

IN-VITRO-TESTMETHODEN ZUR BIOLOGISCHEN BEURTEILUNG KERAMISCHER MATERIALIEN

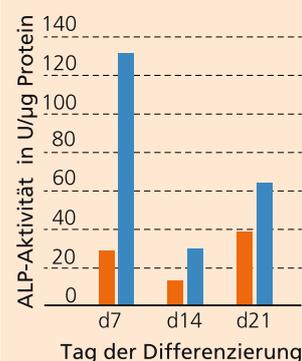
Dr. Juliane Spohn, Dr. Susanne Kurz, M. Sc. Vignesh Dhandapani, M. Sc. Timothy Esch, Carolin Preibler

Um die Verträglichkeit von Implantat-Materialien im biologischen System zuverlässig zu beurteilen, existieren bisher wenige standardisierte Testmethoden. Sobald ein Implantat in den Körper eingebracht wird, findet durch den Erstkontakt mit Blut eine Vor-konditionierung der Oberfläche statt. Aus diesem Grund ist es wichtig zu verstehen, was genau sich an der Implantatoberfläche abspielt. Am Fraunhofer IKTS wird daher an folgenden Fragen geforscht: Wie selektiv sind Materialioberflächen hinsichtlich der Proteinanbindung? Wie lange bleiben Proteine an der Oberfläche stabil bzw. sind diese funktional? Wie wird durch die Vor-konditionierung der Oberflächen die Interaktion des Implantat-Materials mit umliegenden Gewebs- und Immunzellen gesteuert? Am IKTS werden Methoden und Technologien entwickelt, um die Protein-Adsorption in Abhängigkeit von den Oberflächeneigenschaften zu charakterisieren. Dabei wird z. B. untersucht, ob sich die Anlagerung der Proteine allein durch die Struktur der keramischen Oberfläche beeinflussen lässt oder ob eine gezielte Funktionalisierung der Oberflächen unumgänglich ist, um das Material für biomedizinische Applikationen zu optimieren. Es wurde nachgewiesen, dass sich Proteine auf der unbehandelten Keramik homogen anlagern (Bild links oben) und auf dotiertem Silicium entlang eines Streifenmusters ausrichten (Bild links unten). Die Interaktion zwischen Material und Protein bzw. Zelle wird mittels Fluoreszenzmarkierung untersucht. Dabei liegt der Fokus auf der proteinabhängigen Zelladhäsion (Bild Mitte: Zellkern blau, Elemente des Zytoskeletts, z. B. Aktin, rot) unter Verwendung der ISO-Norm 10993 und der gängigen Fibroblasten-Zelllinie L929. Um die Osseointegration, also das »Einwachsen« des Materials in den Knochen zu beurteilen, werden Differenzierungsversuche auf Materialoberflächen durchgeführt. Dafür kommen zum einen Zelllinien zum Einsatz, die schnelle (jedoch

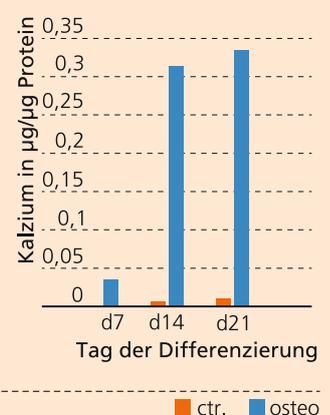
keine patientenspezifischen) Aussagen liefern (MG-63, SAOS-2). Zum anderen werden humane mesenchymale Stammzellen (Knochenmark) gesunder Spender verwendet, die am Institut isoliert und angezchtet werden. Im Ergebnis der Arbeiten wurden die analytischen Endpunkte für die Beurteilung der osseointegrativen Eigenschaften von Materialoberflächen definiert: Als früher Marker eignet sich die Aktivität der Alkalischen Phosphatase, ALP (Diagramm links) und als später Marker die Kalziumeinlagerung (Bild rechts, Diagramm rechts).

Endpunkt-Marker für die Knochenbildung

ALP-Aktivität – osteogene Differenzierung mesenchymaler Stammzellen



Kalziumablagerung – osteogene Differenzierung mesenchymaler Stammzellen



1 Immobilisierung von Albumin (links); Proteine begünstigen die Zellanhaftung (Mitte); Kalzium als Indikator für Knochenbildung (rechts).