

**whiteSKY**  
**Zirkonimplantat**



**Veröffentlichungen whiteSKY**

**Laufende Studien**

**Literatursammlung Zirkonimplantate**



# **whiteSKY**

## **Zirkonimplantat**

### **Veröffentlichungen whiteSKY**

**Implantatgetragene, prothetische Versorgung auf Zirkondioxydimplantate**

A. Borgonovo O. Arnaboldi, D. Farronato, G. Tavecchia, G. Santoro, F. Pietrobon  
(Clinica odontoiatrica e Stomatologica, Scuola di Specializzazione in Chirurgia Odontostomatologica Università degli Studi di Milano, Dir: Prof. F. Santoro)

KIM, Germany, 05/2008

**Wirkungen auf Regulation, Meridian-, Lymph- und Immunsystem**  
**Komplementäre zahnärztliche Implantologie – Titan oder Zirkondioxyd?**  
Christoph Arlom, Berlin

AO-Meeting 2008 Boston, USA, März 2008 - Posterpräsentation

**Osteogenic Differentiation of Mesenchymal Progenitor Cells from Human teeth on different implant surfaces**  
*in vitro*  
Dr. Dr. Martin Scheer et. al.

Springer Verlag International Wien, Österreich: Zahn&Arzt, April 2008

**Vollkeramische Rekonstruktion der komplexen OK-Frontzahnücke mit einem whiteSKY**  
**Zirkonimplantat – Falldokumentation**  
Dr. Burghard PETER, Salzburg, Österreich

Quintessenz Verlag Berlin, Deutschland: Implantologie, Dezember 2007

**Biokompatibilität und Hartgewebsintegration einphasiger oberflächenstrukturierter Zirkonoxydimplantate – Eine kombinierte In-vitro- und In-vivo-Studie**  
Daniel Rothamel, Daniel Ferrari, Monika Hertel, Frank Schwarz, Jürgen Becker

spitta Verlag, Balingen: ZMK – Fachzeitschrift für Zahnheilkunde, Management, Kultur, November 2007

**Konzeption und klinische Anwendung von einteiligen Zirkondioxyd-Keramikimplantaten**  
Dr. Jörg Neugebauer, Universität Köln

3. Remagener Physiktage, März 2007 - Posterpräsentation

**Beurteilung verschiedener Keramik-Implantate nach Sofortbelastung**  
B. Nolte, J. Neugebauer, T. Buzug, M. Weinländer, V. Lecovic, F. Vizethum, C. Khoury, J. E. Zöllner

AO-Meeting 2007 San Antonio, USA, März 2007 - Posterpräsentation

**Sofortbelastung von Keramik-Implantaten mit verschiedenen Oberflächen und Designs**  
J. Neugebauer, M. Weinländer, V. Lecovic, T. Buzug, F. Vizethum, C. Khoury, J. E. Zöllner

Dent Implantologie, Flohr Verlag, September 2007

**Keramikimplantate im kaufunktionellen Seitenzahnggebiet**  
Dr. Achim Sieper, MSc

Implantologie Zeitung, Oktober 2007

**Die Revolution der ästhetischen Frontzahnimplantation und -restauration durch Keramikimplantate und Keramikronen – ein Fallbericht**  
Dr. med. dent. Svea Baumgarten, MSc

## Implantatgetragene, prothetische Versorgung auf Zirkondioxydimplantate

A. BORGONOVO, O. ARNABOLDI, D. FARRONATO, G. TAVECCHIA, G. SANTORO, F. PIETROBON,

(Clinica odontoiatrica e Stomatologica, Scuola di Specializzazione in Chirurgia Odontostomatologica Università degli Studi di Milano, Dir: Prof. F. Santoro)

Die implantatprothetische Rehabilitation im ästhetischen Frontzahnbereich ist für den Implantologen eine besondere Herausforderung. Ein besonderer klinischer Faktor, um eine vorteilhafte funktionelle Verteilung und eine ästhetische Struktur der periimplantären Weichgewebe zu erhalten, ist von der korrekten Positionierung der Implantate unter festgelegten dreidimensionalen Parametern abhängig. Einige Autoren haben festgestellt, dass eine vestibuläre Kortikalis von circa 2mm Dicke eine periimplantäre Gingivarezeption verhindert. Ein korrekter Abstand Implantat-natürlicher Zahn bzw. Implantat-Implantat ermöglicht den Erhalt sowohl des Hart- als auch des Weichgewebes. Um eine Interdentaltapelle zu bilden, bedarf es einer ausreichenden Haftungsfäche für die Gingiva zum natürlichen Zahn. Es wird deshalb ein Mindestabstand des Implantates von mindestens 1,5-2mm gefordert. Bei Mehrfachimplantationen sollte ein Interimplantärer Abstand von mindestens 3mm eingehalten werden. Der Durchmesser der prothetischen Plattform sollte möglichst dem Durchmesser der fehlenden Wurzel entsprechen, d.h. im Frontzahnbereich, Implantate mit einem Durchmesser von 4 oder 5mm für die mittleren Schneidezähne und für die Eckzähne, sowie 3-3,3 mm für die seitlichen Schneidezähne im OK und für die UK-Front. Das Implantat sollte 2-3 mm unterhalb der Gingivahöhe versenkt werden sowie in ebensolchen Abstand von den umliegenden Strukturen gesetzt werden. Bei Einhaltung dieser optimalen Maße haben wir die Möglichkeit, ein sehr natürliches Durchtrittsprofil zu gestalten. Ein zu apicales Versenken des Implantates kann zu einem ungedehnten vertikalen Knochenabbau führen. Ein zu koronal gesetztes Implantat erlaubt uns nicht ein korrektes Durchtrittsprofil zu gestalten, da die Metallkomponente des Implantates und der Aufbaufläche exponiert werden und wir dadurch einen ästhetischen Misserfolg haben, außer bei Verwendung von Zirkondioxydimplantaten. D.h., die wesentlichen Probleme, die im Laufe der Zeit auftreten können, sind der Knochenabbau der vestibulären Kortikalis und das Zurückweichen der periimplantären Weichgewebe. Die in der Regel verwendeten Titankomponenten können durch die Gingiva durchscheinen und eine Verfärbung derselben verursachen, was durchaus unangenehm für den Patienten sein kann, vor allem bei hoher Lachlinie. Das Verwenden von keramischen Komponenten aus Alliuminbasis sowie Yttrium stabilisiertes Zirkondioxyd in Verbindung mit vollkeramischen Restaurationen, verbindet die Lösung der ästhetischen Probleme bei einer erhöhten Festigkeit, die in vivo und in vitro experimentell untersucht wurden, mit einem hohen Grad an Sicherheit. Die Autoren stellen ein klinisch-therapeutisches Behandlungsprotokoll vor mit der Wiederherstellung der ästhetischen Bereiche, durch Verwendung von Zirkondioxydimplantaten der neuesten Generation.

### MATERIALIEN UND METHODEN

In der Zahnklinik des Instituts für Fortbildung der Mailänder Universität (Dir. Prof. Santoro Franco) wurden die Versorgung von Einzelzahnlücken und Schalllücken Yttrium stabilisierte Zirkondioxydimplantate aus brexikon (whiteSKY von bredent medical, Senden, Germany) verwendet.

Das Zirkondioxyd ist ein sehr widerstandsfähiges, keramisches Material, welches aus der Reinigung des Zirkondioxyds und des Zirkoniosilikats entsteht. Der Reinigungsprozess findet durch die Einprägung von Zirkoniosilikat (ZrSiO<sub>2</sub> Teilchen) in eine Plasmaflamme statt: das Zirkoniosilikat wird geschmolzen und es zerlegt sich in ZrO<sub>2</sub> und SiO<sub>2</sub>; im kälteren Teil der Plasmakammer erstarrt zunächst das ZrO<sub>2</sub> in einer dendritischen Form und eine weitere Abkühlung führt dann zum Erstarren des Siliziums als glasiges Konglomerat der Zirkondioxydanteile. Dieser Sinterisationsprozess ist die erste Phase im Verarbeitungsablauf, um den später zu verarbeitenden Zirkondioxydkeramiken die Form zu geben. In der Zahnmedizin wird mit Yttriumoxyd teilstabilisiertes Zirkondioxyd seit langer Zeit angewendet und mit Hilfe von CAD-CAM Systemen, Stumpfaufbauten, Kronen und Brücken herzustellen, welche in klinischen Studien sehr vielversprechende Ergebnisse aufweist. Das Zirkondioxyd besitzt drei polymorphe, temperaturabhängige Strukturen, eine kubische, eine tetragonale und eine monoklinische. Da diese Veränderungen in eine Volumenzunahme von 3-5% gebunden sind, entstehen im reinen Zirkondioxyd interne Spannungen, die zur Rissbildung führen. Mit der Zugabe von strukturstabilisierenden Oxiden (MgO, CaO) verhindert man diese gefährliche Volumenzunahme und man stabilisiert gleichzeitig die tetragonale Phase bis zum Erreichen der Raumtemperatur. Die in der klinischen Testphase benutzten Implantate hatten einen konischen Implantatkörper und ein doppeltes, zylindrisches Gewinde. Der Implantatkörper war, zwecks Aufrauung, gestrahlt und der prothetische Anteil (mit einer Höhe von 8,8mm) glatt. Das Vorgehensprotokoll sah vor, die Positionierung der Implantate mit Hilfe einer Führungsschiene durchzuführen, die auf einem diagnostischen Aufwuchsmodell hergestellt wurde und das Präparieren des prothetischen Anteils mit einem Set spezieller Diamantfräsen. Die Implantate wurden mit einem Torque von 40Ncm oder höher eingebracht und mit einem Provisorium versorgt, dass weder okklusale noch laterale Belastung aufweisen durfte. Implantate, die einen geringeren Torque aufwiesen, wurden mit einem Provisorium versorgt, dass die Nachbarzähne als Pfeiler mit einbezog und mittels einem Kompositverbund an den Nachbarzähnen befestigt war (für 6-8 Wochen), um eine Mobilität und damit einen Verlust des Implantates zu verhindern. Die definitive Versorgung wurde bei in nativem Knochen eingesetzten Implantaten nach 6 Monaten und im augmentierten Knochen nach 8-9 Monaten eingesetzt. Das follow-up sah alle 6 Monate eine röntgenologische Kontrolle vor. Seit 2007 wurden bei 8 Patienten 18 Implantate gesetzt; bei 3 der 8 Patienten wurde eine Einzelzahnversorgung vorgenommen, in 7 Fällen fand eine Mehrfachimplantation statt. Bei 5 Patienten wurden die Implantate in augmentiertem Knochen eingesetzt (1 mit autologem Knochen, 4 mit Knochenersatzmaterial) bei einer Gesamtzahl von 9 Implantaten sowie 9 Implantate im nativen Knochen. Alle Implantate wurden im Oberkiefer gesetzt. Das am häufigsten verwendete Implantat besaß einen Durchmesser von 4mm und eine Länge von 12mm. Es wurde ein einziger Misserfolg dokumentiert, und zwar bei einem in der Prämolarenregion gesetztes Implantat, mit einer nicht an den Nachbarzähnen verblockten, provisorischen Krone; der Verlust fand 3 Monate nach dem Einsetzen des Implantates statt.

### KLINISCHER FALL



Prechirurgisches OPG



Ausgangssituation Frontansicht



Seitliche Ansicht des zahnlosen Quadranten



Mukoperiostappen mit Freilegung des verbleibenden Kieferkammes Frontansicht



Parallellindikatoren in situ Frontansicht



Finalfräsen in situ zur Bestätigung der richtigen Implantatachse



Zirkondioxydimplantate in situ



Naht



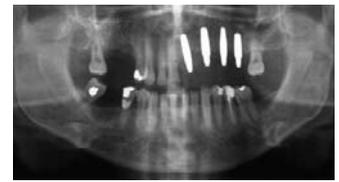
Einsetzen der mit Akrylat unterfütterten originalen Teilprothese



Gewebsabheilung nach 4 Monaten



Provisorische Versorgung nach 4 Monaten



Postoperative OPG-Kontrolle

### DISKUSSION

Die Nachfrage nach ästhetischen Versorgungen ist in den letzten Jahren exponential angestiegen mit den wachsenden Ansprüchen der Patienten. Um nun die unterschiedlichen Ansprüche zu befriedigen, wurden zahlreiche Lösungen vorgeschlagen; einige Autoren hatten in der Vergangenheit angefangen, weiße keramische Implantate zu verwenden, deren Aufgabe es war, die Zahnwurzel zu ersetzen und das nicht nur von der funktionellen Seite, sondern auch von der ästhetischen, indem versucht wurde, dessen Farbe zu reproduzieren. Die ersten wissenschaftlich untersuchten keramischen Zahnimplantate sind auf die Anfänge der 70er Jahre zurückzuführen, wobei das dabei verwendete Material Aluminiumoxyd (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) war (Tübinger Sofortimplantat). Diese Art von Implantaten wies eine große Misserfolgsrate auf, die einmal auf eine ungenügende Bruchfestigkeit sowie eine zu geringe Primärstabilität und einer glatten Oberfläche und einer Vielzahl von Implantatverlusten nach 10 Jahren auf Grund von Materialermüdung des Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> zurückzuführen war. Schon 1992 haben Setzen Hyashi et al durch histologische Untersuchungen an Hunden gezeigt, dass sowohl nach 1 und nach 3 Monaten nach Setzen der Implantate keine wesentlichen Unterschiede in der Affinität zum Knochen, zwischen den verwendeten Materialien Allumina, Zirkondioxyd (bioinert) und Edelstahl und gesintertes Hydroxylapatit festzustellen war. 1993 zeigte Akagawa et al in Experimenten an Beagle Hunden die Osteointegration von Zirkondioxydimplantaten auf 3 Monate nach Einbringen der Implantate wurde nach klinischen und histologischen Untersuchungen kein Unterschied bei der Knochenablagerung im Vergleich zu Titan festgestellt. Jedoch wurde auf Kieferkammhöhe bei den belasteten Implantaten ein stärkerer vertikaler Knochenabbau festgestellt und man schloss daraus, dass ein Nichtbelasten in der Anfangsphase für das Erreichen der Osteointegration von Vorteil sei. Chang et al untersuchten histologisch bei 3 verschiedenen Keramikiimplantaten (Allumina, Zirkonium, Hydroxylapatit) die Knochenneubildung und die Wichtigkeit der Implantatpositionierung, 6 Monate nach dem Einbringen. Als Ergebnis kam heraus, dass die Unterschiede in der Knochenbildung, von der Osteoaktivität der Materialien und von der Fähigkeit der Gewebe zur Knochenneubildung, abhingen. 1997 studierten Thomsen et al die Wechselwirkung zwischen Gold, oxidiertem Zirkonium, Titan und Knochenneubildung; die morphometrische Analyse ergab, dass nach 1 und 6 Monaten das Gold eine geringere Menge an Knochen zwischen den Gewinden und eine kleinere Fläche an Knochen-Implantatkontakt aufwies als Titan und Zirkonium, die sich weder strukturell noch anzahlmäßig unterschieden. Druille et al, untersuchten auch an Hunden die Kontaktfläche zwischen Knochenneubildung und Implantat, mit Hilfe einer morphometrischen Analyse und einem Rasterelektronenmikroskop bei Titan-, Allumina- und Zirkondioxydimplantaten. Als Untersuchungsergebnis kam kein statistisch relevanter Unterschied zwischen den drei Implantattypen heraus. Guglielmotti et al untersuchten 1999 histomorphologisch die Osteointegration von Zirkondioxyd-, Titan-, Aluminium- und mit diamantähnlichen Kohlenstoff belegten Zirkondioxydimplantaten bei Ratten. Ein Monat nach der Implantation zeigten die beschichteten Zirkondioxydimplantate ein besseres Ergebnis als die Titanimplantate. Das Aluminium hingegen wies eine toxische Gewebereaktion auf mit Knochenläsionen. Akagawa et al untersuchten 1998 an Affen gesetzte Zirkondioxydimplantate, die teilweise fixiert waren mit unterschiedlichen Belastungsmustern. Nach drei Monaten wurden 3 unterschiedliche Versorgungstypen eingegliedert: Einzelimplantat (ohne Abstützung), Implantat-Implantat, Implantat-natürlicher Zahn. 12 und 24 Monate nach Belastung wurde das periimplantäre Gewebe histologisch und histomorphometrisch untersucht. Es wurden klinisch keine signifikativen Unterschiede festgestellt, wobei eine direkte Knochenablagerung bei allen Gruppen beobachtet wurde. Die Größe der Kontaktfläche betrachtend wurde bei den nichtabgestützten Implantaten nach 12 Monaten eine geringere Anlagerung festgestellt; die Ursache für diesen Unterschied ist unbekannt, wahrscheinlich ist dies den Parafunktionen und dem Zundruck zuzuschreiben. Histomorphometrisch wurde eine Knochenkontaktfläche zwischen 66% und 81% nach 24 Monaten Belastung festgestellt; diese Daten zeigen, dass zwischen den drei Befestigungsarten kein Unterschied in der Stabilität bestand und

alle eine Osteointegration ohne Implantatbruch aufwiesen. Scarano et al. haben in einer an Hasen durchgeführten Studie das Knochenwachstumsverhalten nach einem Monat bei zwanzig Zirkondioxydimplantaten untersucht. Es wurde eine Knochenneubildung um die Implantate sowie eine hohe Anzahl an Osteoblasten, die direkt dem Zirkondioxyd anhafteten, beobachtet. Es wurden keine Entzündungszellen vorgefunden, was die hohe Biokompatibilität und Osteoaktivität der Zirkondioxydimplantate bestätigt. Kohal et al. haben bei Affen histologisch die Osteointegration von zylindrischen, Yttriumstabilisierten Zirkondioxydimplantaten untersucht, wobei diese Integration mit der von Titanimplantaten derselben Form, unter Belastung. Beim Einsetzen wiesen alle Implantate eine gute Primärstabilität auf; 9 Monate nach dem Einsetzen wurden sie belastet und nach 14 Monaten Gesamteinheitzeit wurde kein statistisch signifikanter Unterschied zu den Titanimplantaten festgestellt. Man kann aus dieser wichtigen Studie schließen, dass die Zirkondioxydimplantate ein ähnliches Osteointegrationsverhalten aufweisen wie die Titanimplantate. 2005 haben Sennerby et al. in einer Studie an 12 Kaninchen histologisch und biomechanisch die Reaktion des Knochens auf maschinelle und nicht maschinelle Zirkondioxydimplantate im Vergleich zu Titanimplantaten untersucht. Es wurde eine mikroskopische Untersuchung der Knochen-Implantatkontaktfläche durchgeführt. Die Ergebnisse haben an erster Stelle die rauheste Oberfläche der Titanimplantate gesetzt, gefolgt von den maschinellen und dann von den nicht maschinellen Zirkondioxydimplantaten. Die Studie hat bei den veränderten Zirkondioxydimplantaten nach 6 Wochen eine starke Knochenreaktion registriert. Die maschinellen Implantate zeigten eine ähnlich große Widerstandskraft wie Titanimplantate, wodurch eine optimale Stabilität erreicht wurde. Oliva et al. untersuchten den Erfolg von 100 gesetzten Zirkondioxydimplantaten, sowohl im Front- als auch im Seitenzahnbereich, sowie auch im augmentierten Knochen und bei Sinuslift, mit einem follow-up von einem Jahr. Die Frontzahnimplantate wurden sofort belastet, die endgültige Versorgung wurde bei nicht augmentierten Knochen nach 4 Monaten und bei augmentiertem Knochen nach 8 Monaten eingesetzt. Die Implantate, die einen geringeren Torque als 35 Ncm aufwiesen, wurden an den Nachbarzähnen oder Implantaten konsolidiert, um die Möglichkeit einer Bewegung weitestmöglichst zu reduzieren und damit einen Misserfolg zu verhindern. Die Ergebnisse bestätigen eine Erfolgsrate von 98% und damit gleichzeitig die erhöhte Kapazität der rauen Zirkondioxydoberflächen, Osteointegration zu fördern. Solazzo et al. haben im Juli 2007 nochmals festgehalten, dass Zirkondioxyd aufgrund seiner Biokompatibilität und seiner chemischen und mechanischen Eigenschaften eine breite Anwendung findet. Die Literaturreihe hat gezeigt, wie die Forschung und die wissenschaftliche Weiterentwicklung eine Evolution seit den ersten Implantaten in Aluminiumoxyd bis zu der neuen Familie ERGEBNIS

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es eine logische Schlussfolgerung ist, für die ästhetischen Bereiche ein keramisches Material zu verwenden, insbesondere Zirkondioxyd, welches eine Gewebefreundlichkeit und Resistenz ähnlich der des Titans aufweist. Die klinischen Erfahrungen, die bis heute gemacht wurden, sind mit über 320 gesetzten Implantaten und mit einem Misserfolg bei nur 6 Implantaten, d.h. eine Erfolgsrate von über 95%, sehr erfolgsversprechend. Die erhöhte Bruchfestigkeit, die gute Elastizität, die optimalen mechanischen Eigenschaften, die vereinfachte prothetische Versorgung und die optimale gewebliche und ästhetische Integration sind alles hervorragende Voraussetzungen, damit das Yttrium teilstabilisierte Zirkondioxyd bis zu der neuen Familie der zahnärztlichen Implantologie wird.

Trotz hervorragenden Ergebnissen kann heute noch nicht ohne einen gewissen Vorbehalt die Anwendung von Zirkondioxydimplantaten routinemäßig vorgeschlagen werden, da es noch keine histologische Untersuchung beim Menschen und kein klinisches follow-up länger als 24 Monate gibt.

[KIM, Germany](#), 05/2008

## **Wirkungen auf Regulation, Meridian-, Lymph- und Immunsystem Komplementäre zahnärztliche Implantologie – Titan oder Zirkondioxyd?**

[Christoph Arlom, Berlin](#)

Implantate sind künstliche Zahnwurzeln, die zur Befestigung von festsitzendem und/oder herausnehmbarem Zahnersatz dienen. Mehr als 600.000 Implantate wurden 2007 im deutschsprachigen Raum von Zahnärzten, Kiefer- und Oralchirurgen gesetzt. Über 100 aus Titan bestehende Implantatsysteme in Schraubenform sind gebräuchlich. Wie ist die Verwendung dieser Implantate zu beurteilen?



# Osteogenic Differentiation of Mesenchymal Progenitor Cells From Human Teeth on Different Implant Surfaces *in vitro*

Scheer Martin, Neugebauer Jörg, Lichte Kirsten, Salimi-Amin Nadia, Salmon Andrea, Zöller Joachim E.

Department for Craniomaxillofacial and Facial Plastic Surgery, University of Cologne, Germany

## Introduction

Osteointegration of dental implants on the cellular level depends on surface characteristics as well as attachment of surrounding osteoblasts. Recruitment as well as migration and differentiation of mesenchymal progenitor cells (MPCs) into the osteogenic lineage are crucial steps in osteointegration. In order to improve the osteoconductive properties of implants, coating with osteoinductive agents, mainly bone morphogenetic protein-2 (BMP-2) have been propagated. The *in vitro* approach with cell culture models is a useful tool for studying cell-biomaterial interactions. Up to now only limited data investigating cell attachment and differentiation of MPCs on different titanium and zirconia ceramic surfaces is available. The purpose of our *in vitro* study was to compare the influence of different implant surfaces on proliferation, osteogenic differentiation and attachment of MPCs derived from human pulp tissue. Additionally the effects of BMP-2 on MPCs formation on implant surfaces were evaluated.

## Material and Methods

MPCs rich cultures from human pulp tissue were cultivated in DMEM, supplemented with 10% FCS, penicillin/streptomycin and 50 µg/ml ascorbic acid under standard conditions (Fig. 1). MPCs (5000 cells) from passages 3-6 were cultivated on 10 mm Titanium (blasted and etched) and ZrO-ceramic discs with grid blasted surface (Bredent Medical, Senden, Germany, Fig. 2). Low cell adherence 24-well plates were used for all experiments in order to evaluate cell growth on discs only. Cell viability was assessed quantitatively by WST-1 assay (Roche, Germany) on day 2, 4 and 7 respectively. The osteogenic phenotype of adherent cells was proved by alkaline phosphatase assay. Cell numbers were counted on different surface specimens after Collagen I staining. The effect of BMP-2 supplementation (0.2 µg/ml, Invitrogen, Germany) on MPC adherence over a 7 day period as well as incorporation of BMP-2 on the implant specimens. Biomimetic coating of implant specimens was performed according to LIU et al., 2005. Briefly, implant specimens were coated with a layer of calcium phosphate and BMP-2 was incorporated (0.15 µg/ml) prior to seeding of MPCs.

## Results

Cell viability tested with WST-1 assay on blasted titanium and Zirconia ceramic as well as blasted and etched Titanium surfaces showed no significant differences (Fig. 3). BMP-2 supplementation of MPCs over 1 week revealed only minor effects on cell differentiation. However the alkaline activity on all specimens was increased (Fig. 4). Collagen I expression production as prove for bony differentiation is shown in MPCs (Fig. 5). On Zirconia ceramic specimens the number of proliferating cells was increased significantly in contrast to Titanium specimens (Fig. 6-9). The BMP coated discs showed an significantly increased activity of bone specific alkaline phosphatase after 7 days of culture (Fig. 10).

## Conclusion

MPCs could be cultivated on all tested surfaces and the cell viability in different experiments was similar on Titanium and Zirconia dioxide as well. The supplementation of BMP-2 over 1 week increased the number of MPCs especially on ZrO ceramic discs significantly. However, the alkaline phosphatase activity was only slightly increased. Since differentiation of MPCs into the osteogenic phenotype needs more time than one week, the short observation could explain the missing effect on alkaline phosphatase activity. The biomimetic calcium-phosphate coating and BMP-2 incorporation seems to be an easy and promising approach in compromised implantation sites.



Fig. 1: Pulpa derived MPCs on day 12 after harvesting



Fig. 2: Blasted Titanium surface (left), blasted Zirconium dioxide surface (middle) and etched/blasted Titanium specimen (right) all 1 cm diameter

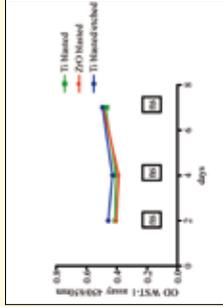


Fig. 3: Cell viability after 2, 4 and 7 days in culture (n=6 non significant, ANOVA-Test)

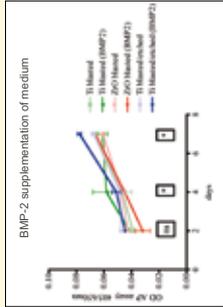


Fig. 4: Alkaline phosphatase activity with BMP-2 supplemented medium



Fig. 5: Collagen I staining of MPCs (200x)



Fig. 6: Counted cells on day 2, 4 and 7 with BMP-2 supplemented medium (ANOVA-Test)

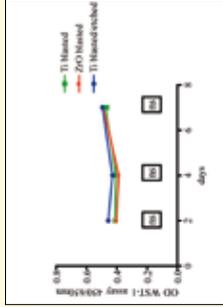


Fig. 7: Nuclear staining of MPCs on blasted titanium surface on day 7

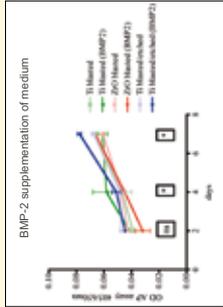


Fig. 8: Nuclear staining of MPCs on blasted and etched titanium surface on day 7



Fig. 10: Alkaline phosphatase activity of BMP-2 coated implant specimens (ns= not significant, ANOVA test)



Fig. 9: Nuclear staining of MPCs on blasted zirconia surface on day 7



Academy of Osseointegration  
Annual Meeting  
February 28 - March 1, 2008  
Boston, USA

Dr. Dr. Martin Scheer  
Department for Craniomaxillofacial and Facial Plastic Surgery  
University of Cologne, Germany • Head: Prof. Dr. J. E. Zöller  
Kerpener Str. 32, D-50931 Köln, Germany  
m.scheer@uni-koeln.de



[Springer Verlag International Wien, Österreich: Zahn&Arzt](#), April 2008

**Vollkeramische Rekonstruktion der komplexen OK-Frontzahn­lücke mit einem whiteSKY Zirkonimplantat – Falldokumentation**

**[Dr. Burghard PETER, Salzburg, Österreich](#)**

In der Implantologie wird aus wirtschaftlichen und medizinischen Gründen zunehmend häufig der Keramikwerkstoff Zirkoniumoxyd eingesetzt. Die spezifischen Eigenschaften dieses Materials bedingen eine hohe Bruch- und Biegefestigkeit und eine hervorragende Biokompatibilität. Neben Zirkoniumabutments und –kronen steigt nicht nur bei Patienten mit bekannten Metallunverträglichkeiten auch die Nachfrage nach Zirkoniumoxydimplantaten.

Im vorliegenden Fall wurde bei einer 44-jährigen Patientin nach Knochen- und Weichgewebsaufbau zweizeitig ein Zirkoniumoxydimplantat (whiteSKY, bredent medical) regio 21 inseriert. Nach einer Einheilzeit von 3 Monaten wurde eine Zirkoniumoxydkrone eingegliedert. 12 Monate nach Abschluss der Behandlung zeigten sich bei der Kontrolle sowohl in funktioneller als auch in ästhetischer Hinsicht stabile und ansprechende Verhältnisse.

Nach heutigem Kenntnisstand scheinen vollkeramische Rekonstruktionen eine funktionsfähige Alternative zu herkömmlichen Versorgungen mit Titanwerkstoffen zu sein.

**Biokompatibilität und Hartgewebsintegration einphasiger  
oberflächenstrukturierter Zirkonoxydimplantate – Eine kombinierte  
In-vitro- und In-vivo-Studie**  
*Zirkonoxyd, Implantate, Biokompatibilität, Knochen-Implantat-Kontakt,  
Zelladhäsion, Osteoblasten*

[Daniel Rothamel, Daniel Ferrari, Monika Hertel, Frank Schwarz, Jürgen Becker](#)

Neben Titanimplantaten werden für die orale Rehabilitation zunehmend Zirkonoxydimplantate verwendet, um bei vergleichbarer Therapiesicherheit eine bessere Ästhetik zu erzielen. Im Rahmen der vorliegenden Studie erfolgten zellkulturelle und tierexperimentelle Untersuchungen zur Biokompatibilität und Hartgewebsintegration oberflächenstrukturierter Zirkonoxydimplantate (whiteSKY®, bredent medical, Senden). Im Zellkulturexperiment wurden jeweils 32 Prüfkörper mit oberflächenstrukturierter (maschinell bearbeiteter und abgestrahlter) oder nur maschinell bearbeiteter Zirkonoxyd- oder polierter Reintitanoberfläche mit SAOS-2-osteoblastenähnlichen Zellen inkubiert und nach zwei Stunden sowie zwei, fünf und sieben Tagen die Zellproliferation mittels eines ATP-Assays bestimmt (N = 6). Zellmorphologische Aspekte wurden mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops untersucht (N = 2). Zellkulturpolystyrol ohne Prüfkörperbesatz diente als Positivkontrolle.

Im Tierversuch wurden bei vier Hunden die Unterkiefermolaren extrahiert und bei jedem Tier nach zwei Monaten zwei oberflächenstrukturierte Zirkonoxydimplantate transgingival inseriert. Die Entnahme erfolgte nach vier, 14, 28 und 56 Tagen (N = 2). Nach histologischer Aufarbeitung wurden die Proben beurteilt und die direkte Knochen-Implantat-Anlagerungsfläche (BIC) als Indikator der knöchernen Integration bestimmt. Auf allen getesteten Oberflächen war eine Proliferation von SAOS-2-Osteoblasten nachweisbar, wobei die maschinell bearbeitete Zirkonoxydoberfläche eine höhere Zellproliferation als die polierte Titan- und die oberflächenstrukturierte Zirkonoxydoberfläche aufwies ( $p \leq 0,05$ , ANOVA). Die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung erbrachte vergleichbare Zellmorphologien, wenngleich die Zellanheftung auf dem maschinell bearbeiteten Zirkonoxyd früher stattzufinden schien. Die histomorphometrische Auswertung ergab, dass der Knochen-Implantat-Kontakt im Zeitverlauf stetig von  $44,8 \% \pm 2,6 \%$  am Tag 4 auf  $59,5 \% \pm 1,2 \%$  am Tag 14 und  $63,5 \% \pm 2,6 \%$  nach 28 Tagen auf  $71,8 \% \pm 3,9 \%$  nach 56 Tagen anstieg. Auf eine induktiv-statistische Analyse des Knochen-Implantat-Kontakts wurde aufgrund der geringen Fallzahl von N = 2 verzichtet. Es kann geschlussfolgert werden, dass das verwendete Zirkonoxydkeramik-Implantatsystem eine hohe Biokompatibilität aufweist, schnell osseointegriert wird und somit die Anforderungen, die an zahnärztliche Implantate gestellt werden, erfüllt.

[spitta Verlag, Balingen: ZMK – Fachzeitschrift für Zahnheilkunde, Management, Kultur,](#)  
November 2007

## **Konzeption und klinische Anwendung von einteiligen Zirkondioxyd-Keramikimplantaten**

[Dr. Jörg Neugebauer, Universität Köln](#)

Gute Gründe für den Einsatz von Keramikimplantaten aus Zirkondioxyd gibt es: die gute Ästhetik, das Weichgewebsmanagement, die hohe Patientenakzeptanz und die geringe Plaqueanlagerung. Der Zahnarzt muss allerdings darauf achten, dem Material auch gerecht zu werden und den Behandlungsablauf entsprechend anders als bei Titanimplantaten zu gestalten. So muss der einteilige Implantatkörper etwa vor Mikrobewegungen geschützt werden. Ein solches geschütztes Einheilen ist beispielsweise durch eine nichtfunktionelle Sofortversorgung möglich. Diese wiederum fordert eine hohe Primärstabilität, die durch die Aufbereitung des Implantatbettes erreicht wird. In jedem Fall benötigen Keramikimplantate die volle Regeleinheilzeit von drei Monaten. Die genaue Vorgehensweise wird im Folgenden an whiteSKY-Implantaten demonstriert.

# Beurteilung verschiedener Keramik-Implantate nach Sofortbelastung



B. Nolte<sup>1</sup>, J. Neugebauer<sup>1</sup>, T. Buzug<sup>2</sup>, M. Weinländer<sup>3</sup>,  
V. Lecovic<sup>4</sup>, F. Vizethum<sup>3</sup>, C. Khoury<sup>5</sup> and J.E. Zöller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie, Universität Köln  
<sup>2</sup> Fachhochschule Remagen

<sup>3</sup> Private Dentalpraxis für Implantologie und Periodontologie, Wien

<sup>4</sup> Abt. für Parodontologie, Universität von Belgrad

<sup>5</sup> Fakultät für Zahnheilkunde, Universität Beirut

## Einleitung

In der Vergangenheit zeigte der Einsatz von keramischen Implantaten ein schönes Weichgewebsverhalten, aber der klinische Erfolg war wegen des Ausbleibens der Osseointegration im Frühstadium und wegen mechanischer Komplikationen unter okklusaler Langzeitbelastung gefährdet. Materialien wie Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid versprechen eine höhere Stabilität. Während

die mechanische Stabilität mit einer hohen Sicherheit in-vitro getestet werden kann, muss der Verlauf der Osseointegration unter in-vivo-Bedingungen bestimmt werden. Es wurde eine Pilotstudie an vier Mischlingshunden durchgeführt, um den Verlauf der Osseointegration von wurzelförmigen und parallelwandigen einteiligen Zirkonoxid-Keramikimplantaten mit Titan-Implantaten zu untersuchen.

## Material und Methoden

Insgesamt wurden 64 Implantate mit Sofortbelastung eingesetzt. Die wurzelförmigen Implantate (whiteSKY, bredent medical, Senden, Deutschland) hatten eine gedrehte (CM), eine sandgestrahlte (CG) und eine Collagen-beschichtete (CC) Oberfläche. Die Kontroll-Implantate waren zylindrische keramische Implantate (CZ) (Z-Lock, Z-Systems, Konstanz,

Deutschland) und wurzelförmige Titanimplantate (TG) (SKY, bredent medical, Senden, Deutschland). Der Knochen-zu-Implantat-Kontakt wurde durch Fluoreszenz, histologische Dünnstehle und die dreidimensionale Beurteilung der  $\mu$ -Computertomografie beurteilt.

## Experimentelles Design



Gewebeausstanzung für eine lappenlose Implantatinsertion



Implantataufbereitung entsprechend der Knochenqualität zum Einsatz von SKY-Implantaten



Einsetzen von drei whiteSKY- und einem Titan-Kontroll-Implantat



Sofortversorgung am Ende des Eingriffs mit einer Kunststoff-Brücke

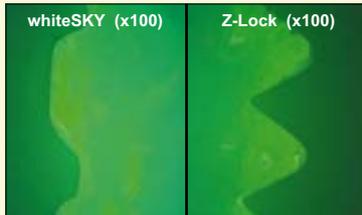
## Ergebnisse

Nach der Entfernung der Prämolaren erfolgte eine achtwöchige Heilungszeit. In jeden Quadranten wurden entsprechend dem Testplan vier Implantate eingesetzt und es wurde eine Sofortversorgung mit einer Kunststoffbrücke durchgeführt. Die wurzelförmigen Implantate zeigten ein höheres Eindrehdrehmoment als die parallelwandigen Implantate. Wenn ein höheres Eindrehdrehmoment als 50 Ncm auftrat, erhielten die Implantatkavitäten eine zusätzliche Aufbereitung, um eine zu starke Kompression auf den periimplantären Knochen zu vermeiden. Nach drei Monaten der Belastung wurden die Tiere geopfert

und radiologische und histologische Untersuchungen durchgeführt. Zwei Implantate mit bearbeiteten Oberflächen zeigten keine Osseointegration. Alle anderen Implantate waren stabil. Der Knochen-zu-Implantat-Kontakt war zunehmend höher in der Reihenfolge CM < CZ < CG < TG < CC. Das vorläufige Ergebnis der histomorphometrischen Beurteilung zeigt eine Geflecht-knochenstruktur am periimplantären Knochen bei den kegelförmigen Implantaten. Die zylindrischen Implantate zeigten eine konzentrische Formation des periimplantären Knochenumbaus.

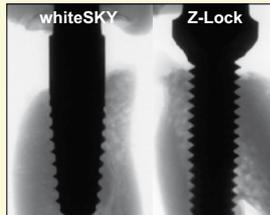


Radiologische Kontrolle der Implantate mit vollständigen Implantatbrücken in Ober- und Unterkiefer

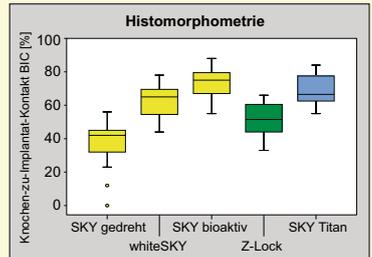


Geflechtknochenstruktur beim whiteSKY Implantat

Konzentrischer Knochenumbau beim Z-Lock-Implantat



$\mu$ -CT-Abbildung von whiteSKY- und Z-Lock-Implantaten zur digitalen Histomorphometrie



## Diskussion

Die Verwendung von Keramik-Implantaten ist möglich, wenn eine hohe Primärstabilität erreicht werden kann und eine Stabilisierung der Implantate innerhalb einer Brücke möglich ist. Wegen des einteiligen Designs soll eine besondere klinische Sorgfalt angewendet werden, um einen hohen klinischen Erfolg zu erreichen. Kegelförmige Implantate mit einem standardisierten zu kleinen Implantat-Loch, welches Mikro-Frakturen erzeugt, zeigen einen früheren Knochenumbau im Vergleich zu zylindrischen Implantaten.

3. Remagerer Physiktage (RPT 2007)

- Schwerpunkt Biomedizinische Technik - mit dem

2. Workshop für Medizinische Robotik, Navigation und Visualisierung (MRNV 2007)

RheinAhrCampus Remagen 7.-9. März 2007

Dr. Jörg Neugebauer  
Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie  
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie  
Universität Köln,  
Direktor: Prof. Dr. Dr. Joachim E. Zöller  
Kerpener Str. 32, D-50931 Köln, Deutschland  
joerg.neugebauer@uk-koeln.de

# Sofortbelastung von Keramik-Implantaten mit verschiedenen Oberflächen und Designs

Jörg Neugebauer<sup>1</sup>, Michael Weindländer<sup>2</sup>, Voja Lecovic<sup>3</sup>, Thorsten Buzug<sup>4</sup>, Charles Khoury<sup>5</sup>, Freimut Vizethum<sup>1</sup>, Joachim E. Zöller<sup>1</sup>



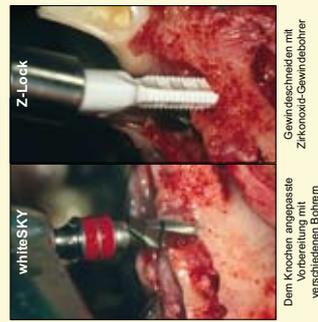
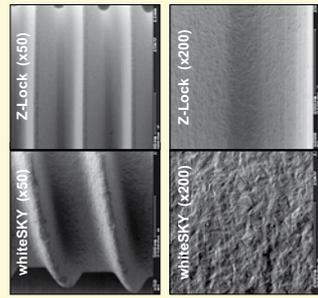
<sup>1</sup> Interdisziplinäres Prothetik für Orale Chirurgie und Implantologie  
<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Plastische Gesichtschirurgie, Universität Köln, Deutschland  
<sup>3</sup> Zahnklinik für Endodontik, Universität für Zahnmedizin, Universität von Belgrad, Serbien  
<sup>4</sup> Fachhochschule Bielefeld, Bielefeld  
<sup>5</sup> Fakultät für Zahnheilkunde, Universität Breda

## Einleitung

In der Vergangenheit zeigte der Einsatz von keramischen Implantaten ein schönes Weichgewebsverhalten, aber der klinische Erfolg war wegen des Ausbleibens der Osseointegration im Frühstadium und wegen mechanischer Komplikationen wie Brüchen unter okklusaler Langzeitbelastung gefährdet. Materialien wie Yttrium-stabilisiertes Zirkonoxid versprechen eine höhere Stabilität. Während die mechanische Stabilität mit einer hohen Sicherheit in vitro getestet werden kann, muss der Verlauf der Osseointegration unter in vivo-Bedingungen bestimmt werden. Es wurde eine Pilotstudie an vier Mischlingshunden durchgeführt, um den Verlauf der Osseointegration von wurzelförmigen und parallelwandigen einteiligen Zirkonoxid-Keramik-Implantaten mit Titan-Implantaten zu untersuchen.

## Material und Methoden

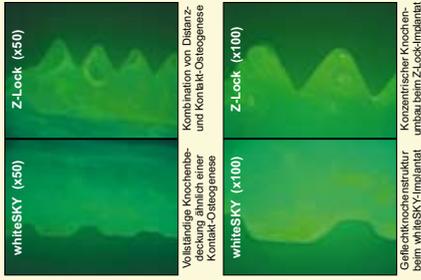
Insgesamt wurden 64 Implantate mit Sofortbelastung eingesetzt. Die wurzelförmigen Implantate (whiteSKY, bredent medical, Senden, Deutschland) hatten eine gedrehte (CM), eine sandgestrahlte (CG) und eine Collagen-beschichtete (CC) Oberfläche. Die Kontroll-Implantate waren zylindrische keramische Implantate (CZ) (Z-Lock, Z-Systems, Konstanz, Deutschland) und wurzelförmige Titanimplantate (TG) (SKY, bredent medical, Senden, Deutschland).



Dem Knochen angepasste Vorbereitung mit Zirkonoxid-Gewindebohrer verschiedener Bohrer

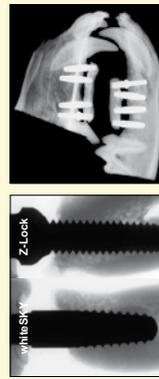
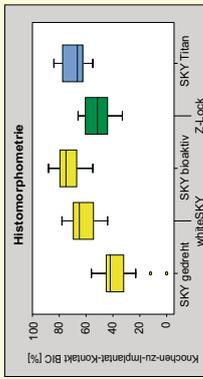
## Ergebnisse

Nach der Entfernung der Prämolaren erfolgte eine achtwöchige Heilungszeit. In jedem Quadranten wurden entsprechend dem Testplan vier Implantate eingesetzt, und es wurde eine Sofortversorgung mit einer Kunststoffbrücke durchgeführt. Die wurzelförmigen Implantate zeigten ein höheres Eindreh-Drehmoment als die parallelwandigen Implantate. Wenn ein höheres Eindreh-Drehmoment als 50 Ncm auftrat, erhielten die Implantatkavitäten eine zusätzliche Aufbereitung, um eine zu starke Kompression auf den perimplantären Knochen zu vermeiden. Nach drei Monaten der Belastung wurden die Tiere geopfert und radiologische und histologische Untersuchungen durchgeführt. Zwei Implantate mit bearbeiteten Oberflächen zeigten keine Osseointegration. Alle anderen Implantate waren stabil. Der Knochen-zu-Implantat-Kontakt war zunehmend höher in der Reihenfolge  $CM < CZ < CG < TG < CC$ .



Vollständige Knochenheilung und Kontakt-Osteogenese beim whiteSKY-Implantat

Gedrehtes Zirkonoxid-Keramikimplantat (whiteSKY) und wurzelförmiges Titanimplantat (Z-Lock) im Vergleich

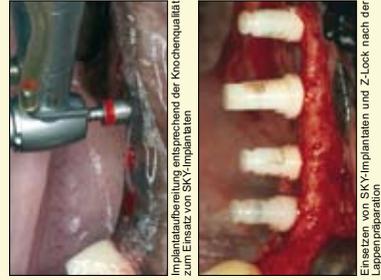


Radiologische Kontrolle der Implantate im Oberkiefer und Unterkiefer

## Experimentelles Design



Gewebeausstattung für eine laparotomische Implantation



Implantataufbereitung entsprechend der Knochenqualität zum Einsatz von SKY-Implantaten

Einsetzen von SKY-Implantaten und Z-Lock nach der Lappenpräparation



Einsetzen von drei whiteSKY- und einem Titan-Kontroll-Implantat



Sofortversorgung am Ende des Eingriffs mit einer Kunststoffbrücke

## Schlussfolgerung

Keramik-Implantate zeigen auch bei der Sofortbelastung eine Osseointegration. Eine hohe Primärstabilität und eine Stabilisierung der Implantate innerhalb einer Brücke bieten für die Implantate ausreichenden Schutz gegen Mikrobewegungen. Wegen des einteiligen Designs sollen klinische Verfahren diese Aspekte unterstützen, um einen zuverlässigen klinischen Erfolg zu erreichen.

09101100



Academy of Osseointegration  
8.-10. März 2007  
San Antonio, TX

Dr. Jörg Neugebauer  
Interdisziplinäres Prothetik für Orale Chirurgie und Implantologie  
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Plastische Gesichtschirurgie  
Kerpener Str. 32, D-50931 Köln, Deutschland • j.neugebauer@uk-koeln.de

## **Keramikimplantate im kaufunktionellen Seitenzahnggebiet**

[Dr. Achim Sieper, MSc](#)

In der oralen Implantologie finden Implantatkeramiken, ebenso wie schon seit vielen Jahren in der Endoprothetik, ihren festen Platz. Die Ambitionen Keramikimplantate zu benutzen, zielten in der Vergangenheit vor allem darauf ab, in Frontzahnggebieten auch bei einem Zahnfleischrückgang dunkle Kronenränder zu vermeiden. Dennoch sind nur wenige Veröffentlichungen mit einteiligen Keramikimplantaten in der Frontzahnregion zur Verbesserung der Ästhetik gezeigt worden. Der Grund dafür mag wohl darin liegen, dass einteilige Keramikimplantate eine ästhetische Ausrichtung von Frontzahnkronen erschweren. Viel häufiger und ästhetisch hervorragende Fälle sind dagegen von abgewinkelten ästhetischen Keramikabutments dokumentiert. Ohne Zweifel hat die Diskussion um Keramikimplantate mit der Einführung des Werkstoffes „Zirkondioxyd“ einen erheblichen Aufschwung erhalten.

[Implantologie Zeitung](#), Oktober 2007

## **Die Revolution der ästhetischen Frontzahnimplantation und -restauration durch Keramikimplantate und Keramikronen – ein Fallbericht**

[Dr.med. dent. Svea Baumgarten, MSc](#)

Die Wiederherstellung altersgemäßer und ästhetisch befriedigender Frontzahnverhältnisse in Position 5, 3, 3, 2 durch Zirkondioxydkeramikimplantate (whiteSKY, bredent medical) bei einem 34-jährigen Mann mit persistierenden Milchzähnen (Hypodontie) wird vorgestellt, dokumentiert und diskutiert. Die Erfolgsaussicht dieses neuen Zahnersatzes ist gut, wenn ausreichend strukturierter und dichter Knochen vorliegt, wenn Primärstabilität erreicht wird und wenn in der protrahierten Integrationsphase Bewegungen des Implantates vermieden werden. Die Biokompatibilität des Keramikmaterials und die Ästhetik solcher Restaurationen sind der des Titans überlegen.

# **whiteSKY**

## **Zirkonimplantat**

### **Laufende Studien whiteSKY**

### ***Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel***

**Institut:** Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
(Dir. Prof. Dr. Dr. J. Wiltfang)

**Leiter Studie:** Prof. Dr. Dr. Jörg Wiltfang

**Thema:** **Prospektive Untersuchung zum Einsatz von Zirkoniumoxydkeramikimplantaten bei Schaltlücken im Ober- und im Unterkiefer**

Das Ziel der Studie ist es, die Überlebensrate und die Erfolgsparameter von Zirkonoxydkeramikimplantaten über einen Zeitraum von 2 Jahren an 25 Patienten zu untersuchen und zu bewerten.

Die Zielgrößen dieser Studie sind zum einen die Überlebensraten der Implantate, deren Stabilität, die mit dem Periotest nach Insertion und Versorgung mit einem Provisorium ermittelt werden und zum anderen klinische Parameter wie das Bleeding on probing und die Sondierungstiefen.

### ***Universität Köln***

**Institut:** Zahnärztliche Chirurgie und Mund-Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. E.J. Zöller

**Leiter Studie:** Dr. Jörg Neugebauer

**Thema:** **Histologischer Vergleich von verschiedenen Keramikimplantaten aus einer Hundestudie**

Ziel der Studie ist der Vergleich der Osseointegration verschiedener Zirkoniumdioxid-Implantate, namentlich whiteSKY und Z-Lock, die im Rahmen einer kontrollierten Hundestudie zusammen mit Titanimplantaten gesetzt wurden.

### ***Universität Belgrad***

**Institut:** Dept. Oral Surgery. Prof. Dr. V. Lekovic.

**Leiter Studie:** Prof. Dr. V. Lekovic

**Thema:** **Comparison of the survival rate and stability of immediately loaded titanium or zirconium implants**

The goal of this study will be to investigate the survival rate and stability of immediately loaded titanium or zirconium implants. A minimum of 15 Kennedy class I edentulous patients with posterior mandible bilateral extensions will be included in the study. Patients should have their own dentition in opposing jaw, or implant restorations that are at least six months old.

## ***Universität Freiburg***

**Institut:** Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik

**Leiter Studie:** Prof. Dr. Ralf-Joachim Kohal

**Thema:** **Überlebensrate und Frakturfestigkeit von whiteSKY Zirkoniumdioxidimplantaten nach Kausimulation**

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, whiteSKY ZrO<sub>2</sub>-Keramikimplantate anhand von in-vitro Testverfahren auf ihre Überlebensrate und Bruchfestigkeit, sowohl im beschliffenen als auch unbeschliffenen Zustand, zu untersuchen.

## ***Universität Regensburg***

**Institut:** Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie

**Leiter Studie:** Prof. Dr. Dr. Torsten E. Reichert  
Klinikdirektor

**Thema:** **Chirurgisches Protokoll für Keramikimplantate**

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Evaluation des chirurgischen Protokolls für Keramikimplantaten, am Beispiel von whiteSKY, zur sicheren Insertion der Implantate in den verschiedenen Indikationen mit den passenden empfohlenen Drehmomenten zur Sicherung des langfristigen Implantaterfolgs.

## ***Universität Dresden***

### ***Universitätsklinikum Carl Gustav Carus der TU Dresden***

**Institut:** Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
Klinik und Poliklinik für MKG-Chirurgie

**Leiter Studie:** Prof.Dr.med.habil.Dr.med.dent. Eckelt  
Klinikdirektor

**Thema:** **Tierexperimentelle Evaluation von whiteSKY Implantaten am knöchernen Implantatlager des Minischweines**

Ziel dieses Versuchsvorhaben ist es, die knöcherne Einheilung von whiteSKY Implantaten in der Frühphase zu untersuchen. Als Gegenstand der Untersuchungen handelt es sich hierbei um Zahnimplantate aus Zirkonoxydkeramik.

## ***Universität Bari, Italien***

**Institut:** Universität Bari, Abtlg. für Zahnheilkunde und Oralchirurgie  
(Prof. Roberto Grassi)

**Leiter Studie:** Dr. Walter Wille-Kollmar

**Thema:** **Sofortbelastung von Zirkonimplantaten im Frontzahnbereich mit provisorischen Kronen, die nach einem diagnostischem Wachsmodell hergestellt wurden.**

## ***Klinikum Ludwigshafen***

**Institut:** Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie am Klinikum Ludwigshafen

**Leiter Studie:** Privatdozent Dr. Dr. Horst E. Umstadt

**Thema:** **Knochen- und Weichgewebsintegration von Implantaten - ein Vergleich zwischen Titan- und Zirkonimplantaten**

# **Abstracts und Literatursammlung**

## **Zirkonimplantate in der Implantologie**

Quintessenz Verlag Berlin, Deutschland: Implantologie – Die Zeitschrift für die Praxis, Dezember 2007

**Zirkonoxid in der Implantologie Grundlagen und aktuelle Aspekte**

Joachim Tinschert, Kosta Tokmakidis, Peter Latzke, Gerd Natt, Hubertus Spiekermann

Quintessenz Verlag Berlin, Deutschland: Implantologie – Die Zeitschrift für die Praxis, Dezember 2007

**Osseointegration und klinischer Erfolg von dentalen Implantaten aus Zirkonoxidkeramik**

***Eine systematische Literaturübersicht***

Hans-Jürgen Wenz, Johannes Bartsch, Stefan Wolfart, Matthias Kern

Quintessenz Verlag Berlin, Deutschland: Implantologie – Die Zeitschrift für die Praxis, Dezember 2007

**Allergie gegen Metalle**

**Klinische Relevanz für die dentale Implantologie?**

Regina Fölster-Holst, Peter Thomas

Clin Oral Implants Res. October 2007

**Zirconia implants with varying surface textures**

Gahlert M, Gudehus T, Eichhorn S, Steinhauser E, Kniha H, Erhardt W.

Clinical Implant Dentistry and Related Reserch, Volume 7, Supplement 1, 2005

**Bone Tissue Responses to Surface-Modified Zirconia Implants:**

**A Histomorphometric and Removal Torque Study in the Rabbit**

Lars Sennerby, DDS, PhD; Amir Dasmah, DDS; Birgitta Larsson, PhD; Mattias Iverhed, MSc

J Periodontol. 2004 Sep; 75(9):1262-8.

**Loaded custom-made zirconia and titanium implants show similar osseointegration: an animal experiment.**

Kohal RJ, Weng D, Bachle M, Strub JR.

J Oral Implantol. 2003; 29(1):8-12.

**Bone response to zirconia ceramic implants: an experimental study in rabbits**

Scarano A, Di Carlo F, Quaranta M, Piattelli A.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000 Jan; 89(1):91-8.

**Osseointegration of endodontic endosseous cones: zirconium oxide vs titanium.**

Schultze-Mosgau S, Schliephake H, Radespiel-Troger M, Neukam FW.

Adv Dent Res. 1999 Jun; 13:21-6.

**Materials characteristics of uncoated/ceramic-coated implant materials.**

**Lacefield WR.**

University of Alabama School of Dentistry, Biomaterials Department, Box 49, Birmingham, Alabama 35294, USA.

Int J Oral Maxillofac Implants. 1999 Mar-Apr; 14(2):271-7.

**Evaluation of combinations of titanium, zirconia, and alumina implants with 2 bone fillers in the dog.**

Dubruille JH, Viguier E, Le Naour G, Dubruille MT, Auriol M, Le Charpentier Y.

Department of Implantology, University Paris VI, France

J Prosthet Dent. 1998 Nov; 80(5):551-8.

**Comparison between freestanding and tooth-connected partially stabilized zirconia implants after two years' function in monkeys: a clinical and histologic study.**

Akagawa Y, Hosokawa R, Sato Y, Kamayama K.

Hiroshima University School of Dentistry, Japan.

J Biomed Mater Res. 1996 Jan; 30(1):117-24.

**Bone remodeling around implanted ceramics.**

Chang YS, Oka M, Nakamura T, Gu HO.

Department of Artificial Locomotive Systems, Kyoto University, Japan.

Shanghai Kou Qiang Yi Xue. 1994 Dec;3(4):208-11.

**[An experimental study on the HA-coated zirconia ceramic material for an endosseous implant]**

[Article in Chinese]

Tao CZ, Liu Y, Chen BS, Cao WP, Zeng SX, Yang ZX.

Biomaterials. 1993 Dec; 14(15):1173-9.

**Bone-implant interface mechanics of in vivo bio-inert ceramics.**

Hayashi K, Inadome T, Tsumura H, Mashima T, Sugioka Y.

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka, Japan.

J Prosthet Dent. 1993 Jun; 69(6):599-604.

**Interface histology of unloaded and early loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing.**

Akagawa Y, Ichikawa Y, Nikai H, Tsuru H.

Department of Removable Prosthodontics, Hiroshima University School of Dentistry, Japan.

Biomaterials. 1992; 13(4):195-200.

**Re-evaluation of the biocompatibility of bioinert ceramics in vivo**

Hayashi K, Matsuguchi N, Uenoyama K, Sugioka Y.

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka, Japan.

Biomaterials. 1990 Sep; 11(7):505-8.

**Mechanical behaviour of zirconia and zirconia-toughened alumina in a simulated body environment.**

Thompson I, Rawlings RD.

Department of Materials, Imperial College, London, UK.

GZM Netzwerk-Journal - Praxis und Wissenschaft · 8. Jg. 2/2003

**Ist Zahnersatz aus Zirkonoxid radioaktiv und krebserregend?**

Von Dr. med. dent. Johann Lechner

## **Zirkonoxyd in der Implantologie Grundlagen und aktuelle Aspekte**

[Joachim Tinschert, Kosta Tokmakidis, Peter Latzke, Gerd Natt, Hubertus Spiekermann](#)

### *INDIZES*

*Zirkonoxyd, Zirkonoxydrohling, yttriumoxyd, Phasentransformation, Implantatwerkstoff, Implantatabutment, Festigkeit, Lebensdauer*

In der Zahnmedizin wird nahezu ausschließlich yttriumoxyddotiertes Zirkonoxyd verwendet, das als polykristalliner Werkstoff mit sehr kleinen Korngrößen in einer metastabilen tetragonalen Kristallphase vorliegt. Durch den Zusatz von Aluminiumoxyd in nur sehr geringer Konzentration besitzt Zirkonoxyd im feuchten Milieu zudem eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit. Auf der Grundlage des Konzepts der Phasentransformationsfestigung erreichen Zirkonoxydkeramiken eine maximale Festigkeit und besitzen gegenüber Oberflächen- und Volumenfehlern im inneren Keramikgefüge sogar eine gewisse Schadentoleranz. Im Gegensatz zu Zirkonoxydrohlingen, die in der Kronen- und Brückentechnik eingesetzt werden, muss Zirkonoxyd, das als chirurgisches Implantatmaterial Verwendung findet, nach dem Sinterprozess zusätzlich durch ein heißisostatisches Pressen nachvergütet werden, damit eine optimale Gefügequalität mit einer minimalen Fehlstellendichte erreicht wird. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass die heutigen Zirkonoxydkeramiken sowohl hinsichtlich der Kurz- als auch der Dauerfestigkeit viel versprechende Werte aufweisen. Daher sollte sich Zirkonoxyd in der klinischen Anwendung für Implantatabutments und möglicherweise auch als Implantatwerkstoff bewähren.

## **Osseointegration und klinischer Erfolg von dentalen Implantaten aus Zirkonoxydkeramik**

### ***Eine systematische Literaturübersicht***

[Hans-Jürgen Wenz, Johannes Bartsch, Stefan Wolfart, Matthias Kern](#)

#### *INDIZES*

*Implantat, Zirkonoxyd, Y-TZp, Osseointegration, Übersichtsarbeit*

In den letzten Jahren sind verschiedene vollkeramische Implantatsysteme aus yttrium-stabilisiertem Zirkonoxyd (y-TZP) kommerziell verfügbar geworden. Der klinische Erfolg von dentalen Y-TZP-Implantaten und die Fragestellung, ob die Osseointegration von Y-TZP vergleichbar mit der des Standardimplantatmaterials Titan ist, wurde im Rahmen dieser Übersichtsarbeit durch eine systematische Literaturrecherche untersucht. Die Internet-Datenbank medpilot wurde kumulativ nach den Schlüsselwörtern „zircon' und dent' und implant" sowie nach „zircon' und osseointegration" durchsucht. Die letzte elektronische Suche erfolgte am 31. Januar 2007. Danach wurden die Literaturlisten der gefundenen Artikel im Hinblick auf weitere relevante Publikationen durchsucht. Zusätzlich wurde ein Brief an die fünf identifizierten Hersteller von Zirkonoxydimplantaten gesendet und nach verfügbaren Publikationen aus begutachteten Zeitschriften gefragt. Insgesamt wurden bei der elektronischen Suche 96 Artikel gefunden. In Bezug auf klinischen Erfolg oder Osseointegration konnten keine kontrollierten klinischen Studien ermittelt werden; klinische Ergebnisse beschränkten sich auf Fallvorstellungen und Fallserien. Lediglich sieben Tierversuchsstudien erfüllten die Einschlusskriterien.

In diesen wurde die Osseointegration nach Einheilzeiten zwischen vier Wochen und 24 Monaten, in unterschiedlichen Tiermodellen und Implantatlokalisationen sowie unter verschiedenen Belastungsbedingungen beurteilt. Der Wert des mittleren Knochen-Implantat-Kontakts lag in fast allen experimentellen Gruppen über 60 %, wobei in Studien, in denen Titanimplantate als Kontrollgruppe verwendet wurden, die Y-TZP-Implantate vergleichbar oder sogar besser abschnitten.

Oberflächenmodifikationen der Y-TZP-Implantate können zu einer verbesserten Einheilung und einem höheren Widerstand gegen Ausdrehkräfte beitragen. Y-TZP-Implantate haben das Potenzial, eine Alternative zu Titanimplantaten zu werden. Sie können derzeit aber nicht für die routinemäßige klinische Anwendung empfohlen werden, da noch keine klinischen Daten aus kontrollierten Studien vorliegen .

[Quintessenz Verlag Berlin, Deutschland: Implantologie - Die Zeitschrift für die Praxis](#), Dezember 2007

## **Allergie gegen Metalle Klinische Relevanz für die dentale Implantologie?**

[Regina Fölster-Holst, Peter Thomas](#)

### *INDIZES*

*Metallallergie, Dentalwerkstoffe, Immunantworten, Schleimhautveränderungen, Epikutantest*

Von den zahnärztlich eingesetzten Werkstoffen kommt den Metallen hinsichtlich möglicher allergischer Reaktionen die größte Bedeutung zu. Dabei handelt es sich um zellvermittelte spezifische Immunantworten, die sich an der Schleimhaut als orales "Brennen", Stomatitiden, Aphthen, Erosionen und Lichen ruber sowie in Form von Geschmacksstörungen und an der Haut als Ekzem manifestieren.

Als Diagnostikum der Wahl gilt nach wie vor der Epikutantest in Verbindung mit der Anamnese (zeitlicher und örtlicher Zusammenhang mit dem Einbringen des Implantats) und der klinischen Untersuchung.

## Zirconia implants with varying surface textures

[Gahlert M, Gudehus T, Eichhorn S, Steinhauser E, Kniha H, Erhardt W.](#)

**BACKGROUND:** Mechanical properties and biocompatibility make zirconia ceramics suitable implant material. The characteristics of tooth-color like, the ability to be machined and the low plaque affinity make zirconia especially suitable as a dental implant material. The influence of surface modification on the osseointegration of this material has not been extensively investigated.

**PURPOSE:** Long-term investigations with titanium implants have shown superior biomechanical results with the sandblasted acid-etched (SLA) surface, demonstrating a high bone-implant interaction. The objective of this study was to compare two different zirconia surface topographies biomechanically and histologically with the well-documented titanium SLA surface.

**MATERIAL AND METHODS:** Zirconia implants with either a machined (ZrO<sub>2</sub>m) or a sandblasted (rough, ZrO<sub>2</sub>r) surface were manufactured with the exact same cylindrical shape with a standard ITI thread configuration as the SLA titanium implants. The incisors 2 and 3 were removed from both sides of the maxillae of 13 adult miniature pigs and the tissues left to heal for 6 months. After this time period the animals received a total of 78 implants using a randomized scheme, with the titanium SLA implant used as an only individual reference. After healing periods of 4, 8, and 12 weeks 20, 24, and 25 implants, respectively, were subjected to removal torque tests (RTQ) as the main biomechanical analysis of the of the study. A fewer number was resected on bloc, embedded in methylnmethacrylat and analyzed for their direct bone apposition under a light microscope.

**RESULTS:** Surface analysis revealed the highest surface roughness for the SLA-implant, followed by ZrO<sub>2</sub>r and ZrO<sub>2</sub>m. The turned ZrO<sub>2</sub>m implants showed statistically significant lower RTQ values than the other two implants types after 8 and 12 weeks, while the SLA implant showed significantly higher RTQs values than ZrO<sub>2</sub>r surface after 8 weeks. Differences in the bone apposition were observed in the histomorphometric analysis using light microscopy for all surfaces at any time point.

**CONCLUSION:** The findings suggest that ZrO<sub>2</sub>r implants can achieve a higher stability in bone than ZrO<sub>2</sub>m implants. Roughening the turned zirconia implants enhances bone apposition and has a beneficial effect on the interfacial shear strength.

[Clinical Implant Dentistry and Related Research](#), Volume 7, Supplement 1, 2005

## **Bone Tissue Responses to Surface-Modified Zirconia Implants: A Histomorphometric and Removal Torque Study in the Rabbit**

[Lars Sennerby, DDS, PhD; Amir Dasmah, DDS; Birgitta Larsson, PhD; Mattias Iverhed, MSc](#)

### Abstract

*Background:* Zirconia ceramics are biocompatible and have mechanical properties that make them suitable as materials for dental implants. Little is known about how surface modification influences the stability and bone tissue response to zirconia implants.

*Purpose:* The objective of the investigation was to histologically and biomechanically evaluate the bone tissue response to zirconia implants with two different surface modifications in comparison with machined, nonmodified zirconia implants and oxydized titanium implants.

*Materials and Methods:* Threaded zirconia implants with a diameter of 3.75 mm with either a machined surface (Zr-Ctr) or one of two surface modifications (Zr-A and Zr-B) were manufactured. Oxydized titanium (Ti-Ox) implants 3.75 mm in diameter were also used. The implants were characterized with regard to surface topography using an interferometer. Twelve rabbits received 96 implants using a rotational scheme, two in each tibia and two in each femur. The implants in six rabbits were subjected to removal torque (RTQ) tests after a healing period of 6 weeks. The implants in the remaining six animals were removed en bloc for light microscopic analysis. Back-scatter scanning electron microscopic (BS-SEM) analyses were used to evaluate the state of the bone-implant interface at the modified zirconia implants after RTQ testing.

*Results:* The Ti-Ox and Zr-A implants showed the highest surface roughness, followed by the Zr-B implants and, finally, the Zr-Ctr implants. The monomodified ZrO<sub>2</sub> implants showed statistically significant lower RTQs than all other implants. No significant differences in bone-implant contact or bone area filling the threads were observed. BS-SEM showed intact surface layers of the surface-modified implants after RTQ testing and revealed fracture of the interface bone rather than a separation.

*Conclusion:* The present study showed a strong bone tissue response to surface-modified zirconia implants after 6 weeks of healing in rabbit bone. The modified zirconia implants showed a resistance to torque forces similar to that of oxydized implants and a four- to fiveold increase compared with machined zirconia implants. The findings suggest that surfacemodified zirconia implants can reach firm stability in bone.

**KEY WORDS:** dental implants, histology, rabbit, removal torque, zirconia

[J Periodontol.](#) 2004 Sep; 75(9):1262-8.

**Loaded custom-made zirconia and titanium implants show similar osseointegration: an animal experiment.**

[Kohal RJ, Weng D, Bachle M, Strub JR.](#)

Department of Prosthodontics, Albert-Ludwigs-University, Freiburg, Germany.  
kohal@zmk2.ukl.uni-freiburg.de

**BACKGROUND:** Zirconia might be an alternative material to titanium for dental implant fabrication. The aim of the present study was to investigate the histological behavior (osseointegration) of loaded zirconia implants in an animal model and to compare it with the behavior of titanium implants. **METHODS:** Five months after extraction of the upper anterior teeth, 12 custom-made titanium implants (control group) and 12 custom-made zirconia implants (test group) were inserted in the extraction sites in six monkeys. Before insertion, the titanium implant surfaces were sandblasted with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and subsequently acid-etched. The zirconia implants were only sandblasted. Six months following implant insertion, impressions were taken for the fabrication of single crowns. A further 3 months later, nonprecious metal crowns were inserted. Five months after insertion of the crowns, the implants with the surrounding hard and soft tissues were harvested, histologically prepared, and evaluated under the light microscope regarding the peri-implant soft tissue dimensions and mineralized bone-to-implant contact.

**RESULTS:** No implant was lost during the investigational period. The mean height of the soft peri-implant tissue cuff was 5 mm around the titanium implants and 4.5 mm around the zirconia implants. No statistically significant differences were found in the extent of the different soft tissue compartments. The mean mineralized bone-to-implant contact after 9 months of healing and 5 months of loading amounted to 72.9% (SD: 14%) for the titanium implants and to 67.4% (SD: 17%) for the zirconia implants. There was no statistically significant difference between the different implant materials. **CONCLUSION:** Within the limits of this animal experiment, it can be concluded that the custom-made zirconia implants osseointegrated to the same extent as custom-made titanium control implants and show the same peri-implant soft tissue dimensions.

PMID: 15515343 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[J Oral Implantol.](#) 2003; 29(1):8-12.

## **Bone response to zirconia ceramic implants: an experimental study in rabbits**

[Scarano A, Di Carlo F, Quaranta M, Piattelli A.](#)

Dental School, University of Chieti, Chieti, Italy.

This study analyzes the bone response to zirconia ceramic implants inserted in New Zealand white mature male rabbits. The implants were inserted into the tibia, and each rabbit received 4 implants. All the animals were euthanized after 4 weeks. A total of 20 implants were retrieved. Implants and surrounding tissues were immediately fixed in 4% paraformaldehyde and 0.1% glutaraldehyde in 0.15 molar cacodylate buffer at 4 degrees C and pH 7.4 to be processed for histology. The specimens were processed to obtain thin ground sections with the Precise 1 Automated System. The slides were observed in normal transmitted light under a Leitz Laborlux microscope. A great quantity of newly formed bone was observed in close contact with zirconia ceramic surfaces; in some areas, many osteoblasts were present directly on the zirconia. Percentage of bone-implant contact was 68.4% +/- 2.4 %. Mature bone, with few marrow spaces, was present. Small actively secreting osteoblasts were present in the most coronal and apical portions of the implant. No inflamed or multinucleated cells were present. This study concluded that these implants are highly biocompatible and osteoconductive.

PMID: 12614079 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.](#) 2000 Jan; 89(1):91-8.

## **Osseointegration of endodontic endosseous cones: zirconium oxide vs titanium.**

[Schultze-Mosgau S, Schliephake H, Radespiel-Troger M, Neukam FW.](#)

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, University of Erlangen-Nuremberg, Germany.

**OBJECTIVE:** The purpose of this investigation was to investigate the osseointegration of zirconium oxide (ZrO<sub>2</sub>) ceramic cones in comparison with that of titanium cones in apicectomy. **STUDY DESIGN:** To evaluate the bone/implant interface, 20 ZrO<sub>2</sub> cones and 20 titanium cones were inserted into the mandibles of 4 Gottinger minipigs. During the 6-month healing period, intravital polychrome sequence marking was performed. Qualitative light microscopic, fluorescence microscopic, and quantitative histomorphometric assessment was carried out. Differences between continuous histomorphometric measures were tested through use of a 2-way analysis of variance.

**RESULTS:** Light microscopy revealed zones of direct bone contact with the ZrO<sub>2</sub> and titanium surfaces. Fluorescence microscopy revealed remodeling processes directly adjacent to both material surfaces. There was no significant difference in the distances of the fluorescence bands of each fluorescence marker for either the ZrO<sub>2</sub> surfaces or the titanium surfaces. Quantitatively and histomorphometrically, the mean ratio between the total cone/bone contact and the total cone/fibrous tissue contact was 0.95 (SD 1.10) on the titanium surface (n = 38) and 1.47 (SD 1.12) on the ZrO<sub>2</sub> surface (n = 78; P = .02). **CONCLUSIONS:** The qualitative results show that the biocompatibility of ZrO<sub>2</sub> was similar to that of titanium. The use of ZrO<sub>2</sub> cones for sealing purposes in resected teeth after apicectomy appears to be acceptable.

PMID: 10630949 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[Adv Dent Res.](#) 1999 Jun; 13:21-6.

## **Materials characteristics of uncoated/ceramic-coated implant materials.**

[Lacefield WR.](#)

University of Alabama School of Dentistry, Biomaterials Department, Box 49,  
Birmingham, Alabama 35294, USA.

In this paper, the biocompatibility of dental implant materials is discussed in the context of both the mechanical characteristics of the materials and the type of surface presented to the surrounding tissues. The proper functioning of the implant depends on whether it possesses the strength necessary to withstand loading within the expected range, with other properties such as elongation being of importance in some instances. A suitable modulus of elasticity may be of major importance in situations when optimum load transmission from the implant into the surrounding bone is key to the successful functioning of the device. Dental implants present a wide range of surfaces to the surrounding tissues based on surface composition, texture, charge energy, and cleanliness (sterility). Metallic implants are characterized by protective oxide layers, but ion release is still common with these materials, and is a function of passivation state, composition, and corrosion potential. An effective surface treatment for titanium appears to be passivation or anodization in a suitable solution prior to implantation. Inert ceramic surfaces exhibit minimal ion release, but are similar to metals in that they do not form a high energy bond to the surrounding bone. Some of the newly developed dental implant alloys such as titanium alloys, which contain zirconium and niobium, and high-strength ceramics such as zirconia may offer some advantages (such as lower modulus of elasticity) over the conventional materials. Calcium phosphate ceramic coatings are commonly used to convert metallic surfaces into a more bioactive state and typically cause faster bone apposition. There is a wide range of ceramic coatings containing calcium and phosphorus, with the primary difference in many of these materials being in the rate of ion release. Although their long-term success rate is unknown, the calcium phosphate surfaces seem to have a higher potential for attachment of osteoinductive agents than do uncoated titanium and other more inert implant materials.

PMID: 11276742 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[Int J Oral Maxillofac Implants](#). 1999 Mar-Apr; 14(2):271-7.

**Evaluation of combinations of titanium, zirconia, and alumina implants with 2 bone fillers in the dog.**

[Dubruille JH, Viguier E, Le Naour G, Dubruille MT, Auriol M, Le Charpentier Y.](#)

Department of Implantology, University Paris VI, France.

The quality of the tissue-implant interface was evaluated using light and scanning electron microscopy with morphometric analysis. Nine dogs were implanted with 3 types of dental implants (titanium, zirconia, or alumina). A total of 24 dental implants was placed in mandibular bone previously filled with coral carbonate calcium (corail) or hydroxyapatite. The study results in breaking the concept of osseointegration into 2 phases: "osseocoaptation," which concerns only the interface (physical contact between the implants and the bone without interpenetration process), and "osseocoalescence," which relies on an interpenetration of the bioactive material, which almost entirely disappears, being substituted by newly formed bone. There was no significant statistical difference between the 3 types of implants. Both fillings showed good osseocoalescence properties. However, hydroxyapatite led to fibrous encystment, preventing osseocoaptation of implants. In contrast with calcium carbonate filling.

PMID: 10212545 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[J Prosthet Dent.](#) 1998 Nov; 80(5):551-8.

**Comparison between freestanding and tooth-connected partially stabilized zirconia implants after two years' function in monkeys: a clinical and histologic study.**

[Akagawa Y, Hosokawa R, Sato Y, Kamayama K.](#)

Hiroshima University School of Dentistry, Japan.

STATEMENT OF PROBLEM: Partially stabilized zirconia implants placed by a 1-stage procedure have been previously shown to obtain initial osseointegration under clinically unloaded condition. However, it is unknown whether freestanding and tooth connected partially stabilized zirconia implants can maintain a long-term direct bone-implant interface. PURPOSE: This study examined the possibility of the long-term stability of osseointegration around partially stabilized zirconia implants with a 1-stage procedure with different loading designs. MATERIAL AND METHODS: Thirty-two partially stabilized zirconia implants were placed into the mandibles of 8 monkeys. Three months after implant placement, 3 types of superstructure were provided in each animal to obtain different concepts of support as (1) single freestanding implant support, (2) connected freestanding implant support, and (3) a combination of implant and tooth support. At 12 and 24 months after loading, clinical, histologic, and histomorphometric evaluations of peri-implant tissues were performed on 28 implants.

RESULTS: No clear difference in clinical features was observed among the different types of support. Direct bone apposition to the implant was generally seen in all groups. Histometrically, bone contact ratio ranged between 66% and 81%, and bone area ratio varied between 49% and 78% at 24 months after loading. These values showed almost no difference among single freestanding, connected freestanding, and implant-tooth supports of partially stabilized zirconia implants. CONCLUSION: In a primate model, partially stabilized zirconia implants placed with a 1-stage procedure achieve long-term stability of osseointegration with the use of single freestanding, connected freestanding, and implant-tooth supports.

PMID: 9813805 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[J Biomed Mater Res.](#) 1996 Jan; 30(1):117-24.

## **Bone remodeling around implanted ceramics.**

[Chang YS](#), [Oka M](#), [Nakamura T](#), [Gu HO](#).

Department of Artificial Locomotive Systems, Kyoto University, Japan.

Bone formation and remodeling around implanted materials is influenced by the kind of material, its surface properties, and the anatomical site of implantation. In this study, differences in bone formation around three kinds of ceramics and the importance of the implant location in the tibia were investigated. In the first experiment, we placed three kinds of ceramics--alumina, zirconia and hydroxyapatite (HA)--into the medullary cavity of rabbit tibiae and examined histologically the time-dependent formation of bone around the materials for up to 24 weeks postoperatively. We found that bone formation depends on whether or not the materials are in direct contact with the endosteum. In the second experiment, the same three ceramic materials were implanted transcortically into rabbit tibiae. The bone formed around the implants was most abundant in regions adjacent to the periosteum, followed by the endosteum and the marrow cavity in the approximate ratios of 70%, 40%, and 10%, respectively. In these two experiments, the difference between bioactive and bioinert ceramics could be seen in the interface between the implanted material and the bone. It can be concluded that bone formation around these materials is related to the osteoconductivity of the materials and to the osteogenic capacity of the tissues.

PMID: 8788113 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[Shanghai Kou Qiang Yi Xue](#). 1994 Dec;3(4):208-11.

**[An experimental study on the HA-coated zirconia ceramic material for an endosseous implant]**

[Article in Chinese]

[Tao CZ, Liu Y, Chen BS, Cao WP, Zeng SX, Yang ZX.](#)

Department Of Stomatology, Changzheng Hospital, The Second Military Medical University, Shanghai 200003, China.

HA layer is sintered onto the surface of zirconia ceramic material. These column-like composite implants and titanium implants were inserted into the femurs of the dogs. The specimens were taken at the third month after operation, and the shear strengths between the implants and bone were measured. The undecalcified bone section containing the composite ceramic implant were cut for light microscopy, scanning electron microscopy and elemental analyses of C, P and Zr. Mechanical testing results revealed that the attachment strength of HA-coated zirconia samples is more stronger, as compared with the titanium samples. Histologic evaluations of the undecalcified specimens showed that extremely close juxtaposition of bone to HA-coated zirconia ceramic implants was seen.

PMID: 15160127 [PubMed - as supplied by publisher]

[Biomaterials](#). 1993 Dec; 14(15):1173-9.

## **Bone-implant interface mechanics of in vivo bio-inert ceramics.**

[Hayashi K, Inadome T, Tsumura H, Mashima T, Sugioka Y.](#)

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Kyushu University,  
Fukuoka, Japan.

We have previously demonstrated that there was no significant difference between the affinity of bone to bio-inert ceramics and stainless steel in a histological study. In this study, the bone-implant interface shear strength of alumina ceramics (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), zirconia ceramics (ZrO<sub>2</sub>), stainless steel (SUS316L) and sintered hydroxyapatite (HA) were compared in 19 dogs using a transcortical push-out model of the femur 4 and 12 wk after implantation. The interface shear strength of HA was significantly greater than that of alumina ceramics, zirconia ceramics and stainless steel ( $P < 0.001$ ). There was no significant difference between bio-inert ceramics and stainless steel.

PMID: 8130323 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[J Prosthet Dent.](#) 1993 Jun; 69(6):599-604.

**Interface histology of unloaded and early loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing.**

[Akagawa Y, Ichikawa Y, Nikai H, Tsuru H.](#)

Department of Removable Prosthodontics, Hiroshima University School of Dentistry, Japan.

Clinical and histologic evaluations of partially stabilized zirconia endosseous implants under unloaded and early loaded conditions in four beagle dogs were performed to examine the possibility of osseointegration of a newly developed one-stage zirconia implant during initial bone healing. No clear difference in clinical features was observed. Direct bone apposition to the implant was generally seen in both implants. However, loss of crestal bone height was quite evident around the loaded implants. These findings suggest that the initial unloaded condition is preferable to achieve osseointegration of one-stage zirconia implants.

PMID: 8320646 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[Biomaterials](#). 1992; 13(4):195-200.

## **Re-evaluation of the biocompatibility of bioinert ceramics in vivo**

[Hayashi K, Matsuguchi N, Uenoyama K, Sugioka Y.](#)

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Kyushu University,  
Fukuoka, Japan.

The affinity of bone for bioinert ceramics and stainless steel was compared using calcified bone specimens. We implanted cylinders of alumina ceramics (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), zirconia ceramics (ZrO<sub>2</sub>) and SUS-316 L stainless steel into the distal femoral epiphyses of dogs and then made observations from 4 to 96 wk post-operatively. Irregularities in the histological specimens suggested the presence of artefacts due to the insertion technique. We subsequently used screws inserted into holes tapped with a tap that had a diameter identical to the screws, and observed these implants from 4 to 96 wk after insertion. There was no detectable difference in the affinity index for all three materials from 4 to 96 wk after implantation. The affinity index was calculated as the ratio of the new bone directly adjoining the implant without any intervening fibrous membrane or bone marrow to the total length of the bone-implant interface x 100 %.

PMID: 1520824 [PubMed - indexed for MEDLINE]

[Biomaterials](#). 1990 Sep; 11(7):505-8.

## **Mechanical behaviour of zirconia and zirconia-toughened alumina in a simulated body environment.**

[Thompson I, Rawlings RD.](#)

Department of Materials, imperial College, London, UK.

The mechanical properties of a zirconia-toughened alumina (ZTA) and three tetragonal zirconia polycrystal ceramics (TZPs), together with a biograde alumina, have been assessed in a simulated body solution (Ringer's solution). The hardness and fracture toughness of these materials were unchanged from the values in air when the tests were carried out in Ringer's solution; there was an instantaneous fall in strength in Ringer's solution but this was considered acceptable. However, ageing for long periods in Ringer's solution promoted a surface layer of monoclinic zirconia. This was accompanied by a strength decrement and it is concluded that these yttrium-stabilized ZTA and TZP materials are unsuitable as implant materials.

PMID: 2242399 [PubMed - indexed for MEDLINE]

## **Ist Zahnersatz aus Zirkonoxyd radioaktiv und krebserregend?**

[Dr. med. dent. Johann Lechner](#)

Unklarheiten, Unsicherheiten und unzutreffende Behauptungen über „radioaktive Strahlung“ im Allgemeinen und Keramikgerüste aus Zirkonoxyd (ZrO<sub>2</sub>) im Speziellen sind weit verbreitet. In diesem Beitrag wird versucht, den aktuellen Stand des Wissens und eigene Erfahrungen vorzustellen. Gleichzeitig möchte der Verfasser nicht den Anschein erwecken, Zirkonoxyd sei endlich ein Zahnersatzmaterial, das keinerlei Probleme mit sich bringen könnte.

Gegenüber Metallen und Kunststoffen hat der Verfasser aber bei über 4000 eingegliederten Zirkonoxyd-Einheiten innerhalb von 5 Jahren eine erheblich höhere Biokompatibilität im Vergleich zu Kunststoffen und Metalllegierungen sowie gegenüber anderen Keramiken eine erstaunliche mechanische Bruchfestigkeit feststellen können. Die präzisen Bearbeitungsmöglichkeiten von ZrO<sub>2</sub> mittels moderner CAD/CAM-Techniken ermöglichen die Herstellung von ausgedehntem metallfreien Zahnersatz. Auf Grund der hohen Biegefestigkeit von industriell vorgesinterten ZrO<sub>2</sub>-Blöcken (ZrO<sub>2</sub> = 1300 Mpa; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramiken = 400–600 MPa; Glaskeramiken = 100–200 Mpa) sind auch Brücken größerer Spannweite herstellbar.

**bredent**  
medical

**bredent medical GmbH & Co.KG**  
**Weissenhorner Str. 2**  
**89250 Senden | Germany**

**Tel. (+49) 0 73 09 / 8 72-6 00**  
**Fax (+49) 0 73 09 / 8 72-6 35**

**[www.bredent-medical.com](http://www.bredent-medical.com) und**  
**[www.white-sky.info](http://www.white-sky.info)**  
**e-mail [info-medical@bredent.com](mailto:info-medical@bredent.com)**

