf Magnesium-Implantaten

Implantate aus Magnesiumlegierungen können aufgrund intensiver Korrosion im Körper und Gewebe rasch abgebaut werden. Das macht sie für viele Anwendungen, bei denen temporäre Implantate gefragt sind interessant. Silber als Legierungselement reduziert dabei die Besiedelung durch Bakterien. Im Rahmen einer Studie des Helmholtz-Zentrums in Geesthacht und dem Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik (iba) e.V. in Heilbad Heiligenstadt wurde der Einfluss von Silber und Gadolinium auf die Korrosionsgeschwindigkeit und die Infektionsgefahr von Magnesiumimplantaten untersucht.

Magnesiumlegierungen sind aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften und der guten Biokompatibilität vielversprechende Materialien für die Anwendung in der Medizin. Ihre Degradation in physiologischer Umgebung ermöglicht die Entwicklung bioresorbierbarer Implantate. In Zusammenarbeit mit den Universitätskliniken in Hamburg, Hannover und Graz, dem iba Heiligenstadt sowie weiteren Partnern hat das Helmholtz-Zentrum Geesthacht eine Forschungsinitiative zu Magnesium-Implantaten initiiert. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der antimikrobiellen Modifizierung des Magnesiums durch Silber. Silber kann die Besiedelung und Vitalität von Bakterien reduzieren und so die Infektionsgefahr senken. Allerdings wird auch die Korrosionsgeschwindigkeit von Magnesium durch den Silberanteil erhöht. Durch Gadolinium als weiteres Legierungselement lässt sich jedoch die Geschwindigkeit der Korrosion beeinflussen. Damit ist es möglich, die Korrosion und Bioresorption von Magnesium an die erforderliche Zeit der Implantatbeständigkeit anzupassen, ohne auf den infektionshemmenden Effekt von Silber verzichten zu müssen.

Im iba Heiligenstadt wurden dabei die Korrosionsmechanismen mit Hilfe der Impedanzspektroskopie als elektrochemisches Messverfahren sowie die Biofilmbildung durch Staphylokokken als typische Keime auf Implantaten unter den Bedingungen der Magnesiumkorrosion untersucht. Zur Simulation der Bedingungen, denen die Implantate im Körper ausgesetzt sind, wurde ein Laborbioreaktor eingesetzt. Er ermöglicht die Steuerung der für die Korrosion wichtigen Parameter Temperatur, pH-Wert und Sauerstoffgehalt. Die Bildung eines Biofilmes unter dem Einfluss korrodierender Magnesiumimplantate wurde mit einem in vitro-Biofilmsimulationssystem getestet, das aus am Bioreaktor angekoppelten Fließkammern besteht und durch die eine Suspension aus Medium und Staphylokokken über die zu testenden Magnesiumimplantate geleitet wird.

Die Ergebnisse der Testungen zeigen, daß die Adhäsion von Staphylokokken und deren Vitalität mit steigendem Silbergehalt in den Magnesiumlegierungen signifikant sinkt (siehe auch die Abbildung). Je höher der Silbergehalt ist, umso schneller korrodieren auch die Magnesiumlegierungen. Impedanzspektroskopische Daten weisen darauf hin, daß dies die Folge einer verstärkten Lochfraßkorrosion bei Legierungen mit hohem Silbergehalt ist. Die Beimischung von Silber in Magnesiumimplantate kann somit zur Reduzierung der Biofilmbildung und damit zur Reduzierung von Infektionsrisiken durch Bakterienadhäsion an künstlichen Implantatoberflächen beitragen. Die Untersuchungen zeigen auch, daß die Kombination von Impedanzspektroskopie mit der biotechnologischen Kultivierung eine sichere und reproduzierbare Prüfung von

Magnesiumlegierungen im Hinblick auf ihr Degradationsverhalten und potentielle antimikrobielle Effekte ermöglicht.

Die Arbeiten wurden im Rahmen der Initiative „Virtual Institutes“ der Helmholtz-Gesellschaft (Förderkennzeichen VH-VI-523) gefördert

Originalpublikation:

Liu Z et al.: Influence of the Microstructure and Silver Content on Degradation, Cytocompatibility, and Antibacterial Properties of Magnesium-Silver Alloys In Vitro. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, Volume 2017, Article ID 8091265, 14 pages

<https://doi.org/10.1155/2017/8091265>

Weitere Informationen:

<http://www.iba-heiligenstadt.de> Informationen zum Institut für Bioprozess- und Analysenmesstechnik (iba) e.V.