



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Untersuchung des osteointegrativen Potentials einer
hyperhydrophilen Titanoberfläche mit dem Schwerpunkt der
Knochenneuentstehung**
**Testung der Chrom-Schwefelsäure-Ätzung gegen das Titan-Plasma-
Spray-Verfahren im Großtierversuch mit dem Göttinger Minipig**

Autor: Roland Seidling
Institut / Klinik: Orthopädisch-Unfallchirurgisches Zentrum
Doktorvater: Prof. Dr. M. Schwarz

Ziel dieser Arbeit war es, Unterschiede im osteointegrativen Verhalten zweier Titanoberflächen, mit Schwerpunkt der *de novo* Entstehung von Knochen, aufzuzeigen. Es wurden dabei sowohl die osteoinduktiven als auch die osteokonduktiven Eigenschaften beurteilt. Das Gesamtprojekt war eine Kooperation zwischen der Sektion für Biomechanik und experimenteller Orthopädie des OUZ Mannheims, der Universität Heidelberg und der Universität Duisburg-Essen. Während eine Arbeitsgruppe der Universität Duisburg-Essen, unter der Leitung von Professor Herbert Jennissen, die Implantatoberfläche entwickelte und die Implantate für den Tierversuch herstellte, wurde der eigentliche Tierversuch durch die Sektion für Biomechanik und experimentelle Orthopädie des OUZ Mannheims durchgeführt.

Als Kontrollgruppe diente eine Titanplasmaspray (TPS) Oberfläche mit standardisierter Porosität, Makro- und Mikrorauigkeit. Die Testgruppe war eine mit Chromschwefelsäure (CSS) modifizierte TPS-Oberfläche. Diese war mit sphäroidischen Nanokörperchen mit einem Durchmesser von ca. 100 nm auf der Oberfläche besetzt und war hyperhydrophil. Prinzipiell kann eine (hyper- / super-)hydrophile Oberfläche gut mit wässrigen Phasen, wie z. B. Blut, benetzt werden, was in Folge zu einer guten Biokompatibilität beiträgt. Weiterhin steigern auf diese Weise konfigurierte bioaktive Oberflächen eine Osteoblastendifferenzierung und -migration ebenso wie die Expression osteophiler Gene.

Die Wahl des Versuchstieres fiel auf das Göttinger Minipig, da sein Stoffwechsel dem des Menschen sehr ähnlich ist. Der Schwerpunkt dieser Untersuchung lag auf der *de novo* Entstehung von Knochen, weshalb ein Spaltmodell ausgewählt wurde, mit dem ein geschientes Knochenwachstum entlang der Implantatoberfläche nahezu ausgeschlossen werden konnte. Es wurden 18 Versuchstiere operiert und 72 Probekörper implantiert, davon je 36 mit CSS- und 36 mit TPS-Oberfläche. Die Tiere wurden je nach Untersuchungsarm nach einer Defektheilungszeit von 4, 8 oder 12 Wochen getötet. Die Auswertung erfolgte mittels Histomorphometrie. Eine angewandte Masson-Goldner-Färbung erlaubte die Differenzierung zwischen reifen Knochen und Osteoid. In der „region of interest“ (ROI) wurden zum einen die Anwachsstrecke an die poröse Oberfläche (Osteoid / Bone Ongrowth) sowie die gebildete Substanzmenge (Osteoid / Bone Volume) ausgewertet. Der Bone Ongrowth entspricht der in der Literatur verwendeten Bezeichnung des „bone-to-implant-contact“ (BIC), das Bone Volume der „bone area“ (BA). Die Ergebnisse wurden als Prozentwert des Bezugsparameters berechnet. Zur statistischen Auswertung wurde eine ANOVA berechnet.

Bei Betrachtung des zeitlichen Verlaufs der Defektheilung fand an der CSS-Oberfläche eine gesteigerte und beschleunigte Knochenneubildung statt. Am Ende des Untersuchungszeitraums von 12 Wochen war die BA in der ROI durch den Einfluss der CSS-Oberfläche 1,5-fach erhöht. Der BIC präsentierte nach 12 Wochen durch den Einfluss der CSS-Oberfläche einen 17-fach gesteigerten Wert ($p = 0,0003$) im Vergleich zur TPS-Oberfläche.

Die Ergebnisse legen die Schlussfolgerung nahe, dass mit der CSS-Oberfläche eine vielversprechende Oberflächenmodifizierung gefunden worden ist, die vor allem die Ausbildung des Implantat-Knochen-Kontakts (BIC) stark fördert. Aus diesem Grund sollte die CSS-Oberfläche weitere Tests durchlaufen, um vor allem die Auswirkung des gesteigerten BICs auf die mechanische Stabilität eines Implantats zu überprüfen.