

## Neue Qualitätsstandards bei der Osseointegration – Titan-Zirkonium-Implantate

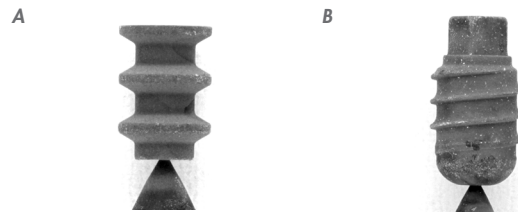
Ergebnisse aus Tierversuchen belegen, dass bei der Qualität der Osseointegration von TiZr-Implantaten im Vergleich zu Titan Unterschiede bestehen.

**Einleitung:** Titan ist aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften und der Biokompatibilität ein weitverbreitetes Material bei Zahnimplantaten. Zudem ist belegt, dass Titan-Implantate in Kombination mit der SLActive®-Oberfläche eine höhere Vorhersagbarkeit bei Behandlung von anspruchsvollen Situationen bietet. Einige Erkenntnisse deuten jedoch darauf hin, dass die mechanischen Eigenschaften von Titan leicht eingeschränkt sein können. Dies gilt insbesondere bei der Verwendung von durchmesserreduzierten Implantaten. Dort steht weniger Implantatoberfläche für die Osseointegration zur Verfügung, wodurch Implantate mit kleinem Durchmesser anfälliger für nachteilige Belastungskräfte sein können. Aufgrund dessen wurde speziell für die Zahnimplantologie eine neue Titan-Zirkonium-Legierung (TiZr-Legierung) entwickelt. Dieses neue Material, Roxolid®, weist eine hervorragende Zugfestigkeit auf und sorgt damit für Vertrauen bei der Verwendung von durchmesserreduzierten Implantaten. Zudem zeigt es hervorragende klinische Ergebnisse bei der Vorhersagbarkeit von Implantatversorgungen. Im Gegensatz zu anderen Implantattitanlegierungen weist Roxolid® auch eine überlegene Fähigkeit zur Osseointegration auf, die vergleichbar mit der von Rein-Titan-Implantaten ist.<sup>1,2</sup>

Aber ist Roxolid® Titan nur bei der Osseointegration vergleichbar oder könnte es sogar überlegen sein? Gibt es Hinweise, dass Roxolid® das neue Material der Wahl bei Zahnimplantaten nicht nur bei durchmesserreduzierten Implantaten, sondern allgemein bei Implantaten mit verringerter Oberfläche (z.B. kurze Implantate) oder bei kritischen Protokollen sein könnte? Die Ergebnisse einiger präklinischer Studien, bei denen die Osseointegration und periimplantäre Knochenheilung bei Roxolid®-Implantaten mit der SLActive®-Oberfläche untersucht wurde, brachten einige Antworten auf diese Fragen.

**Präklinische Studien:** In der ersten Studie (Gottlow et al. 2012)<sup>3</sup>, wurden Implantate aus Roxolid® und Titan, jeweils mit der SLActive®-Oberfläche, in den Unterkiefer von Minischweinen eingesetzt. Die Implantate waren entweder vom Knochentyp (zur histologischen Untersuchung) oder Standardimplantate mit einem viereckigen Kopf (zur Evaluierung des

Ausdrehmoments). Nach 4 Wochen erfolgten histologische Untersuchungen (mit Biopsien des Implantats und des umgebenden Gewebes) und Prüfungen des Ausdrehmoments.



**Abb. 1:** Die Implantatdesigns zur histologischen Untersuchung (A) und zur Prüfung des Ausdrehmoments (B)<sup>3</sup>.

Bei einer neueren Studie (Wen et al. 2013)<sup>4</sup> erfolgte bei Kaninchen eine Entfernung der Ovarien (ovarektomierte Gruppe) oder ein vergleichbarer Eingriff ohne Ovariectomie (scheinoperierte Gruppe). Eine Ovariectomie führt zu Osteoporose, einer skelettalen Erkrankung, die häufig bei postmenopausalen Frauen auftritt und die Knochenmineraldichte vermindert. Beide Gruppen erhielten entweder Roxolid® oder Titan-Implantate, jeweils mit der SLActive®-Oberfläche. Nach 3 und nach 6 Wochen erfolgten Prüfungen des Ausdrehmoments und histomorphometrische Untersuchungen. Drittens hatte eine weitere neue Studie (Anchieta et al. 2013)<sup>5</sup> zum Ziel, die mechanischen Eigenschaften des periimplantären Knochens zu prüfen. In dieser Studie wurden Roxolid® oder Titan-Implantate, jeweils mit der SLActive®-Oberfläche, in den Unterkiefer von Minischweinen eingesetzt und nach 4 Wochen histologisch untersucht.

**Ergebnisse:** In der Gottlow et al. Studie waren die Ausdrehmomentwerte (Wert für die Kraft, die für die Entfernung des Implantats erforderlich ist) bei den Roxolid®-Implantaten im Vergleich zu den Titan-Implantaten signifikant höher (Mittelwert  $230,9 \pm 22,4$  Ncm versus  $204,7 \pm 24,0$  Ncm;  $p < 0,05$ ), was auf eine höhere biomechanische Stabilität bei Roxolid® hinweist. In der histologischen Untersuchung war die Knochenregion in der Kammer bei Roxolid® im Vergleich zu Titan ebenfalls signifikant größer (mittlere Knochenregion  $45,5 \pm 13,2\%$  versus  $40,2 \pm 15,2\%$ ;  $p < 0,023$ ). Der Grad des Knochen-Implantat-Kontakts (Menge

des Knochens, die direkten Kontakt zur Implantatoberfläche hat; BIC) war bei Titan und Roxolid® vergleichbar. Diese Ergebnisse verwiesen auf folgenden Schluss: Auch wenn sich das Mass der Osseointegration bei Roxolid®-Implantaten und Titan-Implantaten nicht unterscheidet, deutet das höhere Ausdrehmoment darauf hin, dass die biomechanische Qualität des Knochens möglicherweise besser ist.



Abb. 1: Ausdrehmomentwerte für TiZr (Roxolid®) ggü. Ti (\* $p < 0,05$ )<sup>5</sup>

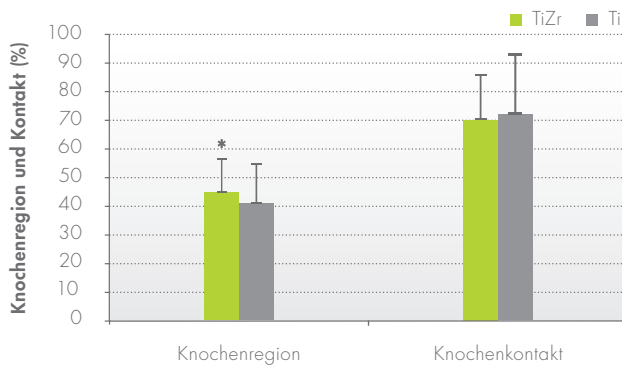


Abb. 2: Knochenregion- und Knochenkontaktwerte für TiZr (Roxolid®) und Ti (\* $p = 0,023$ )<sup>5</sup>

Die Wen et al. Studie wies ähnliche Ergebnisse für das Ausdrehmoment auf: Die Werte für Roxolid® waren im Vergleich zu Titan in der ovariectomierten (OVG Ti und OVG TiZr) und der scheinoperierten Gruppe (SOG Ti und SOG TiZr) signifikant höher. Der Spitzenausdrehmoment war in allen Gruppen nach 6 Wochen höher. In der scheinoperierten Gruppe stieg der BIC ebenso wie die Knochendichte von Woche 3 auf Woche 6 an, beide Werte waren bei Roxolid® geringfügig höher, die Unterschiede waren jedoch nicht signifikant. Die Studie belegte die hervorragenden

biomechanischen Eigenschaften von Roxolid® zum ersten Mal in einem kompromittierten Modell. Das höhere Ausdrehmoment, das auf eine bessere Knochenqualität bei Roxolid®-Implantaten hindeutet, kann mit einem höheren Mineralgehalt und einer höheren Mineraleinlagerung assoziiert sein.

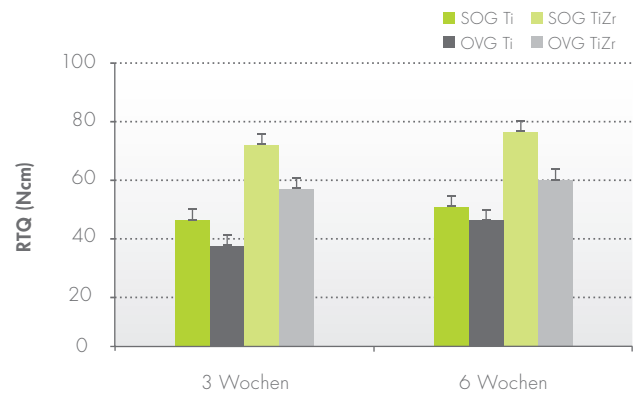


Abb. 3: Höhere Ausdrehmomentwerte für TiZr (Roxolid®) und Titan-Implantate bei ovariectomierten und scheinoperierten Tieren<sup>4</sup>

Letztlich belegten die Ergebnisse aus der Studie von Anchieta et al., dass das Elastizitätsmodul und die Knochenhärte rund um die Implantate nach 4 Wochen bei Roxolid® und Titan vergleichbar, bei Roxolid® jedoch geringfügig höher sind. Basierend auf der Studie von Gottlow et al. (2012), die besagte, dass die grössere Knochenregion zu einem höheren biomechanischen Widerstand beitragen kann, deuteten die Ergebnisse der Anchieta Studie darauf hin, dass eine grössere periimplantäre Knochenregion zur Implantatstabilität beitragen kann.

**Schlussfolgerungen:** Die hervorragenden Osseointegrationswerte von Roxolid®-Implantaten mit der SLActive®-Oberfläche wurden in allen drei Studien belegt. Es wurden nicht nur zum ersten Mal diese Eigenschaften in einem kompromittierten Tiermodell belegt. Die höheren Ausdrehmomentwerte belegen zudem eine höhere Osseointegrationsfähigkeit bei Roxolid® mit der SLActive®-Oberfläche und weisen möglicherweise auf eine bessere Knochenqualität bei Roxolid®-Implantaten im Vergleich zu Titan-Implantaten hin. Das kompromittierte Tiermodell deutet darauf hin, dass Roxolid®-Implantate Defizite bei der Knochenheilung im Vergleich zu gesunden Tieren teilweise kompensieren können.

#### Literatur

- 1 Thoma DS, Jones AA, Dard M, Grize L, Obrecht M, Cochran DL. Tissue integration of a new titanium-zirconium dental implant: a comparative histologic and radiographic study in the canine. *J Periodontol* 2011;82:1453-1461.
- 2 Saulacic N, Bosshardt DD, Bornstein M, Berner S, Buser D. Bone apposition to a titanium-zirconium alloy implant, as compared to two other titanium-containing implants. *Eur Cell Mater* 2012;23:273-286.
- 3 Gottlow J, Dard M, Kjellson F, Obrecht M, Sennerby L. Evaluation of a new titanium-zirconium dental implant: a biomechanical and histological comparative study in the mini-pig. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:538-545.
- 4 Wen B, Zhu F, Li Z, Zhang P, Lin X, Dard M. The osseointegration behavior of titanium-zirconium implants in ovariectomized rabbits. *Clin Oral Implants Res* 2013; [Epub ahead of print].
- 5 Anchieta RB, Baldassarri M, Guastaldi F, Tovar N, Janal MN, Gottlow J, Dard M, Jimbo R, Coelho PG. mechanical property assessment of bone healing around a titanium-zirconium alloy dental implant. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013; [Epub ahead of print].

#### International Headquarters

Institut Straumann AG  
Peter Merian-Weg 12  
CH-4002 Basel, Switzerland  
Phone +41 (0)61 965 11 11  
Fax +41 (0)61 965 11 01  
www.straumann.com

#### National Distributor

Straumann GmbH  
Jechtinger Straße 9  
79111 Freiburg  
Tel.: 0761/4501 0  
Fax: 0761/4501 149

#### Kundenberatung/Bestellannahme

Tel.: 0761/4501 333  
Fax: 0761/4501 149