

Keramik-Implantate im zahnlosen Oberkiefer – Alternative bei multipler Unverträglichkeit?!

Klinischer Report mit Literaturübersicht

In den vergangenen Jahren ist die Nachfrage nach bioverträglichen Materialien in der zahnärztlichen Implantologie gestiegen. Trotz guter Ergebnisse in der ästhetischen Rehabilitation einzelner Zähne durch keramische Implantate gibt es bislang im Schrifttum keinen Hinweis auf die Versorgung kompletter Kiefer mithilfe keramischer Implantate.

Dr. med. Dr. med. Manfred Nilius, Dr. Mirela Nilius/Dortmund, Rainhard Goeken/Unna, Uwe Kanzler/Soest, Nader Amirfallah/Dortmund, Andreas Zahn/Floss

■ Patienten mit multipler Materialunverträglichkeit und ganzheitlicher Vorbehandlung fragen immer häufiger direkt nach der Möglichkeit einer Behandlung mit keramischen Materialien. Die Verwendung einteiliger Zirkondioxidimplantate im zahnlosen Kiefer zur Abstützung stellt eine bedingte Kontraindikation dar, zeigt aber bei diesem Patientenkollektiv eine Alternative auf. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen noch keine evidenzbasierten Studien zur Osseointegration von keramischen Implantaten vor. Ebenso ist weder der ideale Belastungszeitpunkt noch die Langzeitprognose keramischer Implantate bekannt. Der vorliegende Fallbericht schildert die festsitzende prothetische Oberkieferversorgung einer multiallergischen Patientin mithilfe von keramischen Implantaten und Brücken und schließt mit einer kritischen Betrachtung derzeitiger Studien zum Thema keramischer Implantate. Deutlich soll hervorgehoben werden, dass aus forensischen Gründen eine umfassende Aufklärung zu erfolgen hat und dass der Behandler sich der entsprechenden Risiken bewusst sein muss.

Anamnese

Eine 47-jährige Oberstudienrätin mit reduzierter Oberkiefer-Restbeziehung stellte sich mit der Bitte um festsitzenden Zahnersatz im Oberkiefer in unserer Klinik vor. Die anamnestische Erhebung ergab multiple Allergien u.a. auf Latex, Bupivacain, Articain, Lidocain, Chrom-Kobald-Molybdän-Legierungen. Die beigebrachten Bioresonanz-Analysen ergaben Unverträglichkeiten auf Metalle. Von einer definitiven implantologischen Versorgung mittels Titanimplantaten wurde seitens mitbe-

handelndem Facharzt für Allgemeinmedizin mit Zusatzbezeichnung Naturheilkunde dringend abgeraten. Die Patientin bat um eine Beratung mit Sicht auf festsitzendem Zahnersatz aus bioverträglicher Keramik.

Klinischer Befund

Die klinische Untersuchung zeigte eine retrale Position des Oberkiefers mit erheblich parodontal geschädigten avitalen Zähnen 11 (mit Stiftaufbau) und 21. Ein kariös zerstörter Restzahn 12 und Amalgamtätowierungen der Gingiva in Regio 22–23. Insgesamt zeigte sich ein transversaler und horizontaler Knochenabbau mit ca. 3 mm nach retral zunehmend dicker Kieferkammshleimhaut. Die Unterkieferzähne zeigten eine suffiziente festsitzende Kronen- und Brückenversorgung. An den Zähnen 37 und am wurzelspitzenresezierten Zahn 36 war eine mesiale Kronenrandkaries sondierbar.

Röntgenbefund

Es wurde ein Orthopantomogramm erstellt (Abb. 1). Der radiologische Befund zeigte eine konservative und prothetisch versorgte Unterkieferbeziehung mit approximaler Aufhellungsstruktur im Sinne einer Karies im Randbereich der metallischen Restaurationen Zahn 36 und 37. Im Oberkiefer zeigte sich ein Wurzelrest mit apikaler zystischer Aufhellung in Regio 12 und metallischen Artefakten bei Z.n.WSR in Regio 22. Zur weitergehenden Therapieplanung erfolgte nach Entfernung der Oberkieferrestzähne ein dreidimensionales Dental-CT (Abb. 2).



Abb. 1

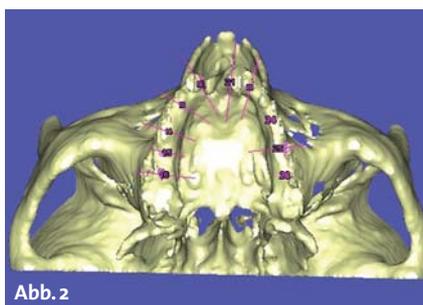


Abb. 2



Abb. 3

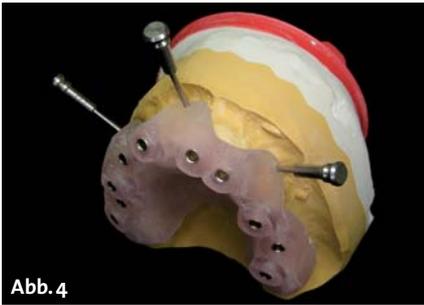


Abb. 4

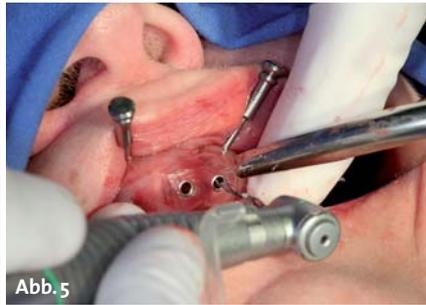


Abb. 5

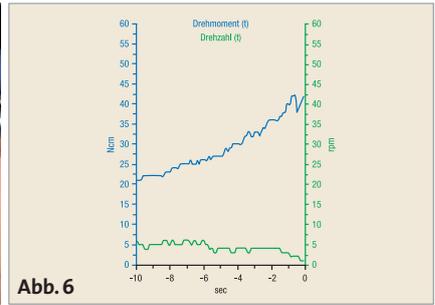


Abb. 6

Dieses zeigte eine ausgeprägte Osteolyse im Bereich der Oberkieferfrontzähne bei reduziertem transversalen und horizontalen Knochenangebot.

Diagnose

Maxilläre Retrognathie mit nicht erhaltungswürdigen Restzähnen 11, 21. Radix relicta Regio 12, Kronenrandkaries 36 und 37. Multiple Allergien auf dentale Werkstoffe und Anästhetika sowie Metallunverträglichkeiten.

Planung

Zunächst erfolgte die Aufklärung der Patientin über die Möglichkeiten der konservativen, totalprothetischen und implantologischen Versorgung des Oberkiefers. Zur Darbietung der implantologischen Möglichkeiten wurde insbesondere ein Vergleich der zweiteiligen Titanimplantatversorgung mit anguliertem keramischem Abutment sowie die Versorgung mittels vollkeramischem Aufbau (Krone/Brücke) dargestellt. Auf die Vorteile zweiteiliger Implantate bei reduziertem Knochenangebot sowie auf die Möglichkeiten subgingivaler bzw. transgingivaler Einheilung wurde hingewiesen. Hervorgehoben wurde unter besonderer Berücksichtigung der umfangreichen Studienergebnisse auf den sehr gut vorhersagbaren, osseointegrativen Heilungsverlauf moderner Titanimplantate. Ebenfalls wurde kommuniziert, dass für Implantate aus keramischen Werkstoffen derzeit noch keine ausreichende Studiensicherheit bestehe und bislang keine Fallberichte über komplette Kieferrestorationen mithilfe keramischer Implantate publiziert worden seien. Möglichkeiten der computergestützten Therapieplanung und navigierten Implantatinsertion wurden demonstriert. Nach Austestung verschiedener Materialien durch einen Facharzt erfolgte die Planung mit Implantaten aus Zirkon-

dioxid (bredent whiteSKY®, Fa. bredent, Senden). Im Weiteren folgte auf der Basis der Computertomografie die Anfertigung einer schleimhautgetragenen Implantatschablone (Fa. Materialise, Leiden, Belgien) (Abb. 3). Zur Schonung der einteiligen Keramik-Implantate war eine Cover-Denture Prothese auf temporären Implantaten (JMP-Implantate®, Fa. JMP-Dental GmbH, Essen) angefertigt worden. Zur definitiven festsitzenden Versorgung sollten zum Ausgleich der Implantatachse keramische Ausgleichskapen auf den Zirkonimplantaten als Mesostruktur angefertigt und entsprechend der prothetischen Einschubrichtung der Brücke(n) ausgerichtet werden (Abb. 13).

Chirurgische Therapie

Aufgrund multipler Unverträglichkeiten auf lokale Anästhetika erfolgte die Implantateinbringung in allgemeiner Schmerzausschaltung unter Verwendung dreier Operationsschablonen (Fa. Materialise, Leiden, Belgien). Die Schablonen wurden mittels Verankerungspins (Anchor Pins, Fa. Nobel Biocare, Göteborg, Schweden) ossär am Oberkiefer befestigt (Abb. 4). Nach initialer transgingivaler Implantatbettauflbereitung mittels Pilotbohrung erfolgten die Erweiterungsbohrungen mithilfe der nachfolgenden zwei Operationsschablonen. Es folgte die Bohrung für das eigentliche Implantatlager mit Bohrern der Größe 3,5 und 4,3 mm Durchmesser und einer Länge von 10–12 mm. Danach wurden transgingival sieben Zirkonimplantate der Größe 3,5 x 12 mm in Regio 017, 015, 014, 021, 023, 024 sowie 025 eingebracht (Abb. 5). In Regio 016, 012 sowie 026 wurden whiteSKY-Implantate der Größe 4,3 x 12 mm eingesetzt (Abb. 7). Die Implantateinbringung erfolgte maschinell nach vorgegebenem Protokoll (Mod. KaVo-Intrasurg 1000, Fa. KaVo, Biberach) mit max. 12 Umdrehungen pro Minute, Wasserkühlung und einem maximalen Drehmoment von 35 Ncm² (Abb. 6). Ein „Einbringprotokoll“ von jeder Insertion wurde an-



Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13

gefertigt. Die Insertion von vier temporären JMP-Implantaten (M1 [2,0 x 12 mm]; Fa. JMP-Dental, Essen) in Regio 015/014, 024/025, 026/027 sowie interinzisal 011/021 erfolgte per manum.

Verlauf

Unmittelbar im Anschluss an die Operation erfolgte die Belastung der vier JMP-Implantate mittels Cover-Denture-Prothese (Nicht-Edelmetall-Basis, (NEM; remanium® star, Fa. Dentaurum, Hanau; Pala Xpress®, Fa. Heraeus Kulzer, Hanau) und einpolymerisierten Matrizeneinsätzen der JMP-Implantate (Abb. 8). Die NEM-Basis war zur Vermeidung eines Schleimhautkontaktes komplett im Prothesenkunststoff eingebettet. Es folgten Kontrolluntersuchungen am ersten, dritten sowie siebten postoperativen Tag, danach in vierzehntägigen Abständen. Geplant war die definitive Implantatversorgung entsprechend der Herstellerangaben nach einer Einheilzeit von mindestens sechs Monaten. Innerhalb von vier Wochen zeigte sich eine Irritation im prothesennahen Schleimhautbereich, die auf eine Materialunverträglichkeit hindeutete. Zudem entwickelt sich im Verlauf weniger Tage ein Herpes zoster des ersten rechten Trigeminusastes. Nach Austestung der Materialproben durch den Heilpraktiker wurde eine Unverträglichkeit auf die NEM-Basis der Cover-Denture-Prothese festgestellt. Daher erfolgte die Neuanfertigung einer Prothese als Cover-Denture-Brücke auf der Basis eines Titan-Gerüsts (rematitan Plus®; Fa. Dentaurum, Ispringen). Zudem wurde VITA ZETA® (Fa. VITA, Bad Säckingen) sowie Pala Xpress®, Fa. Heraeus Kulzer, Hanau) verwendet. Aufgrund der divergierenden Keramik-Implantate wurde zur Verringerung von Lateralbewegungen bei Reinigung oder Entnahme der Prothese der weichbleibende Prothesenkunststoff Soft-Reliner®, Tough-Medium (Fa. Tokuyama-Dental GmbH, Altenberge) eingesetzt (Abb. 10–12).

Im Rahmen der Nachuntersuchungen zeigte sich zwölf Wochen p.i. eine Implantatlockerung in Regio 23. Das gelockerte Implantat wurde mit einem Drehmoment von $x < 10$ Ncm aus dem Implantatbett „geschraubt“. Intra oris war eine komplette und reizlose gingivale Auskleidung des Implantatbettes und des periimplantären Gewebes erkennbar. Extra oris zeigten sich am Implantat keinerlei osseointegrative bzw. osseoadaptative Anzeichen (Abb. 9). Das Implantat wurde durch ein keramisches Implantat der Größe 5,0 x 13 mm (zit-z®, Fa. ziterion, Uffenheim) ersetzt und mit einem Drehmoment von 32 Ncm eingesetzt. Dieses zeigte eine gute primäre Stabilität post implantationem. Nach Anpassung der Cover-Denture Prothese erfolgten Kontrolluntersuchungen. Innerhalb eines Nachbeobachtungszeitraums von sechs Monaten zeigten sich an nur zwei keramischen Implantaten Attachmentverluste von maximal einem Millimeter. Alle weiteren Implantate wiesen keine Attachmentverluste auf (Abb. 7, 14, 15).

Prothetische Versorgung

Zur prothetischen Versorgung wurde ein Planungsmodell hergestellt, welches Richtungsvektoren der Implantate von $x > 30^\circ$ Angulation zeigte. Da konfektionierte Angulationskappen vom Hersteller nicht angeboten wurden, erfolgte im Anschluss die Anfertigung von individualisierten keramischen Ausgleichskappen (Abb. 13) durch den Dentaltechniker. Der ursprüngliche Versuch einer zirkulären keramischen Brückenversorgung im Oberkiefer auf einer zwischengeschalteten Mesostruktur aus keramischen Ausgleichskappen konnte jedoch nicht präzise umgesetzt werden und kam daher nicht zum Einsatz. Auf Wunsch der Patientin erfolgte nach einer sechsmonatigen Behandlungszeit p.i. die Fortsetzung der labortechnischen Begleitung durch ein anderes, heimatnahes Dentallabor. Die Kontrolluntersuchung zu diesem Zeitpunkt ergab ein gelockertes Implantat Regio 17, welches



Abb. 14



Abb. 15



Abb. 16



Abb. 17



Abb. 18



Abb. 19

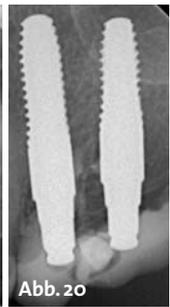


Abb. 20

mit einem Drehmoment von $x < 20$ Ncm ersatzlos entfernt wurde. Die prothetische Planung wurde neu überdacht. Unter Berücksichtigung der ästhetischen Wünsche der Patientin wurde die Fertigung dreier Brücken mit anschließender intraoraler Verklebung der Brücken untereinander geplant. Zur Schonung der einteiligen Implantate wurde die Einarbeitung von Brückengeschieben am Modell getestet, jedoch aus ästhetischen Gründen verworfen. Somit fiel die Entscheidung zur Präparation der oralen Implantatanteile. Nach Herstellung einer Situationsabformung erfolgte am Modell im Parallelometer die Ausrichtung der Brückenpfeiler und die Anfertigung von Schleifkappen zur Präparation der einteiligen keramischen Implantate (Abb. 14). Zur Positionierung der Schleifkappen und zur Verbesserung der individuellen Abformung erfolgte die lasergestützte Gingivektomie (YSGG-Millennium Waterlase, Fa. Biolase Europe GmbH, Floss) (Abb. 15). Nach Aufsetzen der Kappen erfolgte der eigentliche Schleifvorgang mit maximaler Wasserkühlung zur Vermeidung von Hitzeschäden.

Nach Präzisionsabformung der neuen Situation wurden drei Brücken aus Zirkondioxid hergestellt (Cercon®, Fa. Degudent, Hanau) und mit Ducera Cercon Kiss® (Fa. DeguDent, Hanau) verblendet. Im Rahmen der ästhetischen Rohbrandeinprobe wurden die JMP-Implantate entfernt und die bis dahin getragene Oberkieferbrücke weichbleibend unterfüttert (Abb. 10). Die Zirkondioxidimplantate wurden dadurch für einen Zeitraum von etwa vier Wochen funktionell belastet (Abb. 10–12). Im Bereich der interpontalen Approximalflächen sowie innerhalb der Cercon-Kronen erfolgte die Oberflächenkonditionierung zur Verbesserung des Haftverbundes mit Aluminiumoxid (110 μm). Aufgrund der retromaxillären Anomalie wurden mehrfache ästhetische Anpro-

ben vor Herstellung der finalen Brückenkonstruktion durchgeführt (Abb. 16–17). Die Brücken wurden auf den keramischen Implantaten mit Multilink (Fa. Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Jagst) befestigt. Ebenso erfolgte auch der Haftverbund der Brücken untereinander (Abb. 18). Abbildung 19 zeigt die postoperative Orthopantomografie nach definitivem Einsetzen der Suprakonstruktion.

Schlussfolgerung

Die Planung festsitzenden Zahnersatzes auf einteiligen Implantaten im zahnlosen Oberkiefer stellt eine besondere Herausforderung dar. Dreidimensionale CT-gestützte Planungsprogramme erleichtern die Übersicht bei atrophen Kieferkämme, geben jedoch nicht immer eine klare Orientierung über die klinisch vorgefundene Knochengüte. Schleimhautbasierte Schablonen (Templates) erleichtern die minimalinvasive Implantateinbringung, sind jedoch nicht für alle gängigen Implantattypen erhältlich. Aufgrund resilienter Schleimhaut besteht trotz ossär fixierter Implantatschablonen und bei abgeflachten atrophen Alveolarfortsätzen (Knochengüte D1) die Gefahr des Abrutschens auf die kortikale Knochenkante. Im vorliegenden Fall wird dies an der gedrifteten Implantatposition des Implantates 15 sichtbar. Im Gegensatz zur Versorgung einer Schallücke oder für den Einzelzahnersatz liegt derzeit für einteilige keramische Implantate keine Indikation zur Komplettversorgung ganzer Kiefer vor. Anders ist dies bei einer Prothesenunverträglichkeit und/oder wenn multiple Allergien vorliegen. Versagen herkömmliche totalprothetische Versuche der kaufunktionellen Wiederherstellung oder liegen gehäuft Unverträglichkeit auf dentale Werkstoffe vor, sind Alternativen gefragt. Unabdingbar ist dabei jedoch die Schonung der keramischen Implantate während der Einheilzeit. Im vorliegenden Fall wird daher von einer relativen Kontra-/Indikation ausgegangen, da mithilfe keramischer Implantate bei einer nachgewiesenen Titanunverträglichkeit eine festsitzende Suprakonstruktion fixiert wurde.

Literaturanalyse unter praktischen Gesichtspunkten

Zur Osseointegration keramischer Implantate bei Menschen liegen bis dato keine evidenzbasierten Studien vor. Die Einheilung und auch die Langzeitprognose der

ANZEIGE



Implantate wird als „behandlerabhängig“ beurteilt. Zur vergleichenden Untersuchung der Erfolgsquoten jedes einzelnen sollte daher das vom Hersteller vorgegebene Einbringprotokoll strikt umgesetzt, bestenfalls protokolliert werden. Dies gilt vor allem im kompromittierten Oberkiefer. Im vorliegenden Fall lag eine reduzierte Knochenquantität (Klasse D-E) und eine kortikale Knochenqualität (Klasse D1) vor.¹⁸ Das als maximal angegebene Einbringmoment von 35 Ncm stellte sich im D1-Knochen als gewöhnungsbedürftig dar. Zumal, da im Tierversuch für keramische Implantate nach zwölf Wochen Einheitszeit Ausdrehmomente von 25 Ncm (!) beschrieben sind.¹⁰ Auch im vorliegenden Fall trat an einem Implantat (Regio 23) eine Lockerung nach zwölf Wochen ein. Vergleichende Studien ergaben für Titanimplantate nach zwölf Wochen durchschnittliche maximale Lösemomente von 150 Ncm.^{4,19}

Remodelling und Knochenheilung

Begründet werden diese Beobachtungen durch Remodellingprozesse. Bezogen auf den vorliegenden Fall bedeutet dies Folgendes: Infolge des operativen Traumas kann es bis zu 1 mm um das Implantat herum zu einer Nekrose des Knochens kommen. Nur an den kortikalen Stellen, an denen Osteozyten fest auf der Knochenoberfläche verankert sind, soll es zu einem Knochenremodelling kommen. Der Rest der transkortikalen Implantatoberfläche wird durch eine periimplantäre Nekrose sowie durch die Lyse von Knochengewebe bestimmt, was klinisch durch eine Implantatlockerung sichtbar wird. Die größte Remodellingaktivität findet nach vier bis fünf Monaten post implantationem statt.²³ Der Ablauf der Knochenheilung ist aus dem Zusammenspiel von Osteokonduktion (Anziehung Matrix-synthetisierender Zellen auf die Oberfläche des Implantats), der Bildung neuer Matrix und dem Remodelling zu erklären. Das Zusammenspiel wird maßgeblich vom Implantatdesign selbst bestimmt.⁶ Daher erfolgte im vorliegenden Fall der Austausch des gelockerten Implantates (bredent whiteSKY®, Fa. bredent, Senden) in Regio 23 durch ein Zirkonimplantat mit einem anderen Design (zit-z®, ziterion, Uffenheim). Die Verwendung eines größeren Implantates des gleichen Systems ist ebenfalls möglich. Ein solches wurde zum Zeitpunkt der Implantation herstellerseits jedoch nicht angeboten. Das Einwachsverhalten von ZrO₂ in den Knochen und die morphologischen Reaktionen des umgebenden Gewebes werden in der Literatur weder in sich noch vergleichend schlüssig wiedergegeben. Die eingesehenen Studien unterscheiden sich auch aufgrund verschiedener Modelle, Tierarten und Rohmaterialien.^{3,5,11,13,16,22,24} Einige Autoren diskutierten in diesem Zusammenhang die Erkenntnisse anderer Untersuchungen mit ihren eigenen Ergebnissen und bewerteten abschließend: Der Werkstoff ZrO₂ beeinträchtigt die zellulären Reaktionen nicht.¹⁵

Röntgen keramischer Implantate

Eine Bewertung der Knochendichte oder Qualität des Knochens in unmittelbarer Nähe der Implantate ist objektiv nicht möglich. Auffällig ist die radiologische Opa-

zität der ZrO₂-Implantate im Strahlengang (Abb. 20). Eine radiologische Unterscheidung zwischen ZrO₂, Titan und Zahnschmelze ist im Röntgenbild problemlos möglich. Zum anderen lassen sich Strukturen um klinisch „gelockerte“ Implantate mit relativer Sicherheit als Aufhellungen im Röntgenbild erkennen. In diesen Fällen ist eine resorptive Zone am Implantathals deutlich sichtbar. Zu erkennen ist ein osseointegriertes Implantat am Fehlen lytischer Prozesse im Röntgenbild und der Abwesenheit von Weichteilgewebe zwischen Knochen und dem größten Anteil der Implantatoberfläche.

Beschleifen der Implantate

Die im vorliegenden Fall verwendeten Zirkonoxidkeramiken werden als „medical grade zirconia“ bezeichnet. Ebenso wie andere industriell verwendete Keramiken weisen auch diese Zirkondioxide niemals ein Gefüge auf, das völlig frei ist von kleinen Rissen oder Spalten. Diese Risse können selbst unter kleinen Zug- oder Biegespannungen weiter wachsen. Dieser Vorgang wird als „unterkritisches Risswachstum“ bezeichnet.^{12,14,20} Selbst unter rein statischer Beanspruchung jedoch zeigen keramische Werkstoffe ein „Ermüdungsverhalten“. „Dabei verlängert sich ein Riss der Anfangsgröße *a* langsam bis zu der von der Beanspruchung abhängigen kritischen Größe *a_c*, bei der instabile, schnelle Rissausbreitung einsetzt.“²¹ Letztlich bedeutet dies den Implantatbruch.

Was Zirkonoxid auszeichnet, sind seine Biegefestigkeit und Bruchzähigkeit sowie Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion. Um die Lebenserwartung von keramischen Implantaten abschätzen zu können gilt es, das Zusammenspiel aus Zusammensetzung, Mikrostruktur und Vorgeschichte eines Materials einzubeziehen.²⁰ Verschiedene Oberflächenbearbeitungen zeigen in Kombination mit Wärmebehandlung Einfluss auf die heterogene Phasenverteilung und die dadurch bedingten mechanischen Eigenschaften einer Keramik.^{9,17} Hierzu zählen die Mechanik der Implantateinbringung, das Beschleifen und die anschließende Befestigung der Suprakonstruktion. Daraus resultieren einerseits die geringen Eindrehmomente (max. 35 Ncm) bei der Implantation. Andererseits ist es durch mechanische Bearbeitung der Oberfläche möglich, dass sich Kristallite an der Oberfläche von der tetragonalen Phase zur monoklinen Phase umwandeln und expandieren wollen. Dadurch entstehen Druckspannungen in der Oberfläche und das Material wird fester. Die Behandlung der Oberflächen mit Aluminiumoxid zur Oberflächenkonditionierung und Verbesserung des Haftverbundes ist daher sinnvoll. Einige Autoren sehen es als obligatorisch an, die orale Oberfläche des Implantates zu konditionieren für eine ideale Verbindung mit einem Klebstoff und der Prothese.²²

Durch eine Wärmebehandlung oberhalb der Transformationstemperatur wandelt sich der Anteil an monokliner Phase wieder in tetragonal und die Biegefestigkeit wird herabgesetzt. Das Material wird spröde. Daher muss die Implantatpräparation sehr vorsichtig und mit maximaler Kühlung erfolgen und sollte in einer Sitzung abgeschlossen werden. Eine durch Schleifen und erhöhter Hitze veränderte Implantatoberfläche kann zu Mikro-

rissen und letztlich zur Bruchgefährdung führen, aber auch zu einer schnelleren feuchtigkeitsinduzierten Transformation unter Belastung beitragen.⁸ Im vorliegenden Fall fand durch den Hersteller keine Oberflächenbehandlung des Implantates statt. Die Brückeninnen- und Approximalseiten wurden mechanisch durch den Dentaltechniker aufgeraut, um den Klebeverbund zu verbessern. Letztlich wurde durch den Haftverbund mit der mechanisch nicht behandelten Brückenkeramik und die Verklebung der drei Brücken im Mund die reduzierte Biegefestigkeit einzelner Implantatpfeiler kompensiert.

Ausblick

Zirkoniumdioxid und Titan unterscheiden sich auf der Basis derzeitiger Literaturanalysen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Integration im Knochen nicht grundsätzlich voneinander. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Studien stellen Zirkondioxidimplantate damit zurzeit für bestimmte Indikationen eine weiße Alternative zu Titanimplantaten dar. Bei weiterführender Modifikation der Oberfläche ist (ähnlich wie bei der Entwicklung der Titanimplantate) auch für den Werkstoff Zirkoniumdioxid eine deutliche Verbesserung der Osseointegration zu vermuten. Studien zur Verbesserung der Oberflächenrauigkeit und zur besseren Prognostizierbarkeit osseointegrativer Prozesse erscheinen sinnvoll. Somit

sollte die Indikationseinschränkung derzeitiger Keramikimplantate auf Schaltlücken und Einzelzahnversorgungen um den Bereich funktionelle Schaltlücke, Freie Situation und zahnloser Kiefer in Zukunft für den Fall der Unverträglichkeit auf dentale Werkstoffe erweitert werden können. ■

Literatur

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 Akagawa et al. (1993) | 13 Ichigawa et al. (1992) |
| 2 Akagawa et al. (1998) | 14 Junge (2002) |
| 3 Aldini et al. (2004) | 15 Kim et al. (2005) |
| 4 Buser et al. (1998) | 16 Kohal et al. (2004) |
| 5 Chang et al. (1996) | 17 Kosmac et al. (2000) |
| 6 Davies (2003) | 18 Lekholm & Zarb (1985) |
| 7 Drouin et al. (1994) | 19 Li et al. (2002) |
| 8 Guazzato et al. (2005) | 20 Maier (2002) |
| 9 Guazzato et al. (2005) | 21 Maier (2002) |
| 10 Gudehus (2006) | 22 Oblak et al. (2004) |
| 11 Hayashi et al. (1993) | 23 Schultze-Mosgau et al. (2000) |
| 12 Helbig und Schönholzer (2001) | 24 Willmann (1997) |

■ KONTAKT

Dr. med. Dr. med. dent. Manfred Nilius
 Praxisklinik Nilius
 Londoner Bogen 6, 44269 Dortmund
 Tel.: 02 31/47 64 47 64, Fax: 02 31/47 64 47 65
 E-Mail: manfrednilius@niliusklinik.de
Web: www.niliusklinik.de

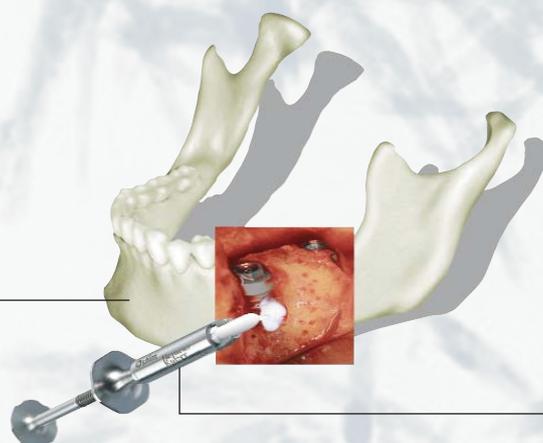
ANZEIGE

Heraeus

Ostim® Nanokristallines Knochenersatzmaterial

Sie suchen ein sicheres und synthetisches Knochenersatzmaterial, z. B. bei

- Wurzelspitzenresektion**
- Zystektomie**
- Alveolardefekt**
- Parodontitis**
- Augmentation**



Wir haben Ostim, das resorbierbare Knochenersatzmaterial.

- Ready to use**
- Sicher, da biokompatibel**
- Volumenstabil**

Ostim – die nanokristalline Struktur ermöglicht eine frühe Vaskularisierung und schnelle Knochenneubildung. Die Applikation von Ostim erfolgt direkt aus der Fertigspritze à 1 ml bzw. 2 ml oder aus der wirtschaftlichen Single Dosage à 0,2 ml.

Aktuelle Studienergebnisse zu Ostim, z. B. bei Periimplantitis, können Sie über unsere Hotline anfordern:

Telefon 0800-43 72 33 68 (FreeCall)

