

UNTERSUCHUNGEN ZUR ANHAFTUNG UND AUSBREITUNG VON ZELLEN AUF SILICIUMNITRID

Dr. Susanne Kurz, Dr. Juliane Spohn, Dr. Eveline Zschippang

Siliciumnitrid (Si_3N_4) ist durch seine einzigartige Kombination von Werkstoffeigenschaften ein ideales Implantatmaterial. Es ist chemisch beständig, zeigt eine hohe Steifigkeit, Härte, Biegefestigkeit sowie Zähigkeit und ist höchst verschleißfest. Neueste Forschungen zeigen zudem, dass Si_3N_4 nicht nur biokompatibel ist, sondern auch antimikrobielle Eigenschaften aufweist. Mit der gezielten Gestaltung der Oberflächentopografie können Zelladhäsion und Osteokonduktivität wesentlich beeinflusst werden. Am Fraunhofer IKTS werden biokompatible Si_3N_4 -Werkstoffe hergestellt und deren Oberfläche gezielt modifiziert.

Einfluss der Oberfläche auf Anhaftung und Ausbreitung von Osteoblasten

Am Beispiel zweier Bearbeitungsverfahren, Läppen und Sandstrahlen, wird der Einfluss der Oberflächenstruktur auf das osteoblastäre Zellverhalten (Zelllinie MG63) aufgezeigt. Die mittlere Rauheit R_a liegt für die geläppte und sandgestrahlte Oberfläche bei 0,03 bzw. 1,3 μm . Auch in der Benetzbarkeit der Oberflächen zeigen sich Unterschiede (Kontaktwinkel geläppte Oberfläche: 41° , mit Sandstrahlen bearbeitet: 54°). Biologische Untersuchungen hinsichtlich Zelladhäsion und Zellausbreitung zeigen eine geringere Ausbreitung der einzelnen Zellen nach 24 Stunden Kultivierung auf der raueren, weniger hydrophilen Oberfläche (sandgestrahlt, Bild 2) im Vergleich zur glatteren, hydrophileren Oberfläche (geläpft, Bild 1). Die Menge der adhären Zellen ist nach 24 Stunden durch die Proben topografie nicht beeinflusst. Weitere Untersuchungen zur Prüfung des positiven Einflusses der veränderten Zellausbreitung auf die Funktionalität der Osteoblasten schließen sich inhaltlich an.

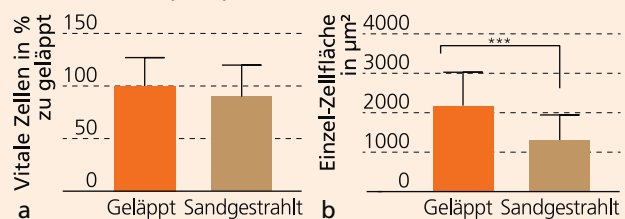
Oberflächenstrukturierung und -optimierung

Neben dem Sandstrahlen gibt es weitere Strukturierungsverfahren, mit denen die Zellausbreitung erheblich beeinflusst werden kann. Hier ist zum Beispiel die Laserstrukturierung denkbar. Zudem kann mit thermischen Verfahren in inerter oder sauerstoffhaltiger Atmosphäre die Chemie und damit die Hydrophilie der Si_3N_4 -Oberfläche gezielt angepasst werden, um ggf. die Oberfläche für die biologische Nutzung weiter zu optimieren.

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Forschung und Entwicklung zu Siliciumnitridwerkstoffen und Eigenschaftsoptimierung
- Osteo-/immunologische Zellanalytik auf modifizierten Oberflächen/Biomaterialien

Zelladhäsion (a) und -ausbreitung (b) von Osteoblasten (24 h)



REM-Bild (ohne Zellen) und Fluoreszenz-Laserscan von osteoblastären Zellen

- 1 auf geläpftem Si_3N_4 und
- 2 auf sandgestrahltem Si_3N_4