

Keramik in der Implantologie

Aufgrund ihrer Biokompatibilität und ihrer mechanischen Eigenschaften galten Titanimplantate sehr lange als das Material der Wahl in der dentalen Implantologie. Allerdings ist mittlerweile bekannt, dass Titan bei bestimmten Patienten zu Empfindlichkeitsreaktionen führen kann. Die Begünstigung allergischer Reaktionen wird derzeit diskutiert, gilt jedoch als nicht sicher erwiesen. In ästhetischer Hinsicht ist Titan insbesondere im Frontzahnbereich aufgrund eines häufigen Grauschimmers im Bereich der marginalen Gingiva problematisch [Gil, et al., 2017]. Seit mehreren Jahren rückt daher Zirkonoxid als Alternative mehr in den Fokus der Wissenschaft und der Anwender. Erste Versuche mit Implantaten aus Aluminiumoxidkeramik in den 1980er-Jahren waren jedoch nicht sehr erfolgreich, was dazu führte, dass diese in den frühen 1990er-Jahren wieder vom Markt genommen wurden. Innerhalb der folgenden fast 30 Jahre konnten jedoch durch konsequente Grundlagenforschung signifikante Weiterentwicklungen und Verbesserungen keramischer Werkstoffe zum Einsatz in der Implantologie erzielt werden [Siddiqi, et al., 2017]. Zirkonoxid – und hier ist insbesondere das Yttrium-stabilisierte polykristalline tetragonale Zirkonoxid (Y-TZP) gemeint – scheint aufgrund seiner mechanischen, biologischen Eigenschaften sowie seiner offenbar überlegenen Ästhetik eine gangbare Alternative zu Titan darzustellen. Neben der Ästhetik werden in der Literatur der Removal Torque (RTQ) sowie der Bone to Implant Contact (BIC) untersucht und zur Bewertung der Osseointegration der Implantate herangezogen. Die Beurteilung der Osseointegration von Implantaten erfolgt aufgrund humanethischer Limitationen in erster Linie in tiereperimentellen Studien. Zur Beurteilung der Biokompatibilität dienen meistens Weichgewebsparameter und die Remodellation des krestalen Knochenlevels. Dort konnten keine materialbedingten Unterschiede zwischen Zirkonoxid- und Titanimplantaten festgestellt werden [Manzano, et al., 2014, Pieralli, et al., 2018, Siddiqi, et al., 2017]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen die Autoren eines systematischen Reviews. Dort waren bei maschinieren Implantatoberflächen keine signifikanten materialbedingten Unterschiede zu beobachten [Hafezeqoran und Koodaryan, 2017]. Bei Zirkonimplantaten mit angeätzter Oberfläche konnte sogar ein signifikant besserer BIC ermittelt werden als bei Titanimplantaten. In klinischen Humanstudien werden mittlere Überlebens- und Erfolgsraten sowie die Reaktion des Hart- und Weichgewebes als funktionelle Kriterien zur Beurteilung der Materialeigenschaften verwendet. Eine aktuelle Übersichtsarbeit bescheinigt Implantaten aus Zirkonoxid gute biokompatible und mechanische Eigenschaften, die im Vergleich zu Titanimplantaten zu besseren Weichgewebsreaktionen und ästhetischeren Ergebnissen sowie einer ähnlich guten Osseointegration führten [Sivaraman, et al., 2017]. Bezüglich der krestalen Knochenlevel und der kumulativen Überlebensraten führten Zirkonoxidimplantate ebenfalls zu ähnlichen Ergebnissen wie Titanimplantate [Payer, et al., 2015, Pieralli, et al., 2017]. Zu einem anderen Ergebnis kommt ein systematischer Review aus 2015. In fünf von insgesamt nur 13 Studien, welche die Einschlusskriterien erfüllten, wurden bei Zirkonoxidimplantaten im Vergleich zu Titanimplantaten signifikant höhere krestale Knochenverlusten beobachtet [Vohra, et al., 2015]. In einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie (RCT) wurde bei Zirkonoxidimplantaten ebenfalls eine signifikant höhere krestale Knochenverluste als bei Titanimplantaten beobach-

tet [Osman, et al., 2014]. Auch in Bezug auf Überlebens- und Erfolgsraten schnitten Zirkonoxidimplantate in zwei weiteren Übersichtsarbeiten offensichtlich schlechter ab als Titanimplantate, wie zwei weitere Reviews ergaben [Depprich, et al., 2014, Elnayef, et al., 2017]. Das Material hatte auf die Implantatüberlebensraten und die prothetische Nachsorge bei auf einteiligen Implantaten fixiertem totalem Zahnersatz keinen Einfluss, wie eine weitere RCT ergab. Nach einem Jahr konnten bei Zirkonoxid- und Titanimplantaten mit kugelförmigen oder individuell angefertigten Attachments ähnlich geringe Verlustraten sowie eine vergleichbar hohe Anzahl von Reparaturereignissen und eine entsprechend niedrige prothetische Erfolgsrate beobachtet werden [Osman und Ma, 2014]. Zwischen einteiligen und zweiteiligen Zirkonoxidimplantaten waren über einen vierjährigen Beobachtungszeitraum keine Unterschiede in Bezug auf das krestale Knochenlevel zu beobachten [Paolantoni, et al., 2016]. Im Gegensatz dazu waren bei einteiligen Implantaten höhere Misserfolgsraten und ein größerer Verlust krestalen Knochens bei Zirkonoxidimplantaten feststellbar [Siddiqi, et al., 2015]. In einer kontrollierten klinischen Studie konnte auf Titan- und Zirkonoxidoberflächen eine gleichermaßen geringe Kolonisierung mit parodontalpathogenen Bakterien ermittelt werden, die sich materialbedingt nicht signifikant unterschied [Siddiqi, et al., 2016]. Im Gegensatz dazu wurde in einem systematischen Review eine geringere Anhaftungstendenz von Mikroorganismen auf Zirkonoxidimplantaten ermittelt [Prithviraj, et al., 2012]. Auch auf Abutments aus Zirkonoxid besteht eine signifikant geringere Bakterienkolonisierung, wie einer RCT in einem In vivo-/Crossover-Design beobachtet wurde. So war bei gegossenen und maschinieren Titanoberflächen eine signifikant höhere Anzahl Mikroorganismen messbar als auf Zirkonoxid. Dies ist insoweit von klinischer Relevanz, als dass die bakterielle Kolonisierung sich nachteilig auf die Integrität der Weichgewebsmanschette an der Durchtrittsstelle des Implantats in die Mundhöhle auswirken kann und die Entstehung periimplantärer Entzündungen begünstigt [Nascimento, et al., 2014]. In Bezug auf Weichgewebsparameter wie Rezessionen, Sondierungstiefen und Blutung bei Sondierung konnten in systematischen Übersichtsarbeiten und RCT keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Abutments aus Zirkonoxid und Titan ermittelt werden [Ferrari, et al., 2015, Linkevicius und Vaitelis, 2015]. Allerdings konnte bei Versorgungen mit Implantaten und Abutments aus Zirkonoxid ein besserer Pink Esthetic Score erzielt werden als bei Versorgungen aus Titan. Die besseren ästhetischen Ergebnisse werden von weiteren Studien bestätigt [Carrillo de Albornoz, et al., 2014, Cosgarea, et al., 2015, de Medeiros, et al., 2013]. Während daher Zirkonoxid im ästhetisch sichtbaren Bereich als Restaurationsmaterial favorisiert wird, wird in einer Übersichtsarbeit aufgrund der fehlenden Langzeitstudien der Einsatz von Zirkonoxidabutments bei Seitenzahnversorgungen derzeit immer noch als fraglich eingestuft [Vechiato-Filho, et al., 2016]. Auch bei Zirkonoxidimplantaten ist aufgrund der aktuell verfügbaren Evidenz eine endgültige Aussage zum Langzeitverhalten von Zirkonoxid und zur Eignung dieses Materials als gangbare und gleichwertige Alternative zu Implantaten aus Titan nicht möglich [Apratim, et al., 2015, Hashim, et al., 2016, Siddiqi, et al., 2017, Vechiato-Filho, et al., 2016].



In vitro-Studien

Elsayed A, Wille S, Al-Akhali M, Kern M.

Effect of fatigue loading on the fracture strength and failure mode of lithium disilicate and zirconia implant abutments.

Clin Oral Implants Res. 2018 Jan;29(1):20-27.

(»Der Einfluss einer Dauerbelastung auf den Frakturwiderstand und das Frakturverhalten von Abutments aus Lithiumdisilikat oder Zirkonoxid.«)

Auf 40 Implantaten wurden prothetische Restaurationen hergestellt, die auf fünf unterschiedlichen Abutments befestigt wurden. Dabei handelte es sich um Abutments aus Titan (Ti), Zirkonoxidabutments mit (ZrT) und ohne Titanbasis (Zr) sowie um ein Lithiumdisilikatabutment auf einer Titanbasis (LT) und ein Hybridabutment aus Lithiumdisilikat auf einer Titanbasis (LHT). Abutments aus Ti, ZrT, LT und LHT überstanden 1,2 Millionen Belastungszyklen ohne Fraktur oder Debonding der keramischen Suprastruktur. Aus den Ergebnissen kann gefolgert werden, dass der Einsatz der Titanbasis den Frakturwiderstand von Zirkonoxidabutments verstärkt.

Joda T, Voumard B, Zysset PK, Brägger U, Ferrari M.

Ultimate force and stiffness of 2-piece zirconium dioxide implants with screw-retained monolithic lithium-disilicate reconstructions.

J Prosthodont Res. 2017 Dec 14. [Epub ahead of print]

(»Maximale Belastungsfähigkeit und Steifigkeit von zweiteiligen Implantaten aus Zirkonoxid und verschraubten Kronen aus Lithiumdisilikatkeramik.«)

Elf zweiteilige Zirkonoxidimplantate mit einem Durchmesser von 3,3 mm (n=6) und 4,1 mm (n=5) wurden mit Zirkonoxidabutments und Lithiumdisilikatkronen versorgt und anschließend Belastungstests ausgesetzt. Die Frakturen erfolgten unabhängig vom Implantatdurchmesser charakteristischerweise im Bereich des Implantathalses. Die Belastungstests ergaben eine hohe Steifigkeit und eine hohe Belastungsfähigkeit der zweiteiligen Keramikimplantate, die unter In vitro-Verhältnissen physiologischen Kräften standhalten können.



Tierexperimentelle Studien

Janner SFM, Gahlert M, Bosshardt DD, Roehling S, Milz S, Higginbottom F, Buser D, Cochran DL.

Bone response to functionally loaded, two-piece zirconia implants: A preclinical histometric study.

Clin Oral Implants Res. 2017 Dec 30. [Epub ahead of print]

(»Verhalten des Knochens bei funktionell belasteten, zweiteiligen Zirkonoxidimplantaten: Eine präklinische histomorphometrische Studie.«)

Bei fünf Hunden wurden in den nach Zahnextraktion ausgeheilten Unterkiefer-Seitenzahnbereich abwechselnd Implantate aus Titan (n=3) und Zirkonoxid (n=3) eingesetzt. Nach sechs Wochen transmukosaler Einheilung wurden die Implantate mit

vollkeramischen Kronen versorgt. Nach vier und sechs Wochen waren noch alle Implantate und Restaurationen ohne biologische oder technische Komplikationen in situ. Die histomorphometrische Analyse ergab zu beiden Untersuchungszeitpunkten keine statistisch signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Knochen-Implantat-Kontakts, des krestalen Knochenlevels und der periimplantären Knochendichte.

Mihatovic I, Golubovic V, Becker J, Schwarz F.

Bone tissue response to experimental zirconia implants.

Clin Oral Investig. 2017 Mar;21(2):523-532.

(»Gewebereaktion im Knochen auf experimentelle Zirkonoxidimplantate.«)

Drei experimentelle Zirkonoxidimplantate mit unterschiedlich rauen Oberflächen sowie konventionelle Titanimplantate mit sandgestrahlter und geätzter Oberfläche wurden im Split Mouth-Design beidseits im Unterkiefer von neun Hunden eingesetzt. Insgesamt wurden nach dem Zufallsprinzip pro Versuchstier acht Implantate inseriert (N=72 Implantate). Gewebeprospektiven wurden nach drei und 14 Tagen sowie zehn Wochen nach transmukosaler Einheilung entnommen. Insgesamt 17 experimentelle Implantate aus Zirkonoxid gingen während der Beobachtungszeit verloren. Die Reaktionen im Knochen waren während der gesamten Einheilzeit von konstanten Remodellierungsvorgängen im Bereich der Implantate geprägt. Die Oberflächenrauigkeit hatte einen positiven Einfluss auf den Knochen-Implantat-Kontakt, ohne dass signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Implantaten erkennbar waren. Aufgrund der niedrigen Überlebensraten eignet sich das experimentelle Zirkonoxidimplantat nicht für den klinischen Einsatz.



Einfache Klinische Studien

Balmer M, Spies BC, Vach K, Kohal RJ, Hämmerle CHF, Jung RE.

Three-year analysis of zirconia implants used for single-tooth replacement and three-unit fixed dental prostheses: A prospective multicenter study.

Clin Oral Implants Res. 2018 Jan 12. [Epub ahead of print].

(»Analyse von Zirkonoxidimplantaten für den Einzelzahnersatz oder zur Fixierung dreigliedriger Brücken: Eine prospektive Multicenterstudie über einen Zeitraum von drei Jahren.«)

Bei 60 Patienten, die entweder ein Einzelimplantat benötigten oder die mit implantatfixierten dreigliedrigen Brücken versorgt werden sollten, wurden insgesamt 71 einteilige Zirkonoxidimplantate eingesetzt und mit Provisorien versorgt. Der definitive Zahnersatz erfolgte im Oberkiefer nach mindestens vier und im Unterkiefer nach mindestens zwei Monaten Einheilzeit mit Suprakonstruktionen aus Zirkonoxid. Die Implantate wurden klinisch und röntgenologisch bei Insertion, zum Zeitpunkt der prothetischen Versorgung, sechs Monate danach und anschließend jährlich über einen dreijährigen Zeitraum untersucht. 55 Patienten mit insgesamt 66 Implantaten standen für eine Analyse zur Verfügung. Die mittlere Überlebensrate betrug nach drei Jahren unter Belastung 98,5 %. Zwischen dem Zeitpunkt der Implantatinsertion und dem Follow up konnte ein signifikanter Verlust krestalen Knochens festgestellt werden, der

in erster Linie zwischen Implantatinsertion und prothetischer Versorgung erfolgte. Nach prothetischer Versorgung konnten keine nennenswerten Knochenverluste mehr ermittelt werden.

Becker J, John G, Becker K, Mainusch S, Diedrichs G, Schwarz F. Clinical performance of two-piece zirconia implants in the posterior mandible and maxilla: a prospective cohort study over 2 years.

Clin Oral Implants Res. 2017 Jan;28(1):29-35.

(»Klinisches Verhalten von zweiteiligen Zirkonoxidimplantaten im Unterkiefer- und Oberkiefer-Seitenzahnbereich: Eine prospektive Kohortenstudie über einen Zeitraum von zwei Jahren.«)

52 Patienten mit Einzelzahnlücken in posterioren Abschnitten des Ober- oder Unterkiefers wurden mit zweiteiligen Implantaten aus Zirkonoxid versorgt. Die Belastung erfolgte konventionell. Die Implantate wurden mit glasfaserverstärkten Abutments und Vollkeramikronen versorgt. Nach acht Monaten Belastungszeit betrug die kumulative Überlebensrate 95,8 %. Mechanisch-technische Komplikationsraten lagen bei 2,1 % und biologische Komplikationsraten betragen 37,5 %. Die Kovariate „Operateur“ hatte einen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der Implantate. Innerhalb von 24 Monaten konnte ein signifikanter Zugewinn periimplantären Weichgewebes sowie ein Zugewinn an keratinisierter Gingiva verzeichnet werden.

Fabbri G, Fradeani M, Dellificorelli G, De Lorenzi M, Zarone F, Sorrentino R.

Clinical Evaluation of the Influence of Connection Type and Restoration Height on the Reliability of Zirconia Abutments: A Retrospective Study on 965 Abutments with a Mean 6-Year Follow-Up.

Int J Periodontics Restorative Dent. 2017 Jan/Feb;37(1):19-31.

(»Klinische Untersuchung des Einflusses der Art der Verbindung und der Höhe der Restauration auf die Verlässlichkeit von Abutments aus Zirkonoxid: Eine retrospektive Studie mit 965 Abutments und einem mittleren Follow up von sechs Jahren.«)

601 Patienten wurden mit 965 CAD/CAM-gefertigten Zirkonoxidabutments auf Implantaten in anterioren und posterioren Kieferabschnitten versorgt. Die prothetische Versorgung wurde mit Einzelkronen oder kurzspannigen Brücken aus Vollkeramik durchgeführt. Im Frontzahnbereich wurden die Kronen vorwiegend verschraubt, während eine Zementierung bei Kronen in Fällen durchgeführt wurde, in welchen eine in prothetischer Hinsicht nicht ideale Position der Implantate vorlag. Verglichen wurden verschiedene Abutment-Implantatverbindungen wie externe Verbindungen, interne Verbindungen aus Metall und interne Verbindungen aus Zirkonoxid. Die Überlebens- und Erfolgsraten für alle Zirkonoxidimplantate betragen 98,9 % bzw. 94,8 %. Bei externen Verbindungen lagen Überlebens- und Erfolgsraten von 99,7 % bzw. 94,5 % vor. Interne Verbindungen aus Metall führten zu Überlebens- und Erfolgsraten von 99,8 % bzw. 95,5 % und bei internen Verbindungen aus Zirkonoxid betragen sowohl die Überlebens- wie auch die Erfolgsraten 93,1 %. Die externe Verbindung zeigte die höchsten Überlebensraten, während die höchste Frakturrate während der Beobachtungszeit bei der internen Verbindung aus Zirkonoxid beobachtet werden konnte. Die Grenze einer maximal möglichen Höhe der prothetischen Rekonstruktion zur

Risikoreduktion technischer Komplikationen betrug 14,0 mm.

Schlussfolgerung: Die Höhe der prothetischen Rekonstruktion und die Art der Abutment-Implantatverbindung hatten einen signifikanten Einfluss auf die Überlebensrate der implantatgetragenen Rekonstruktionen. Interne Verbindungen aus Metall führten zu einer Reduktion der Komplikationsraten.

Kohal RJ, Spies BC, Bauer A, Butz F.

One-piece zirconia oral implants for single-tooth replacement: Three-year results from a long-term prospective cohort study.

J Clin Periodontol. 2018 Jan;45(1):114-124.

(»Einzelzahnersatz mit einteiligen Implantaten aus Zirkonoxid: Dreijahresergebnisse einer prospektiven Langzeit-Kohortenstudie.«)

65 Patienten wurden in einem einzeitigen Verfahren mit einteiligen Zirkonoxidimplantaten behandelt. Die Implantate wurden sofort mit provisorischen Kronen versorgt. Standardisierte Röntgenaufnahmen erfolgten zum Zeitpunkt der Implantatinsertion sowie nach einem und nach drei Jahren. Nach drei Jahren waren sechs Implantate verloren gegangen, die im Seitenzahnbereich eingesetzt worden waren, was zu einer kumulativen Implantat-Überlebensrate von 90,8 % führte. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug 1,45 mm. Bei 35 % der Implantate war ein Knochenverlust von $\leq 2,0$ mm und bei 22,0 % von $> 2,0$ mm festzustellen. Die Sondierungstiefe, das klinische Attachmentlevel und der Blutungsindex nahmen innerhalb der dreijährigen Beobachtungsphase ab.

Spies BC, Kohal RJ, Balmer M, Vach K, Jung RE.

Evaluation of zirconia-based posterior single crowns supported by zirconia implants: preliminary results of a prospective multicenter study.

Clin Oral Implants Res. 2017 May;28(5):613-619.

(»Vorläufige Ergebnisse einer prospektiven Multicenterstudie zu Zirkonoxidkronen auf Zirkonoxid-Einzelimplantaten im Seitenzahnbereich.«)

Bei 60 Patienten wurden in zwei unterschiedlichen Behandlungszentren insgesamt 71 Implantate aus Zirkonoxid eingesetzt und anschließend provisorisch versorgt und sofort belastet. Die endgültige prothetische Versorgung erfolgte im Oberkiefer frühestens nach vier Monaten und im Unterkiefer nach frühestens zwei Monaten. 44 Patienten standen für die Untersuchungen sechs und zwölf Monate nach der endgültigen prothetischen Versorgung mit keramikverblendeten Einzelkronen aus einem Zirkonoxidgerüst zur Verfügung. Innerhalb des Follow up ging keine der implantatgetragenen Einzelkronen verloren. Die Erfolgsrate betrug 90,9 %. Die häufigsten prothetischen Komplikationen waren kleinere Chippings und Rauigkeiten der Keramik.

Schlussfolgerung: Aufgrund der Häufigkeit der Keramikfrakturen stellt sich die Frage nach der Eignung dieser Versorgungsform im Seitenzahnbereich.

Spies BC, Witkowski S, Butz F, Vach K, Kohal RJ.

Bi-layered zirconia/fluor-apatite bridges supported by ceramic dental implants: a prospective case series after thirty months of observation.

Clin Oral Implants Res. 2016 Oct;27(10):1265-1273.

(»Brücken aus fluorapatitbeschichtetem Zirkonoxid auf Keramikimplantaten: Eine prospektive Fallserie über eine Beobachtungsdauer von 30 Monaten.«)

13 Patienten erhielten je zwei zweiteilige Implantate aus aluminiumverstärktem Zirkonoxid im Seitenzahnbereich. Die Implantate wurden sofort mit Provisorien versorgt. Die endgültige prothetische Versorgung erfolgte drei Monate später. Die endgültigen Brückenrekonstruktionen wurden mittels CAD/CAM aus einem Zirkonoxidgerüst hergestellt und mit Fluorapatit-Glaskeramik beschichtet. Während des Follow up ging keine Restauration verloren. Bei sieben der Restaurationen konnte ein Abplatzen der Verblendung beobachtet werden. Bei allen Brücken waren okklusale Rauigkeiten entstanden. Zwölf von 13 Restaurationen zeigten geringe Mängel in Form und Farbe.

Schlussfolgerung: Trotz der guten Überlebensraten der Restaurationen aus dem beschichteten aluminiumverstärkten Zirkonoxid waren technische Komplikationen sehr häufig zu beobachten. Dennoch konnte eine hohe Patientenzufriedenheit ermittelt werden.



Kontrollierte Klinische Studien

de Freitas AR, Silva TSO, Ribeiro RF, de Albuquerque Junior RF, Pedrazzi V, do Nascimento C.

Oral bacterial colonization on dental implants restored with titanium or zirconia abutments: 6-month follow-up.

Clin Oral Investig. 2018 Jan 18. [Epub ahead of print]

(»Bakterielle Kolonisation von Dentalimplantaten bei Versorgung mit Abutments aus Titan oder Zirkonoxid: Ein Follow up nach sechs Monaten.«)

20 gesunde Probanden mit einer Einzelzahnücke wurden in die Studie einbezogen und zur Hälfte mit Titanimplantaten oder Zirkonoxidimplantaten versorgt. Nach einem, zwei und sechs Monaten unter Belastung der Implantate wurden Plaqueproben aus dem periimplantären Sulkus, der Abutmentoberfläche sowie aus internen Implantatbereichen sowie supra- und subgingival von den jeweils korrespondierenden natürlichen Zähnen der Gegenseite entnommen. Aus den 360 Plaqueproben konnten 596 Bakterienarten identifiziert und 18 Stämmen sowie 104 Gattungen zugeordnet werden. Titan-, Zirkonoxidimplantate und natürliche Zähne zeigten eine ähnlich hohe Anzahl taxonomischer Einheiten. Die häufigsten Bakterienstämme waren Firmicuten, Proteobakterien, Fusobakterien, Bacteroides sowie Actinobakterien. Dabei war ihre Verteilung in Abhängigkeit von der Entnahmestelle und dem Entnahmzeitpunkt signifikant unterschiedlich.

Kim A, Campbell SD, Viana MA, Knoernschild KL.

Abutment Material Effect on Peri-implant Soft Tissue Color and Perceived Esthetics.

J Prosthodont. 2016 Dec;25(8):634-640.

(»Der Einfluss des Abutments auf die Farbe und Ästhetik des periimplantären Weichgewebes.«)

Ziel der Studie war die Untersuchung des Einflusses des Abutmentmaterials auf die Färbung des Weichgewebes und der Vergleich der ästhetischen Empfindung und der Zufriedenheit mit dem klinischen Behandlungsergebnis auf Seiten der Patienten und der Behandler. Zu diesem Zweck wurden 30 Patienten auf Einzelimplantaten mit Abutments aus Zirkonoxid, GoldHue oder Titan versorgt. Die Farbe des periimplantären

Weichgewebes wurde spektromorphometrisch analysiert und mit der Farbe der Gingiva am korrespondierenden natürlichen Zahn der Gegenseite verglichen. Bei Abutments aus Zirkonoxid wurden signifikant geringere farbliche Veränderungen im Vergleich zu den anderen beiden Materialien beobachtet. Es konnte zwar keine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem farbliehen Unterschied und der Dicke der marginalen Gingiva ermittelt werden, jedoch war der Farbunterschied bei Patienten mit dickem Biotyp geringer stark ausgeprägt als bei Patienten mit dünnem Biotyp. In Bezug auf den Einfluss des Abutmentmaterials auf die Zufriedenheit konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Patienten und den Behandlern ermittelt werden. Es gab auch keine Korrelation zwischen der Farbdifferenz zwischen dem periimplantären Weichgewebe und dem Weichgewebe an den korrespondierenden natürlichen Zähnen. Bei den Patienten konnten höhere Zufriedenheitswerte ermittelt werden als bei den behandelnden Zahnärzten. Die Empfindung von Farbdifferenzen war bei den Patienten im Vergleich zu den Behandlern signifikant geringer ausgeprägt. Die Zufriedenheit der Behandler war in Bezug auf die (rote) Weichgewebsästhetik größer als auf die (weiße) Ästhetik der prothetischen Restaurationen.

Kniha K, Milz S, Kniha H, Ayoub N, Hölzle F, Modabber A.

Peri-implant Crestal Bone Changes Around Zirconia Implants in Periodontally Healthy and Compromised Patients.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2018 January/February;33(1):217-222.

(»Veränderungen im krestalen periimplantären Knochen von Zirkonoxidimplantaten bei Patienten mit und ohne Parodontalerkrankungen.«)

Ziel der Studie war die Analyse der Veränderungen im Bereich des krestalen periimplantären Knochens sowie die Überlebens- und Erfolgsrate von Zirkonoxidimplantaten bei parodontal gesunden oder erkrankten Probanden. In die Studie wurden 86 Patienten mit insgesamt 123 Implantaten einbezogen. Bei 68 Patienten lag keine Parodontalproblematik vor, 18 Patienten waren parodontal vorerkrankt. Die röntgenologische Dokumentation erfolgte zum Zeitpunkt der Implantatinsertion sowie drei und zwölf Monate nach der definitiven Kronenversorgung. Die Überlebensrate betrug nach einem Jahr unter Belastung 100,0 %, während die Erfolgsrate bei 94,5 % lag. Bezüglich des Parameters krestales Knochenlevel waren keine signifikanten Unterschiede zwischen Baseline und der Nachuntersuchung nach einem Jahr unter Belastung in beiden Gruppen festzustellen. Zwischen beiden Untersuchungsgruppen waren keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Abstands zwischen der Implantatschulter und dem krestalen Knochenrand sowie bei der Sondierungstiefe erkennbar.

Kniha K, Kniha H, Möhlhenrich SC, Milz S, Hölzle F, Modabber A.

Papilla and alveolar crest levels in immediate versus delayed single-tooth zirconia implants.

Int J Oral Maxillofac Surg. 2017 Aug;46(8):1039-1044.

(»Papillenhöhe und krestale Knochenlevel bei Sofortimplantaten im Vergleich zu verzögert eingesetzten Implantaten aus Zirkonoxid.«)

Das Ziel der prospektiven Studie war die Ermittlung von Zusammenhängen zwischen dem Verlust der Papillenhöhe und der Distanz zwischen dem krestalen Knochen im Bereich der natürlichen Nachbarzähne und dem Kontaktpunkt zwi-

schen dem natürlichen Zahn und der implantatgetragenen Krone bei verzögert eingesetzten Implantaten (Gruppe A) bzw. Sofortimplantaten (Gruppe B). Zu diesem Zweck wurden 78 Patienten mit 82 einteiligen Implantaten mit einem der beiden Insertionsprotokolle behandelt. Die Überlebens- und Erfolgsraten betragen nach einem Jahr in beiden Gruppen 100,0 %. Zwischen beiden Gruppen waren keine signifikanten Unterschiede bezüglich des mittleren Verlusts der Papillenhöhe vorhanden. In Gruppe A konnte zwischen dem Ausmaß des Höhenverlusts und dem Abstand zwischen dem krestalen Knochen des Nachbarzahnes und dem Kontaktpunkt der beiden Kronen eine starke Korrelation ermittelt werden, während in Gruppe B eine geringe Korrelation vorlag.

Lops D, Stellini E, Sbricoli L, Cea N, Romeo E, Bressan E.

Influence of abutment material on peri-implant soft tissues in anterior areas with thin gingival biotype: a multicentric prospective study.

Clin Oral Implants Res. 2017 Oct;28(10):1263-1268.

(»Der Einfluss des Abutmentmaterials auf das periimplantäre Weichgewebe im Frontzahnbereich beim dünnen Biotyp: Eine multizentrische prospektive Studie.«)

37 Patienten wurden mit einem Einzelimplantat im Oberkiefer-Frontzahnbereich versorgt. Zum Zeitpunkt der Versorgung mit der definitiven Suprakonstruktion wurden für je drei Abutments aus drei verschiedenen Materialien (Titan, Gold und Zirkonoxid) bei jedem Patienten spektrophotometrische Messungen zur Bestimmung der Färbung des periimplantären Weichgewebes durchgeführt und mit dem korrespondierenden natürlichen Zahn auf der kontralateralen Seite verglichen. Mittels einer Parodontalsonde wurde zusätzlich die Dicke des bukkalen periimplantären Weichgewebes bzw. der Biotyp bestimmt. Nur 15 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien (u. a. keine systemische Erkrankung, keine Parodontalerkrankung, dünner Biotyp) und wurden in die Analyse einbezogen. Unabhängig von der Art des Abutmentmaterials waren Unterschiede zur Färbung des Weichgewebes an den korrespondierenden natürlichen Zähnen messbar. Der mittlere Farbumterschied war bei Gold und Zirkonoxid vergleichbar und signifikant niedriger im Vergleich zu Abutments aus Titan, insbesondere bei einer Stärke des periimplantären Weichgewebes von $\leq 2,0$ mm. **Schlussfolgerung:** Bei einer Weichgewebstiefe von $\leq 2,0$ mm sollten bei Implantatversorgungen im sichtbaren Bereich Abutments aus Gold oder Zirkonoxid verwendet werden.

Martínez-Rus F, Prieto M, Salido MP, Madrigal C, Özcan M, Pradies G.

A Clinical Study Assessing the Influence of Anodized Titanium and Zirconium Dioxide Abutments and Peri-implant Soft Tissue Thickness on the Optical Outcome of Implant-Supported Lithium Disilicate Single Crowns.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2017 Jan/Feb;32(1):156-163.

(»Eine klinische Studie zum Einfluss anodisierter Titan- und Zirkonoxidabutments und der periimplantären Weichgewebstiefe auf den optischen Outcome von implantatgestützten Kronen aus Lithiumdisilikat.«)

20 Patienten mit einem fehlenden Zahn im Front-, Eckzahn- oder Prämolarenbereich wurden in einem zweizeitigen Verfahren mit implantatgestütztem Zahnersatz versorgt. Zum Zeitpunkt der prothetischen Versorgung wurde die Dicke der periimplantären Weichgewebsmanschette bestimmt. Indi-

viduelle Abutments aus den vier Materialien Zirkonoxid, Titan, GoldHue und PinkHue wurden hergestellt und bei jedem Probanden jeweils auf dem Implantat aufgeschraubt. Mit der provisorisch eingesetzten Krone aus Lithiumdisilikatkeramik wurden anschließend für jedes Abutment mittels Spektrophotometer Farbmessungen durchgeführt. Das Abutmentmaterial hatte einen signifikanten Einfluss auf Farbdifferenzen sowohl auf Weichgewebsebene als auch am periimplantären Weichgewebsrand. Die niedrigsten Farbdifferenzen konnten bei Abutments aus Zirkonoxid auf beiden Ebenen beobachtet werden. Die mittlere Stärke des Weichgewebes hatte keinen Einfluss auf die Farbumterschiede auf Weichgewebeebe.

Raffaini FC, Freitas AR, Silva TSO, Cavagioni T, Oliveira JF, Albuquerque Junior RF, Pedrazzi V, Ribeiro RF, do Nascimento C.

Genome analysis and clinical implications of the bacterial communities in early biofilm formation on dental implants restored with titanium or zirconia abutments.

Biofouling. 2018 Feb;34(2):173-182.

(»Genomanalyse und klinische Auswirkungen auf die frühe Biofilmbildung auf Dentalimplantaten mit Abutments aus Titan oder Zirkonoxid.«)

20 gesunde Probanden wurden auf Implantaten mit Abutments aus Titan oder Zirkonoxid versorgt. Insgesamt 720 Proben wurden nach 30 Tagen unter Funktion aus dem periimplantären Sulkus, den Innenflächen der Implantate, den Abutmentoberflächen und den prothetischen Suprakonstruktionen gesammelt und analysiert. Klinische und röntgenologische Parameter wie Sondierungstiefe, Blutungsindex, klinisches Attachmentlevel und krestaler Knochenverlust wurden ebenfalls untersucht. Auf den Titan- und Zirkonoxidabutments konnte eine ähnliche Zusammensetzung und Anzahl Bakterien ermittelt werden, die mit der bakteriellen Besiedelung natürlicher Zähne vergleichbar war.

Siddiqi A, Milne T, Cullinan MP, Seymour GJ.

Analysis of *P. gingivalis*, *T. forsythia* and *S. aureus* levels in edentulous mouths prior to and 6 months after placement of one-piece zirconia and titanium implants.

Clin Oral Implants Res. 2016 Mar;27(3):288-94.

(»Nachweis von *P. gingivalis*, *T. forsythia* und *S. aureus* bei zahnlosen Patienten vor und sechs Monate nach Insertion von einteiligen Implantaten aus Zirkonoxid.«)

Es gibt Hinweise darauf, dass zahnlose Patienten aufgrund des Fehlens subgingivaler Strukturen weniger parodontal-pathogene Bakterien enthalten als bezahnte Individuen. Dennoch wird beobachtet, dass bestimmte Bakterien nach der Platzierung von Implantaten bei diesen Probanden wieder nachgewiesen werden können. Das Ziel der Studie war daher, die parodontal-pathogenen Bakterien *P. gingivalis*, *T. forsythia* und den nicht parodontal-pathogenen Keim *S. aureus* nach Platzierung von einteiligen Dentalimplantaten aus Titan oder Zirkonoxid wieder im oralen Milieu nachzuweisen. 26 Patienten wurden mit je 13 Implantaten aus dem jeweiligen Material versorgt. Mikrobiologische Proben wurden vor Implantatinsertion von der Zunge und sechs Monate nach Implantatinsertion von der Zunge und aus dem Implantatumfeld entnommen. Die Ergebnisse zeigen, dass die drei Bakterienspezies vor und nach der Implantatversorgung unterhalb der Nachweisgrenze lagen. Das Implantatmaterial hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl Bakterien.

Thoma DS, Gamper FB, Sapata VM, Voce G, Hämmerle CHF, Sailer I.

Spectrophotometric analysis of fluorescent zirconia abutments compared to "conventional" zirconia abutments: A within subject controlled clinical trial.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Aug;19(4):760-766.

(»Spektromorphometrische Analyse fluoreszierender Abutments aus Zirkonoxid im Vergleich zu 'konventionellen' Zirkonoxidabutments: Eine kontrollierte Within Subject-Untersuchung.«)

24 Patienten wurden auf Einzelimplantaten mit Hybridabutments aus einfachem (Kontrollen) oder fluoreszierendem (Test) Zirkonoxid versorgt. Spektrophotometrische Untersuchungen wurden ohne Abutment, bei der Anprobe des Abutments sowie bei der finalen Anprobe mit der definitiv auf dem Abutment befestigten Krone durchgeführt. Farbdifferenzen wurden zwischen den einzelnen Rekonstruktionen sowie im Vergleich der Rekonstruktionen mit den korrespondierenden natürlichen Zähnen durchgeführt. Beide Abutmentarten zeigten ähnliche ästhetische Ergebnisse. In Fällen mit einer Weichgewebsdicke von < 2,0 mm konnte eine im Vergleich zu den natürlichen Zähnen größere Verfärbung bei den fluoreszierenden Zirkonoxidabutments ermittelt werden.



RCT

Carrillo de Albornoz A, Vignoletti F, Ferrantino L, Cárdenas E, De Sanctis M, Sanz M.

A randomized trial on the aesthetic outcomes of implant-supported restorations with zirconia or titanium abutments.

J Clin Periodontol. 2014 Dec;41(12):1161-9.

(»Eine randomisiert kontrollierte Studie zu ästhetischen Ergebnissen bei implantatgetragenen Restaurationen auf Abutments aus Zirkonoxid oder Titan.«)

38 Patienten wurden mittels eines computergenerierten Zufallsprinzips mit Abutments aus Titan (Kontrollen) oder Zirkonoxid (Test) auf Einzelzahnimplantaten im Oberkiefer-Frontzahnbereich versorgt. Nach einem Jahr standen noch 25 Patienten für eine Analyse zur Verfügung. Der Vergleich des Implant Crown Aesthetic Index innerhalb der beiden Gruppen ergab zwischen der Baseline und dem Follow up nach einem Jahr einen Score von 7,9 bzw. 7,6 in der Kontrollgruppe (n=14) und von 10,6 bzw. 11,3 in der Testgruppe (n=11). Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant. Auch röntgenologische Parameter unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Die Patientenzufriedenheit war in beiden Gruppen gleich hoch. In der Testgruppe wurden zwei Abutmentfrakturen beobachtet. **Schlussfolgerung:** Abutments aus Zirkonoxid scheinen zu besseren, aber statistisch nicht signifikanten ästhetischen Ergebnissen zu führen. Gleichzeitig ist bei Zirkonoxidabutments häufiger mit technischen Komplikationen zu rechnen.

Cosgarea R, Gasparik C, Ducea D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A.

Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical study.

Clin Oral Implants Res. 2015 May;26(5):537-44.

(»Färbung des periimplantären Weichgewebes bei Implantaten aus Titan oder Zirkonoxid: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie im prospektiven Design.«)

Elf Patienten wurden im Split Mouth-Design auf der einen Seite mit Abutments aus Titan und Metallkeramikkrone und kontralateral mit Zirkonoxidabutments mit Vollkeramikkrone versorgt. Vor und nach Einzementierung der Kronen wurden Farbmessungen mittels Colorimeter durchgeführt. Sowohl vor als auch nach Zementierung der Kronen konnten zwischen beiden Abutmentarten und den Nachbarzähnen merkliche Farbunterschiede ermittelt werden. Im Vergleich zu Zirkonoxidabutments war vor Zementierung der Kronen bei Abutments aus Titan ein signifikanter Farbunterschied erkennbar, der jedoch nur 1,0 mm vom Gingivarand entfernt gemessen werden konnte. Im Vergleich zur marginalen Gingiva der natürlichen Nachbarzähne waren sowohl vor als auch nach der Zementierung der Kronen für sämtliche Farbparameter signifikante Unterschiede messbar, die bei Titanabutments im Vergleich zu Zirkonoxidabutments signifikant größer ausfielen.

Ferrari M, Cagidiaco MC, Garcia-Godoy F, Goracci C, Cairo F.

Effect of different prosthetic abutments on peri-implant soft tissue. A randomized controlled clinical trial.

Am J Dent. 2015 Apr;28(2):85-9.

(»Der Einfluss unterschiedlicher Abutments auf das periimplantäre Weichgewebe: Eine randomisiert kontrollierte Studie.«)

In vorliegender RCT wurden teilbezahnte Patienten entweder mit Abutments aus Titan, GoldHue oder Zirkonoxid versorgt und zwei Jahre nach Insertion auf ihre Wirkung auf das periimplantäre Weichgewebe untersucht. Bei insgesamt 47 Probanden mit 97 Implantaten wurden die Parameter 1) bukkale Dicke des periimplantären Weichgewebes, 2) Weichgewebsdicke oberhalb des krestalen Knochens, 3) Sondierungstiefe und 4) Biotyp der Nachbarzähne untersucht. Nach zwei Jahren Tragezeit konnte in nur 13,0 % der Fälle eine Rezession beobachtet werden, die nicht mit dem Implantatmaterial zusammenhing. Es waren auch keine signifikanten Unterschiede des Biotyps im Bereich natürlicher Zähne und der Implantate zu ermitteln. Kein Parameter auf Patientenebene (Alter, Geschlecht, Implantattyp, Biotyp) oder auf Implantatebene (Breite der keratinisierten Gingiva, Sondierungstiefe, Weichgewebsdicke) konnte als positiver Vorhersageparameter für die Entstehung einer Rezession identifiziert werden. **Schlussfolgerung:** Der Abutmenttyp hatte zwei Jahre keinen Einfluss auf periimplantäre Parameter. Der Biotyp im Bereich natürlicher Zähne sollte nur mit großer Vorsicht als möglicher Indikator für den periimplantären Biotyp betrachtet werden.

Kumar Y, Jain V, Chauhan SS, Bharate V, Koli D, Kumar M.

Influence of different forms and materials (zirconia or titanium) of abutments in peri-implant soft-tissue healing using matrix metalloproteinase-8: A randomized pilot study.

J Prosthet Dent. 2017 Oct;118(4):475-480.

(»Untersuchung des Einflusses verschiedener Abutmentformen und -materialien (Zirkonoxid oder Titan) auf die periimplantäre Weichgewebsheilung unter Einsatz einer Matrix aus Metalloproteinase-8: Eine randomisierte Pilotstudie.«)

Bislang ist unklar, wie Bakterien auf verschiedenen Implantatmaterialien haften und inwieweit die Bestimmung des

Biomarkers Metalloproteinase-8 (MMP-8) eine verlässliche Methode ist, den Zustand des periimplantären Bindegewebes zu ermitteln. Daher war das Ziel der prospektiven randomisierten Studie im Split Mouth-Design, anhand der MMP-8 Level im Sulkusfluid die Bindegewebsreaktion bei Abutments aus Zirkonoxid und Titan zu bestimmen. Zwölf teilbezahnte Patienten wurden in die Studie einbezogen und die Abutments nach dem Zufallsprinzip platziert. Die Entnahme von Sulkusfluid und die Messung der Sondierungstiefe wurden nach einem, zwei und zwölf Monaten nach Platzierung der Abutments durchgeführt. Nach einem und drei Monaten konnten bei Abutments aus Titan signifikant höhere MMP-8 Level und Sondierungstiefen gemessen werden als bei Zirkonoxidabutments. Nach zwölf Monaten waren keine signifikanten Unterschiede mehr messbar.

Nascimento C, Pita MS, Fernandes FH, Pedrazzi V, de Albuquerque Junior RF, Ribeiro RF.

Bacterial adhesion on the titanium and zirconia abutment surfaces.

Clin Oral Implants Res. 2014;25(3):337-43.

(»Bakterielle Anhaftung auf Abumentoberflächen aus Titan oder Zirkonoxid.«)

Das Ziel der randomisierten Crossover In vivo-Studie war die Untersuchung der Einfluss des Abutmentmaterials auf die Biofilmbildung auf maschinieren bzw. gegossenen Titanoberflächen oder Oberflächen aus Zirkonoxid. Dazu wurden je vier Träger aus den drei Materialien auf Schienen im Front- und Seitenzahnbereich befestigt. Diese wurden von sechs gesunden Probanden an drei Tagen nacheinander für jeweils 24 Stunden getragen. Anschließend wurden die Bakterienspezies aus dem Biofilm identifiziert. Keine Unterschiede in Abhängigkeit vom jeweiligen Material waren bei *F. nucleatum*, *N. mucosa*, *P. aeruginosa*, *P. anaerobius*, *S. aureus*, *S. gordonii*, *S. parasanguinis*, und *T. forsythia* zu erkennen. Bei allen anderen Spezies waren signifikant quantitative Unterschiede zu beobachten. Die Position der Implantate hatte keinen Einfluss auf die Zusammensetzung der Plaquebakterien. Auf gegossenen Titanoberflächen konnten die meisten Bakterien ermittelt werden, gefolgt von maschinierem Titan und Zirkonoxid.

Osman RB, Ma S.

Prosthetic maintenance of overdentures on zirconia implants: 1-year results of a randomized controlled trial.

Int J Prosthodont. 2014 Sep-Oct;27(5):461-8.

(»Instandhaltungsmaßnahmen bei auf Zirkonoxidimplantaten fixierten Vollprothesen: Einjahresergebnisse einer randomisiert kontrollierten Studie.«)

Ziel der randomisierten Studie war die Untersuchung des prothetischen Outcome bei Ober- und Unterkiefer-Totalprothesen, die auf einteiligen Implantaten mittels verschiedenen Attachments befestigt worden waren. 24 Patienten wurden im Ober- und Unterkiefer nach dem Zufallsprinzip mit einteiligen Implantaten aus Titan (Kontrollgruppe) oder Zirkonoxid (Testgruppe) versorgt. Im Oberkiefer wurden vier Implantate zur Abstützung der Prothese verwendet und im Unterkiefer drei Implantate. Im Oberkiefer wurden drei Implantate krestal und eines palatinal eingesetzt. Im Unterkiefer wurde ein Implantat in der Kiefermitte und die beiden anderen links und rechts davon in je einer Kieferhälfte inseriert. Als Attachmentsysteme dienten kugelförmige Abutments oder individuell angefer-

tigte Matrizen aus Kunststoff. Nach einem Jahr standen noch 19 Probanden für eine Nachuntersuchung zur Verfügung. Bei drei der Patienten war ein früher Implantatverlust (aller Implantate) eingetreten. Drei Zirkonoxidimplantate frakturierten. Von den insgesamt 79 Wartungsereignissen erfolgten 34 in der Kontrollgruppe und 45 in der Testgruppe. Die meisten Reparaturen erfolgten zum Austausch der Attachments und aufgrund von Frakturen der prothetischen Suprastruktur. Die technische Komplikationsrate lag in beiden Gruppen sehr hoch und es konnten zwischen der Kontroll- und Testgruppe keine signifikanten Unterschiede bezüglich der prothetischen Erfolgsrate beobachtet werden.

Osman RB, Swain MV, Atieh M, Ma S, Duncan W.

Ceramic implants (Y-TZP): are they a viable alternative to titanium implants for the support of overdentures? A randomized clinical trial.

Clin Oral Implants Res. 2014 Dec;25(12):1366-77.

(»Sind Implantate aus Y-TZP Keramik eine gangbare Alternative zu Implantaten aus Titan bei der Versorgung zahnloser Patienten? Eine randomisierte Studie.«)

24 Patienten mit zahnlosem Ober- und Unterkiefer wurden nach dem Zufallsprinzip mit einteiligen Implantaten aus Titan (Kontrolle) oder Zirkonoxid (Test) versorgt. Im Oberkiefer wurden drei Implantate krestal und eines palatinal eingesetzt. Im Unterkiefer wurde ein Implantat in der Kiefermitte und die beiden anderen links und rechts davon inseriert. Die anschließende prothetische Versorgung erfolgte nach einem konventionellen Belastungsprotokoll. Nach einem Jahr konnte zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied bezüglich der Implantatüberlebensraten festgestellt werden. Im Unterkiefer betragen die Überlebensraten in der Test- und Kontrollgruppe 95,8 % bzw. 90,9 % und im Oberkiefer 71,9 % bzw. 55,0 %. Bei drei der Zirkonoxidimplantate traten Frakturen ein. Bei Titanimplantaten konnte mit 0,18 mm ein signifikant geringerer mittlerer krestaler Knochenverlust ermittelt werden als bei Zirkonoxidimplantaten mit 0,42 mm. Das Vorhersagemodell ergab ein signifikant höheres Risiko für einen Implantatverlust im Oberkiefer. **Schlussfolgerung:** Aufgrund der höheren Komplikationsraten bei einteiligen Implantaten aus Zirkonoxid sollte ihr derzeitiger klinischer Einsatz in erster Linie bei Patienten mit einer nachgewiesenen Allergie gegenüber Titan in Betracht gezogen werden.

Paolantoni G, Marenzi G, Blasi A, Mignogna J, Sammartino G. **Findings of a Four-Year Randomized Controlled Clinical Trial Comparing Two-Piece and One-Piece Zirconia Abutments Supporting Single Prosthetic Restorations in Maxillary Anterior Region.**

Biomed Res Int. 2016;2016:8767845.

(»Ergebnisse einer randomisiert kontrollierten klinischen Vierjahresstudie zu einteiligen und zweiteiligen Implantaten aus Zirkonoxid für Einzelkronen im Oberkiefer-Frontzahnbereich.«)

65 Patienten mit insgesamt 74 fehlenden Zähnen im Oberkiefer-Frontzahnbereich wurden nach dem Zufallsprinzip entweder mit zweiteiligen oder einteiligen Abutment-Kronensystemen versorgt. Das zweiteilige System bestand aus einem mit einer Schicht Lithiumdisilikat überzogenem Standardabutment aus Zirkonoxid, auf welchem anschließend eine Vollkeramik-

krone zementiert wurde. Bei dem einteiligen System wurde die Keramikkrone direkt auf das Abutment gepresst (Hybridabutment). Das Hybridabutment wurde anschließend auf das Implantat aufgeschraubt. Während der Beobachtungsperiode trat bei drei Vollkeramikronen eine Fraktur auf. Zwei Hybridabutments frakturierten nach 26 Monaten Tragezeit. Bezüglich der Parameter Plaque Index, Blutungsindex und mittlerer krestaler Knochenverlust konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Payer M, Heschl A, Koller M, Arnetzl G, Lorenzoni M, Jakse N.
All-ceramic restoration of zirconia two-piece implants-a randomized controlled clinical trial.

Clin Oral Implants Res. 2015 Apr;26(4):371-6.

(»Vollkeramische Restaurationen auf zweiteiligen Implantaten aus Zirkonoxid – eine randomisierte kontrollierte klinische Studie.«)

Ziel der RCT war der Vergleich der Behandlungsergebnisse nach Versorgung zweiteiliger Implantatsysteme aus Zirkonoxid oder Titan. Insgesamt 31 Implantate (16 aus Zirkonoxid und 15 aus Titan) wurden bei 22 Patienten primärstabil mit einem Insertionstorque von > 30 Ncm eingesetzt. Davon wurden sieben Implantate im Oberkiefer und 24 im Unterkiefer inseriert. Es wurden keine zusätzlichen Augmentationsmaßnahmen im Knochen oder Weichgewebe durchgeführt. Nach einer Mindestheilzeit von vier Monaten im Unterkiefer und sechs Monaten im Oberkiefer wurden die Implantate mit Keramikabutments versorgt. Die prothetischen Suprakonstruktionen bestanden aus Vollkeramik. In beiden Gruppen konnte nach 24 Monaten ein signifikanter krestaler Knochenverlust im Vergleich zur Baseline festgestellt werden (Titan: 1,43 mm; Zirkonoxid: 1,48 mm). Ein Implantat aus Zirkonoxid ging acht Monate nach der prothetischen Versorgung verloren. Die Überlebens- und Erfolgsrate für Implantate aus Zirkonoxid betrug 93,3 % und für Titanimplantate 100,0 %.

Buchi DL, Sailer I, Fehmer V, Hammerle CH, Thoma DS.

All-ceramic single-tooth implant reconstructions using modified zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical trial of the effect of pink veneering ceramic on the esthetic outcomes.

Int J Periodontics Restorative Dent. 2014;34(1):29-37.

(»Eine prospektive randomisierte kontrollierte Studie zum Einfluss einer rosafarbenen Verblendung von Abutments aus Zirkonoxid bei Versorgung mit vollkeramischen implantatgetragenen Kronen.«)

Das Ziel der Studie war die Evaluation des Einflusses einer rosafarbenen Verblendung des subgingivalen Anteils von Zirkonoxidabutments. Zu diesem Zweck wurden Einzelzahnimplantate entweder mit weißen (Kontrollen) oder rosa eingefärbten Abutments (Test) und Vollkeramikronen versorgt. Im Vergleich zu den benachbarten natürlichen Zähnen ergab die spektrophotometrische Untersuchung bei beiden Abutments eine sichtbare Verfärbung der periimplantären Mukosa. Die Farbunterschiede waren klinisch gut zu erkennen und fielen für die Kontrollgruppe besser aus. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Schlussfolgerung: Die rosafarbene Einfärbung von Zirkonoxidabutments führt nicht zu einer Verbesserung der Ästhetik, da sie zu einer dunkleren Einfärbung der marginalen Gingiva im Vergleich zu weißen Abutments führt.

Gil MS, Ishikawa-Nagai S, Elani HW, Da Silva JD, Kim DM, Tarnow D, Schulze-Späte U, Bittner N.

A prospective clinical trial to assess the optical efficacy of pink neck implants and pink abutments on soft tissue esthetics.

J Esthet Restor Dent. 2017 Nov 12;29(6):409-415.

(»Eine prospektive klinische Studie zum Einfluss von rosa eingefärbten Abutments und Implantaten auf die Weichgewebsästhetik.«)

Das Ziel der prospektiven, randomisiert kontrollierten Studie war die Analyse des optischen Effekts von rosa eingefärbten Implantatschultern und Abutments (Test) im Vergleich zu konventionellen Implantaten und Abutments aus Titan (Kontrollen) auf die periimplantäre Mukosa nach Sofortimplantation. 40 Patienten wurden im Oberkiefer-Frontzahnbereich nach dem Zufallsprinzip entweder mit Test- bzw. Kontrollimplantaten/-abutments und einer Zirkonoxidkrone versorgt. Die periimplantäre Mukosa wies bei den Testrestaurationen eine signifikant größere Rotfärbung auf als bei den Kontrollen.

Schlussfolgerung: Die rosa Einfärbung führt im Frontzahnbereich zu signifikant besseren ästhetischen Ergebnissen als bei konventionellen Titanrestaurationen.

Sampatanukul T, Serichetaphongse P, Pimkhaokham A.

Histological evaluations and inflammatory responses of different dental implant abutment materials: A human histology pilot study.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Nov 27. [Epub ahead of print]

(»Histologische Ergebnisse und Entzündungsreaktionen verschiedener Abutmentmaterialien: Eine histologische Pilotstudie am Menschen.«)

15 Patienten wurden unter Bildung eines Mukoperiostlappens mit einem Implantat versorgt. Unmittelbar nach Implantatinsertion wurden nach dem Zufallsprinzip Abutments aus Zirkonoxid, einer Goldlegierung oder aus Titan auf den Implantaten befestigt. Die Einheilung erfolgte anschließend offen über einen Zeitraum von acht Wochen. Nach Ablauf der Einheilphase) wurden die Abutments einschließlich der periimplantären Weichgewebsmanschette chirurgisch entnommen. Hinsichtlich des Gingivaindex und der Anheftung des Weichgewebes konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen ermittelt werden. Bei den Abutments aus Titan und Zirkonoxid konnten histologisch ähnlich hohe Anteile von Gewebe mit einer Oberflächenanheftung beobachtet werden. Abutments aus der Goldlegierung zeigten signifikant geringere Attachmentraten sowie signifikant erhöhte Entzündungsreaktionen im Vergleich zu den beiden anderen Materialien.

Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, Raghoobar GM, Cune M.

Stock Versus CAD/CAM Customized Zirconia Implant Abutments - Clinical and Patient-Based Outcomes in a Randomized Controlled Clinical Trial.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Feb;19(1):74-84.

(»Vorgefertigte Abutments im Vergleich zu CAD/CAM-gefertigten Abutments aus Zirkonoxid – klinische und patientenspezifische Ergebnisse einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie.«)

Die Studie wurde durchgeführt, um den bislang noch nicht untersuchten Zusatznutzen von individuell hergestellten Abutments gegenüber Standardabutments zu ermitteln. Dazu wurden 50 Probanden nach dem Zufallsprinzip der Gruppe mit

Standardabutments oder CAD/CAM-gefertigten individuellen Abutments zugeteilt. Nach einem Jahr waren keine Implantatverluste eingetreten. Für keine der untersuchten Parameter (periimplantärer Knochen, Plaque Index, Blutungsindex, Gingivaindex, Sondierungstiefe, Rezessionen, Erscheinungsbild der Weichgewebe und Patientenzufriedenheit) waren signifikante Unterschiede feststellbar.

Siddiqi A, Kieser JA, De Silva RK, Thomson WM, Duncan WJ. Soft and Hard Tissue Response to Zirconia versus Titanium One-Piece Implants Placed in Alveolar and Palatal Sites: A Randomized Control Trial.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Jun;17(3):483-96.

(»Weich- und Hartgewebsreaktionen bei einteiligen Implantaten aus Zirkonoxid oder Titan im Oberkiefer: Eine randomisiert kontrollierte Studie.«)

Um die Weich- und Hartgewebsreaktion bei einteiligen Implantaten aus Zirkonoxid (Test) oder Titan (Kontrolle) zu ermitteln, wurden 24 Patienten im zahnlosen Oberkiefer nach dem Zufallsprinzip mit je vier einteiligen Implantaten aus einem der beiden Materialien versorgt. Die Verbindung zu den prothetischen Suprakonstruktionen erfolgte mittels kugelförmiger Attachments. Drei der Implantate wurden auf dem Alveolarfortsatz platziert und eines im anterioren Bereich des Gaumens. Von den drei krestal inserierten Implantaten wurden zwei je links und rechts der Kiefermitte und eines in der Mitte des Alveolarfortsatzes positioniert. 19 Patienten standen für eine Analyse im Rahmen des Follow up zur Verfügung. Die Erfolgsraten waren in beiden Gruppen niedrig. Die Gesamtüberlebensrate der krestalen Implantate lag bei 67,9 % und die der palatinal inserierten Implantate bei 50,0 %. Nur elf der 21 palatinalen Implantate überlebten während des Follow up. Zwölf der Zirkonoxidimplantate gingen während der Einheilphase verloren. Grundsätzlich gingen mehr Implantate aus Zirkonoxid verloren (n=21) als Titanimplantate (n=10). Bei den periimplantären Parametern Sondierungstiefe, Rezession, Breite der keratinisierten Gingiva, Plaqueindex und Blutungsindex konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen festgestellt werden. Bei Implantaten aus Zirkonoxid konnten jedoch signifikant höhere krestale Knochenverluste festgestellt werden als bei Titanimplantaten.

Schlussfolgerung: In Bezug auf die höheren Verlustraten bei den Implantaten aus Zirkonoxid sollte in Erwägung gezogen werden, dass diese auf das neuartige prothetische Design und nicht zwingend auf das Implantatmaterial zurückgeführt werden könnten.

Thoma DS, Brandenburg F, Fehmer V, Büchi DL, Hämmerle CH, Sailer I.

Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zirconia Abutments: Radiographic and Prosthetic Results at 1 Year of Loading.

Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Jun;18(3):462-72.

(»Eine randomisiert kontrollierte Studie zu vollkeramischen Rekonstruktionen auf Einzelimplantaten mit modifizierten Zirkonoxidabutments: Röntgenologische und prothetische Ergebnisse nach einem Jahr unter Belastung.«)

Ziel der Studie war die Beantwortung der Fragestellung, ob die Beschichtung des subgingivalen Anteils von Zirkonoxidabutments mit rosa eingefärbter Keramik einen erkennbaren Einfluss auf den röntgenologischen oder prothetischen Outcome von implantatgetragenen Einzelversorgungen hat. Zu diesem Zweck wurden 20 Patienten nach dem Zufallsprinzip mit Abutments mit einer rosa eingefärbten Keramikbeschichtung oder ohne Beschichtung versorgt. Nach einem Jahr unter Belastung betragen die Überlebensraten für die Implantate 100,0 % und für die Kronen 95,0 %. Da der Großteil der Implantate subkrestal platziert worden war, konnte ein signifikanter Knochenabbau zwischen dem Insertionszeitpunkt der Implantate und der Versorgung mit der prothetischen Suprakonstruktion ermittelt werden. Im Laufe des einjährigen Follow up fand in beiden Gruppen kein weiterer signifikanter Knochenverlust statt. In der Testgruppe wurden innerhalb der Beobachtungszeit ein geringfügiges Chipping der Keramikverblendung einer Krone und eine Abutmentfraktur beobachtet.

Schlussfolgerung: Die Beschichtung des subgingivalen Anteils von Zirkonoxidabutments mit rosa eingefärbter Keramik hatte keinen Einfluss auf biologische oder technische Parameter bei der prothetischen Versorgung von Einzelimplantaten.

Thoma DS, Brandenburg F, Fehmer V, Knechtle N, Hämmerle CH, Sailer I.

The Esthetic Effect of Veneered Zirconia Abutments for Single-Tooth Implant Reconstructions: A Randomized Controlled Clinical Trial.

Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Dec;18(6):1210-1217.

(»Die ästhetische Wirkung von keramikbeschichteten Abutments bei implantatgetragenen Einzelzahnrestaurationen: Eine randomisiert kontrollierte klinische Studie.«)

Ziel der Untersuchung war die Beantwortung der Fragestellung, ob die Beschichtung des subgingivalen Anteils von Zirkonoxida-



Die bisher veröffentlichten Abstracts und Exzerpte der wissenschaftlichen Veröffentlichungen sind für **pip**-Leser jederzeit in den E-Papers der **pip** auf www.pipverlag.de nachzulesen und im YouVivo Store im DGINet und im Mitgliederbereich der DGOI als PDF-Download erhältlich.

Bisher erschienen: All on Four (04/2012), Biologische Breite (02/2012), Bisphosphonate und orale Implantologie (03/2011), Computergesteuerte Implantologie – Nutzen und Risiken (03/2014), Digitaler Workflow: Teil I Diagnostik (05/2017), Teil II Chirurgie (06/2017), Teil III Prothetik (01/2018), Der unbezahnte Kiefer (04/2017), Einteilige Implantatsysteme (04/2014), Extraktionsalveole und Kammerhalt: Teil I (04/2016), Teil II (01/2017), Teil III (02/2017), Keramik in der Implantologie (01/2013), Keramik in der Implantologie (02/2018), Knochenaugmentationen – Techniken (02/2013), Knochenaugmentationen – Materialien (03/2013), Knochenaugmentationen – Tissue Engineering (04/2013), Kurze Implantate (02/2016), Mini-Implantate (03/2017), Periimplantitis – Ätiologie, Häufigkeit und Diagnostik (01/2015), Periimplantitis – Prävention und Therapie (02/2015), Piezochirurgie (02/2014), Platform Switching (01/2014), PRP, PRGF und PRF in der Implantologie (01/2016), Risiken und Komplikationen (04/2015), Sinusboden-Elevationen (04/2011), Sofortbelastung und Sofortversorgung (03/2015), Systemische Erkrankungen (03/2012), Weichgewebsmanagement (02/2011).

butments im Vergleich zu nicht beschichteten Abutments die Ästhetik beeinflussen kann. Eine weitere Zielsetzung war der Vergleich der Dicke der periimplantären Mukosa mit der Mukosa des kontralateralen natürlichen Zahnes. Dazu wurden 44 Probanden nach dem Zufallsprinzip mit Abutments versorgt, die in ihrem subgingivalen Anteil mit einer rosa eingefärbten Keramik beschichtet worden waren oder unbeschichtet belassen wurden. Bei den eingefärbten Abutments konnten unabhängig von der Dicke der periimplantären Gingiva mittels spektrophotometrischer Messungen signifikant geringere Farbveränderungen als bei unbeschichteten Abutments aus Zirkonoxid beobachtet werden.



Systematische Reviews, Metaanalysen

Elnayef B, Lázaro A, Suárez-López Del Amo F, Galindo-Moreno P, Wang HL, Gargallo-Albiol J, Hernández-Alfaro F.

Zirconia Implants as an Alternative to Titanium: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2017 May/June;32(3):e125–e134.

(»Zirkonoxidimplantate als Alternative zu Titan: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Untersuchung marginaler Knochenverluste und Überlebens- sowie Erfolgsraten von Implantaten aus Zirkonoxid im Vergleich zu Titan. Die Analyse von 21 Artikeln ergab eine mittlere Überlebensrate von 91,5 % während eines Follow Up von sechs bis 72 Monaten. Aus elf dieser Studien ergaben sich Erfolgsraten, die für den gleichen Beobachtungszeitraum bei mittleren 91,6 % lagen. Auch in Bezug auf die Art der Implantat-Abutment-Verbindung konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. In nur drei der Studien wurden Zirkonoxidimplantate direkt mit Titanimplantaten verglichen. Die anhand dieser drei Studien durchgeführte Metaanalyse ergab eine signifikant geringere geschätzte Überlebensrate von 74,8 % bei Zirkonoxidimplantaten im Vergleich zu 85,7 % bei Titanimplantaten. Anhand dieser Ergebnisse schlussfolgerten die Autoren, dass bei Zirkonoxidimplantaten ein um 89,0 % erhöhtes Verlustrisiko gegenüber Titanimplantaten besteht. In Bezug auf die Erfolgsraten waren keine statistisch signifikanten Unterschiede festzustellen. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug bei Zirkonoxidimplantaten $0,89 \pm 0,18$ mm und wies eine statistisch signifikante mittlere Differenz von 0,14 mm gegenüber Titanimplantaten auf. Die Metaregressionsanalyse ergab ähnliche Überlebensraten bei ein- und zweiteiligen Implantaten sowie bei sofort- bzw. konventionell belasteten Implantaten.

Al Rezk F, Trimpou G, Lauer HC, Weigl P, Krockow N.

Response of soft tissue to different abutment materials with different surface topographies: a review of the literature.

Gen Dent. 2018 Jan-Feb;66(1):18-25.

(»Die Weichgewebsreaktion auf unterschiedliche Abutmentmaterialien mit verschiedenen Oberflächenbeschaffenheiten.«)

Ein enger Kontakt zwischen dem marginalen Weichgewebe und dem Abutment unterstützt die periimplantären Gewebe, verbessert die Ästhetik, stellt eine weichgewebliche Abdichtung gegenüber Mikroorganismen sicher und führt zu einem

Erhalt krestalen Knochens. Das Ziel der systematischen Übersichtsarbeit war die Definition der Oberflächengestaltung und des Makrodesigns von Abutments, die zum bestmöglichen Kontakt zwischen Weichgewebe und Abutment beitragen. Dazu wurde eine Literaturrecherche in Pubmed/Medline zu englischsprachigen Artikeln durchgeführt, die im Zeitraum von Januar 2013 bis Oktober 2014 veröffentlicht wurden. Zusätzlich erfolgte eine Handsuche in relevanten Journalen. Von 206 Veröffentlichungen erfüllten zwölf Artikel die Einschlusskriterien. Bei diesen Publikationen handelte es sich um drei Humanstudien, drei tierexperimentelle Studien und sechs In vitro-Untersuchungen. Die histologischen Ergebnisse der Humanstudien zeigten eine parallele Anheftung gingivaler Fibroblasten entlang von Abutmentoberflächen, die oxidiert waren, mittels Laserablation vorbehandelt wurden und hydrophile Eigenschaften aufwiesen. Epithelzellen schienen sich leicht bevorzugt auf polierten Titanoberflächen und Zirkonoxid anzulagern. Aufgrund der Heterogenität der Studiendesigns konnte keine Metaanalyse durchgeführt werden. Trotz des guten Einflusses der Oberflächeneigenschaften und des Makrodesigns auf die Biokompatibilität und einer Verbesserung der Gewebeanheftung können Manipulationen im Bereich des Weichgewebes u. a. im Zusammenhang mit zweizeitigen Verfahren dazu führen, dass der vorteilhafte Einfluss der verbesserten Oberflächeneigenschaften zunichte gemacht wird.

Apratim A, Eachempati P, Krishnappa Salian KK, Singh V, Chhabra S, Shah S.

Zirconia in dental implantology: A review.

J Int Soc Prev Community Dent. 2015 May-Jun;5(3):147-56.

(»Zirkonoxid in der dentalen Implantologie: Ein Review.«)

In den letzten Dekaden war Titan aufgrund seiner Eigenschaften das Material der Wahl zur Herstellung von Dentalimplantaten. In der letzten Zeit jedoch gewinnt Zirkonoxid als Alternative zum Goldstandard Titan mehr an Bedeutung. Um Informationen zu den mechanischen Eigenschaften sowie die Osseointegration, Oberflächenrauigkeit, Biokompatibilität, den Einfluss auf das periimplantäre Weichgewebe und letztendlich die Eignung von Zirkonoxid als Material für Dentalimplantate zu ermitteln, wurde eine Literaturrecherche in Pubmed zu Artikeln durchgeführt, die in den Jahren 1975 bis 2015 veröffentlicht wurden. Insgesamt 45 Veröffentlichungen erfüllten die Einschlusskriterien. Die Analyse der Publikationen ergab, dass die Biokompatibilität, die Osseointegration, die gute Weichgewebsreaktion und die ästhetischen Eigenschaften des Zirkonoxids sich für die Herstellung von Implantaten eignen. Allerdings sind diese Aussagen mit Vorsicht zu betrachten, da derzeit noch klinische Langzeitergebnisse fehlen, die den Ersatz von Titan mittels Zirkonoxid in der dentalen Implantologie stützen könnten.

Coray R, Zeltner M, Özcan M.

Fracture strength of implant abutments after fatigue testing: A systematic review and a meta-analysis.

J Mech Behav Biomed Mater. 2016 Sep;62:333-346.

(»Frakturwiderstand von Implantatabutments nach Dauerbelastung: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Periodische Belastungsprüfungen überprüfen die Belastungsfähigkeit von Abutments sowie der Abutment-Implantatverbindung unter Laborbedingungen. Ziel der systematischen Übersichtsarbeit war die Untersuchung, welche Belastungstests zur Belastungsprüfung angewendet werden und wie sich verschiedene Ab-

utments und Implantat-Abutmentverbindungen unter zyklischer Belastung verhalten. Dazu wurde eine systematische Literaturrecherche in den Literaturdatenbanken Medline und Pubmed für den Zeitraum zwischen 1970 und 2014 durchgeführt. Insgesamt sieben Studien wurden in die Analyse einbezogen. Trotz der Heterogenität der Studien konnte eine Metaanalyse zu den Parametern a) Abutmentmaterial, b) Implantat-Abutment-Verbindung und c) Anzahl der Belastungszyklen durchgeführt werden. Bezüglich des mittleren Frakturwiderstands nach zyklischer Belastung waren bei Abutments aus Titan ($508,9 \pm 334,6$ N) und Zirkonoxid ($698,6 \pm 452,6$ N) keine signifikanten Unterschiede feststellbar. Interne Implantat-Abutment-Verbindungen ($774,0 \pm 582,3$ N) zeigten einen signifikant höheren Frakturwiderstand als externe Implantat-Abutment-Verbindungen ($481,2 \pm 137,5$ N). Der mittlere Frakturwiderstand aller Abutmentarten nahm signifikant ab, sobald die Anzahl von einer Million Belastungszyklen überschritten wurde.

Depprich R, Naujoks C, Ommerborn M, Schwarz F, Kübler NR, Handschel J.

Current findings regarding zirconia implants.

Clin Implant Dent Relat Res. 2014 Feb;16(1):124-37.

(»Aktuelle Erkenntnisse zu Zirkonoxidimplantaten.«)

Die vorliegende Übersichtsarbeit wurde anhand einer systematischen Recherche in verschiedenen Datenbanken zur Ermittlung der Überlebens- und Erfolgsraten von Zirkonoxidimplantaten durchgeführt. Insgesamt 17 Studien standen für eine Analyse zur Verfügung. Die meisten dieser Studien hatten einen niedrigen Evidenzlevel. Die Überlebensraten von Zirkonoxidimplantaten betragen nach zwölf bis 56 Monaten 74,0-98,0 % und die Erfolgsraten lagen nach sechs bis zwölf Monaten zwischen 79,6-97,6 %.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse der Übersichtsarbeit zeigen niedrigere Überlebensraten von Zirkonoxidimplantaten gegenüber Titanimplantaten.

Hafezeqoran A, Koodaryan R.

Effect of Zirconia Dental Implant Surfaces on Bone Integration: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Biomed Res Int. 2017;2017:9246721.

(»Der Einfluss von Implantatoberflächen aus Zirkonoxid auf die Integration im Knochen: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Das Ziel der systematischen Übersichtsarbeit war der Vergleich von Implantaten aus Titan und aus Zirkonoxid mit verschiedenen Oberflächenvariationen und ihrem Einfluss auf den BIC und den RTQ. Insgesamt 15 Studien erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen. In Bezug auf den BIC konnte zwischen Implantaten aus Titan und Zirkonoxid mit einer maschinieren Oberfläche kein signifikanter Unterschied gemessen werden. Bei Implantaten mit einer säuregeätzten Oberfläche konnten hingegen bessere BIC-Werte bei Zirkonoxid ermittelt werden. Zirkonoxidimplantate mit einer nicht-modifizierten Oberfläche zeigten bessere Ergebnisse beim BIC als Zirkonoxidimplantate mit einer Oberflächenmodifikation.

Hashim D, Cionca N, Courvoisier DS, Mombelli A.

A systematic review of the clinical survival of zirconia implants.

Clin Oral Investig. 2016 Sep;20(7):1403-17.

(»Ein systematischer Review zu klinischen Überlebensraten von Implantaten aus Zirkonoxid.«)

Das Ziel der Übersichtsarbeit war die Analyse der Erfolgs- und Überlebensraten von Zirkonoxidimplantaten im Vergleich zu Titanimplantaten nach einem Jahr unter Belastung. Eine Recherche in den elektronischen Datenbanken Medline, Embase und Central ergab 14 Studien, welche die Einschlusskriterien erfüllten. Nach einem Jahr unter Funktion konnte für ein- und zweiteilige Implantate eine Überlebensrate von 92,0 % ermittelt werden. Implantate aus Zirkonoxid könnten als Alternative zu Titanimplantaten angesehen werden. Allerdings fehlen derzeit noch Ergebnisse zum Langzeitverhalten dieses Werkstoffs.

de Medeiros RA, Vechiato-Filho AJ, Pellizzer EP, Mazaro JV, dos Santos DM, Goiato MC.

Analysis of the peri-implant soft tissues in contact with zirconia abutments: an evidence-based literature review.

J Contemp Dent Pract. 2013 May 1;14(3):567-72.

(»Ein evidenzbasierter Review zum Zustand periimplantärer Weichgewebe bei Abutments aus Zirkonoxid.«)

Um Weichgewebsreaktionen bei Abutments aus Zirkonoxid oder Titan zu ermitteln, wurde eine Pubmed-Literaturrecherche durchgeführt. In drei von 16 Studien wurden bei Zirkonoxidabutments exzellente Weichgewebsreaktionen beobachtet. In einer Veröffentlichung wurde von Rezessionen bei Zirkonoxidabutments berichtet und in neun Studien bestanden keine Unterschiede bei der Weichgewebsreaktion. In drei Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass Zirkonoxidabutments zu besseren ästhetischen Ergebnissen führen.

Schlussfolgerung: Der Einsatz von Abutments aus Zirkonoxid wird aufgrund der besseren Ästhetik für den Einsatz im Frontzahnbereich empfohlen. Allerdings fehlen derzeit Ergebnisse aus Longitudinalstudien bezüglich der biologischen Reaktion periimplantärer Weichgewebe

Linkevicius T, Vaitelis J.

The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis.

Clin Oral Implants Res. 2015 Sep;26 Suppl 11:139-47.

(»Der Einfluss des Abutmentmaterials auf das periimplantäre Weichgewebe: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Das Ziel des systematischen Reviews war die Analyse des Einflusses von Abutments aus Zirkonoxid im Vergleich zu Titanabutments auf das periimplantäre Weichgewebe. Dazu wurden eine systematische Literaturrecherche und eine Handsuche in englischsprachigen Fachjournals durchgeführt. Es wurden nur randomisiert kontrollierte klinische (RCT) oder prospektive kontrollierte klinische (CCT) Studien in die Analyse einbezogen, die einen direkten Vergleich von Abutments aus Zirkonoxid und Titan beim gleichen Patienten zum Inhalt hatten. Die periimplantären Zielparameter waren 1) Farbe des Weichgewebes, 2) Rezessionen, 3) Sondierungstiefe, 4) Sondierungsblutung, 5) Ästhetik, 6) Einschätzung des Ergebnisses durch den Patienten, 7) krestales Knochenlevel und 8) biologische Komplikationen. Vier RCT und fünf CCT erfüllten die Einschlusskriterien. Eine Metaanalyse konnte aufgrund der Heterogenität der Studiendesigns nur für den ersten Parameter „Farbe des Weichgewebes“ durchgeführt werden. Bezüglich der Parameter Rezession, Sondierungstiefe, Sondierungsblutung, krestales Knochenlevel und Einschätzung des Ergebnisses durch den Patienten wurden keine signifikanten Unterschiede beobachtet. In einer Studie wurde

ein signifikant höherer Pink Esthetic Score bei Abutments aus Zirkonoxid gegenüber Titanabutments gemessen.

Manzano G, Herrero LR, Montero J.

Comparison of clinical performance of zirconia implants and titanium implants in animal models: a systematic review.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2014 Mar-Apr;29(2):311-20.

(»Vergleich des klinischen Verhaltens von Implantaten aus Zirkonoxid oder Titan im Tierexperiment: Ein systematischer Review.«)

Um den RTQ und den BIC bei Implantaten aus Zirkonoxid oder Titan zu vergleichen, wurde eine Recherche in der Datenbank Pubmed zu englischsprachigen tierexperimentellen Studien durchgeführt. Insgesamt 16 Studien standen für eine Analyse zur Verfügung. Grundsätzlich waren keine signifikanten materialbedingten Unterschiede bezüglich der beiden Untersuchungsparameter erkennbar. Waren signifikante Unterschiede vorhanden, so waren diese nicht durch das Material bedingt, sondern durch die verschiedenen Oberflächenbehandlungen und Mikroporositäten der Implantate. In nur zwei Veröffentlichungen konnte ein signifikant geringerer BIC bei Implantaten aus Zirkonoxid ermittelt werden. In vier Veröffentlichungen wurden signifikante Unterschiede beim RTQ gefunden.

Pieralli S, Kohal RJ, Lopez Hernandez E, Doerken S, Spies BC.

Osseointegration of zirconia dental implants in animal investigations: A systematic review and meta-analysis.

Dent Mater. 2018 Feb;34(2):171-182.

(»Osseointegration von Dentalimplantaten aus Zirkonoxid in tierexperimentellen Studien: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Für eine Analyse der implantatbezogenen Parameter BIC, RTQ und von Push-In-Tests wurde eine Literaturrecherche zu tierexperimentellen Studien in den Datenbanken Pubmed, Cochrane und Embase durchgeführt. Insgesamt 54 Studien mit 3.435 Implantaten und 954 Versuchstieren erfüllten die Einschlusskriterien. Grundsätzlich konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen Implantaten aus Zirkonoxid, aus Zirkonoxidverbindungen und Titan bezüglich der genannten Parameter ermittelt werden. In Abhängigkeit vom tierexperimentellen Modell waren jedoch signifikante Unterschiede messbar. So konnten beispielsweise ein signifikant reduzierter BIC im Schweinmodell und ein signifikant geringerer RTQ bei Implantaten aus Zirkonoxid im Vergleich zu Titanimplantaten im Hundmodell beobachtet werden.

Pieralli S, Kohal RJ, Jung RE, Vach K, Spies BC.

Clinical Outcomes of Zirconia Dental Implants: A Systematic Review.

J Dent Res. 2017 Jan;96(1):38-46.

(»Ein systematischer Review zu klinischen Ergebnissen bei Dentalimplantaten aus Zirkonoxid.«)

Um die Überlebensraten und krestale Knochenverluste im Bereich von Implantaten aus Zirkonoxid, welche mit Einzelkronen oder festsitzenden Brücken versorgt worden waren zu ermitteln, wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken Pubmed, Cochrane und Embase durchgeführt. In die Analyse wurden RCT und CCT mit mindestens 15 Probanden einbezogen. Von insgesamt 4.196 Studien erfüllten zwei RCT und sieben CCT die Einschlusskriterien. In den zur Verfügung stehenden Studien wurden die Ergebnisse von 398 Implantaten analysiert, die bei 326 Patienten eingesetzt worden waren. Implantatverluste traten in den meisten Fällen innerhalb des ersten Jahres nach Implantatinserterion, und dann bevorzugt während des Einheilzeitraums der Implantate auf. Danach konnten nahezu konstante Überlebenskurven der Implantate beobachtet werden. Aufgrund dieser Unterschiede wurden gesonderte Metaanalysen für die ersten zwölf Monate und für die Folgejahre durchgeführt. Im ersten Jahr konnte eine mittlere Überlebensrate von 95,6 % ermittelt werden. In den Folgejahren war eine weitere mittlere Abnahme des Implantatüberlebens von 0,05 % pro Jahr zu beobachten. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug nach Ablauf der ersten zwölf Monate 0,79 mm. Das Material und das Design der Implantate, die Art der prothetischen Restauration, die Art der provisorischen Versorgung sowie die Belastungsart und kleinere Augmentationsmaßnahmen hatten keinen signifikanten Einfluss auf das krestale Knochenlevel.

Siddiqi A, Khan AS, Zafar S.

Thirty Years of Translational Research in Zirconia Dental Implants: A Systematic Review of the Literature.

J Oral Implantol. 2017 Aug;43(4):314-325.

(»30 Jahre Translationale Forschung zu Implantaten aus Zirkonoxid: Ein systematischer Review.«)

30 Jahre Grundlagenforschung zu Zirkonoxid-Keramik haben zu signifikanten Verbesserungen in der Biomedizin und insbesondere in der dentalen Implantologie geführt. Implantate aus Yttrium-stabilisiertem polykristallinem tetragonalem Zirkonoxid (Y-TZP) haben sich aufgrund ihrer exzellenten mechanischen Eigenschaften, ihrer Biokompatibilität und ihrer ästhetischen Farbgebung zu einer attraktiven Alternative gegenüber Titanimplantaten entwickelt. Die vorliegende Übersichtsarbeit wurde durchgeführt, um Ergebnisse aus der tierexperimentellen Grundlagenforschung zu den Parametern BIC und RTQ darzustellen und zu analysieren. Die meisten der in die Analyse einbezogenen 29 Studien wurden bei Kaninchen durchgeführt (30,0 %), gefolgt von Schweinen (20,0 %) sowie Hunden, Schafen und Ratten. Grundsätzlich können präklinische tierexperimentelle Studien sehr gut dazu verwendet werden, die Osseointegration von Implantaten aus Zirkonoxid zu untersuchen. Die Ergebnisse aus den zur Verfügung stehenden Studien zeigen einen exzellenten prozentualen BIC bei Zirkonoxidimplantaten. Es sollte dabei herausgestellt werden, dass der BIC und der



Ihr virtueller Stammtisch im Netz:
www.implantate.com

RTQ in den meisten Studien bei nicht belasteten Implantaten gemessen wurden. Unterschiede in den Ergebnissen im Vergleich zum BIC und RTQ bei belasteten Implantaten sind daher möglich und denkbar.

Sivaraman K, Chopra A, Narayan AI, Balakrishnan D.

Is zirconia a viable alternative to titanium for oral implant? A critical review.

J Prosthodont Res. 2017 Aug 17. [Epub ahead of print]

(»Handelt es sich bei Zirkonoxid um eine gangbare Alternative zu Titan für die Herstellung von Dentalimplantaten? Ein kritischer Review.«)

Ein kritischer Review.«)

Mit dem Werkstoff Titan zur Herstellung von Dentalimplantaten werden Überempfindlichkeitsreaktionen, Biokompatibilitätsprobleme sowie ästhetische Einschränkungen durch dessen Graufärbung in Zusammenhang gebracht. Zirkonoxid könnte durch seine besseren biologischen, ästhetischen, mechanischen und optischen Eigenschaften als vielversprechende Alternative zu Titan zur Implantatherstellung eingesetzt werden. Um diese Möglichkeit zu untersuchen, wurde in den Datenbanken Pubmed und Cochrane eine systematische Literatursuche zu relevanten Studien durchgeführt, die im Zeitraum zwischen 1990 und 2016 veröffentlicht wurden. 47 Artikel erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen. Die Analyse der Literatur ergab, dass Zirkonoxid eine gute und vielversprechende Alternative zu Titan sein kann, da es zu einer besseren Weichgewebsreaktion, Biokompatibilität und Ästhetik führt und eine vergleichbare Osseointegration zeigt. Allerdings fehlen Ergebnisse aus Langzeitstudien, um Zirkonoxid bereits jetzt als echte Alternative zu Titan zur Implantatherstellung betrachten zu können.

Vechiato-Filho AJ, Pesqueira AA, De Souza GM, dos Santos DM, Pellizzer EP, Goiato MC.

Are Zirconia Implant Abutments Safe and Predictable in Posterior Regions? A Systematic Review and Meta-Analysis.

Int J Prosthodont. 2016 May-Jun;29(3):233-44.

(»Sind Implantatabutments aus Zirkonoxid eine sichere und vorhersehbare Behandlungsoption in posterioren Kieferabschnitten? Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Um die Eigenschaften von Implantatabutments aus Zirkonoxid und Titan hinsichtlich ihrer Überlebensraten und der Vorhersehbarkeit der Behandlungsergebnisse bei Versorgung mit Einzelkronen zu vergleichen, wurde eine systematische Literaturrecherche in den beiden Datenbanken Pubmed und Cochrane Library durchgeführt. Zusätzlich erfolgte eine Handsuche in den Journalen Journal of Periodontology, Clinical Oral Implants

Research, International Journal of Prosthodontics und International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. Es wurden nur Studien in englischer Sprache und mit einer Mindestbeobachtungsdauer von einem Jahr nach Implantatinsertion in die Analyse einbezogen. Von 669 Studien erfüllten elf die Einschlusskriterien. Nur sechs Studien konnten für die Metaanalyse verwendet werden. Bei Abutments aus Zirkonoxid konnte nach fünf Jahren eine Erfolgsrate von 99,3 % ermittelt werden. Bei Titanabutments betrug die Erfolgsrate 99,57 %. Hinsichtlich des Parameters „Fraktur der Verblendung“ konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug bei Zirkonoxidabutments $0,38 \pm 0,87$ mm und bei Abutments aus Titan $0,2 \pm 0,13$ mm. **Schlussfolgerung:** Aufgrund fehlender Daten über das Langzeitverhalten von Abutments aus Zirkonoxid ist das Material bei Versorgung mit Einzelkronen derzeit noch als fraglich einzustufen. Kurzfristige klinische Ergebnisse zeigen ähnliche mechanische Eigenschaften und biologische Effekte von Zirkonoxid und Titan.

Vohra F, Al-Kheraif AA, Ab Ghani SM, Abu Hassan MI, Alnassar T, Javed F.

Crestal bone loss and periimplant inflammatory parameters around zirconia implants: A systematic review.

J Prosthet Dent. 2015 Sep;114(3):351-7.

(»Krestaler Knochenverlust und periimplantäre Entzündungsparameter im Bereich von Implantaten aus Zirkonoxid: Ein systematischer Review.«)

Das Ziel der Studie war die Analyse des krestalen Knochenverlustes und der periimplantären Entzündungsparameter bei Zirkonoxidimplantaten. Dazu erfolgte eine systematische Literaturrecherche von Artikeln, die in den Jahren zwischen 1977 bis 2014 veröffentlicht worden waren. 13 klinische Studien erfüllten die Einschlusskriterien. In acht der Studien waren zwischen Baseline und Follow up keine Unterschiede beim krestalen Knochenverlust zu ermitteln. In fünf Untersuchungen konnten hingegen signifikante Unterschiede zwischen Baseline und Follow up beobachtet werden. Im Vergleich zu Titanimplantaten konnten bei Zirkonoxidimplantaten höhere krestale Knocheverluste ermittelt werden. Die Überlebensraten von Zirkonoxidimplantaten lagen zwischen 67,6-100,0 %.

Schlussfolgerung: Aufgrund einer großen Variationsbreite im Studiendesign und der Methodik war es schwierig, den Einfluss von Implantaten aus Zirkonoxid zum Erhalt des Knochenlevels und der periimplantären Weichgewebsgesundheit zu ermitteln. ■

In der nächsten Ausgabe **pip** 3/2018: Die Bedeutung des Implantationszeitpunktes

Wollen Sie mehr zu einer bestimmten Arbeit wissen?
Nutzen Sie unseren Volltext-Service auf www.pipverlag.de, senden Sie ein Fax an **08025-5583** oder eine E-Mail an leser@pipverlag.de.
Wir recherchieren die Gesamtkosten bei den einzelnen Verlagen bzw. Textservices, Sie erhalten eine Gesamtkostenübersicht und können über uns bestellen.
Für **pip**-Abonnenten sind Recherche, Handling und Versand der Texte kostenlos!