

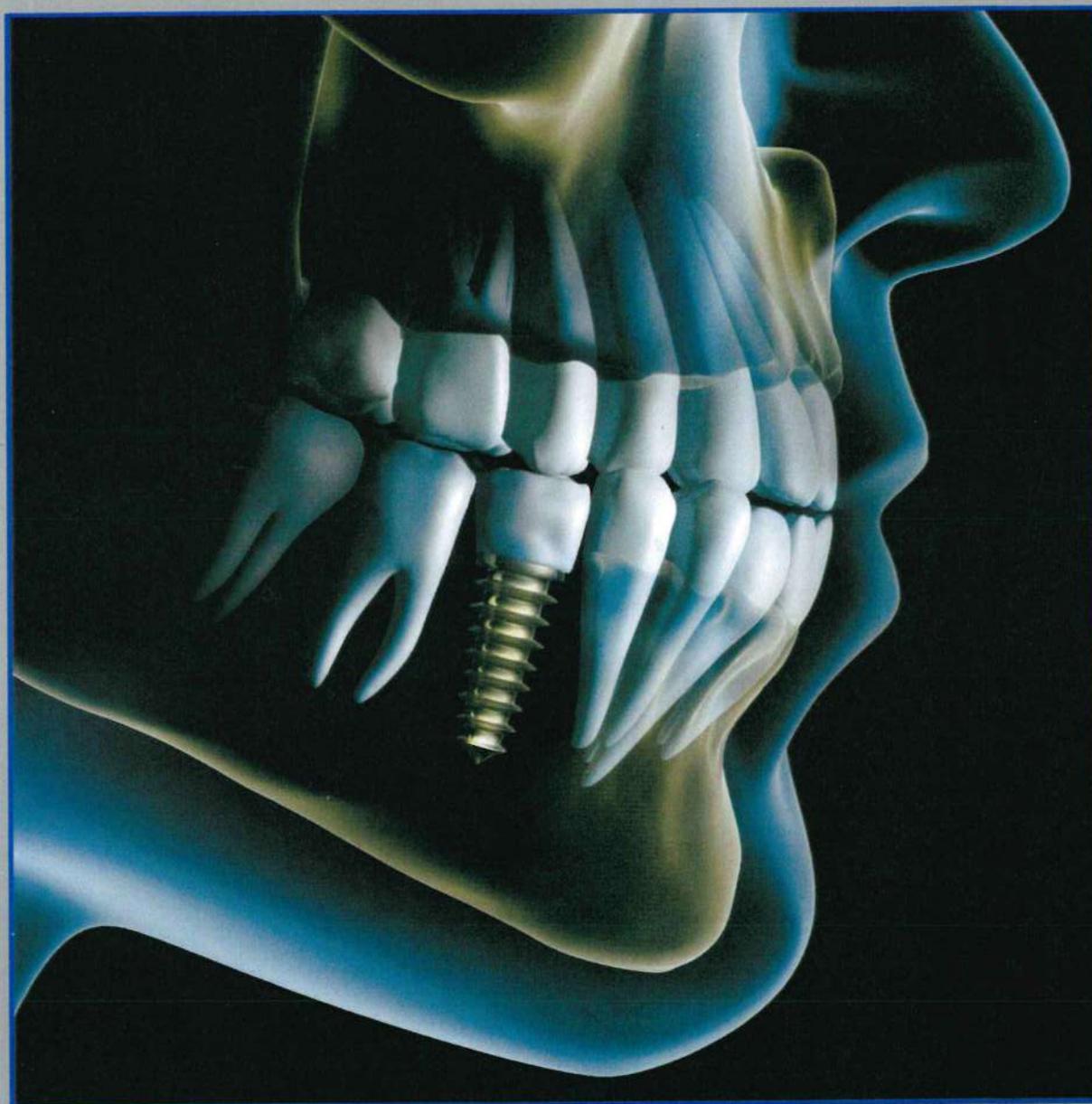
DENTALE IMPLANTOLOGIE & PARODONTOLOGIE

03

Juni 2023

27. Jahrgang

ISSN 1610-9988



IMPLANTOLOGIE

Frühestmöglicher
Implantationszeitpunkt
bei Adoleszenten

PRAXISMANAGEMENT

Schwachstellen in
der zahnärztlichen
Dokumentation

DGOI AKTUELL

16. Wintersymposium:
Was funktioniert
wirklich?



Weichgewebemanagement bei sofortbelasteten Zirkonoxidimplantaten: Was ist wichtig?

Weichgewebestabilität und ästhetische Ergebnisse sind nach einer Implantation mit Sofortbelastung möglich [1]. Durch die Anwendung eines minimalinvasiven chirurgischen Protokolls, das die Anatomie und Physiologie des stützenden Zahngewebes berücksichtigt, können Folgen wie Schleimhaurückgang und Kavitätenatrophie unter Kontrolle gebracht werden. Trotz der Fortschritte im Bereich des Erhalts und der Regeneration des parodontalen Weichgewebes stellen langfristige Ergebnisse in ästhetischen Prioritätsbereichen nach wie vor eine Herausforderung in der Implantologie dar.

Nach einer Zahnextraktion kommt es ohne sofortiges Einsetzen von Zahnimplantaten oder sofortigen Knochenaufbau zu einer Atrophie der Alveole. Die Atrophie kann als eine Art physiologische Reaktion angesehen werden, die von einem Gewebe ausgeht, das für den Körper nutzlos ist. Eine Alveole und die damit verbundenen Gewebe sind für das Vorhandensein eines Zahns notwendig. Die knöchernen Wunde und die Weichgewebewunde reagieren auf die leere Kavität, indem sie sich durch einen sekundären Prozess des Wundverschlusses schließen, der zunächst eine Narbe auf dem Kieferkamm bildet. Die Narbe fördert die Spannung zwischen den Randlappen, was zu einem weiteren Verschluss der Kavität führt. Mit der Zeit verschlimmert sich die Atrophie [2]. Nach 3 Monaten ohne ein Verfahren zum Erhalt der Kavität haben 60% der Knochenresorption und der Geweberezeption stattgefunden [3,4]. Eine Kieferkammerhaltung wird auch dann dringend empfohlen, wenn eine Sofortimplantation nicht möglich ist. Im Oberkiefer kann es zu einer Knochenresorption von etwa 2 mm/Tag und im Unterkiefer von etwa 4 mm/Tag kommen, wobei in beiden Kieferbögen die bukkale Wand am stärksten betroffen ist. Nach 12 Monaten kann die Resorption 3 mm/Tag für den Oberkiefer und 5 mm/Tag für den Unterkiefer erreichen [5]. Der wachsende Anspruch an die Ästhetik und die hohen

Erwartungen der Patienten an ein natürlich wirkendes periimplantäres Weichgewebe haben dazu geführt, dass Kriterien wie das Überleben des Implantats, die röntgenologische marginale Knochenstabilität, das Fehlen von Schmerzen, Mobilität und Entzündungen nicht mehr die einzigen Erfolgsfaktoren sind. In diesem Sinne sind das Vorhandensein von Papillen neben dem Zahnimplantat, die Höhe der periimplantären bukkalen Schleimhaut sowie die Farbe, Konvexität und Textur des Weichgewebes die aktuellen kritischen Parameter, die die ästhetischen Ergebnisse von implantatgetragenen Restaurationen beeinflussen. Für funktionelle und ästhetische Ergebnisse ist es wichtig, die vertikalen Dimensionen zu berücksichtigen, die durch die biologische Breite und Füllung der an das Zahnimplantat angrenzenden Papille bestimmt werden. Ebenso sollte man wissen, dass angesichts eines dünnen Gingivaphänotyps eine vorhandene Periimplantitis und die bukkale Positionierung des Implantats die Hauptfaktoren für eine Weichgeweberezeption und beeinträchtigte ästhetische Ergebnisse darstellen [6]. Verfahren zur sofortigen prothetischen Belastung und zur sofortigen Insertion von Implantaten in neue Extraktionsalveolen werden einerseits von den Patienten sehr geschätzt. Schließlich kommt ihnen die Invasivität und die Anzahl der chirurgischen und prothetischen Sitzungen sowie die für die

Behandlung erforderliche Zeit sehr entgegen [7]. Andererseits müssen Kliniker in der Lage sein, sich die zukünftige prothetische Rehabilitation gedanklich vorzustellen, was unter Umständen zu einer nicht optimalen axialen Positionierung der Implantate führen kann. Darüber hinaus ist eine angemessene Primärstabilität beim Einsetzen von Implantaten nach der Extraktion schwierig [9].

Schablonengeführte Implantation

Die Weiterentwicklung moderner digitaler Technologien [10], insbesondere die schablonengeführte Implantatchirurgie, bietet eine Lösung für diese Probleme [11]. Zusammen mit der Kegelstrahl-Computertomografie (CBCT), die die Erfassung von dreidimensionalen (3D) Knochenvolumina der Kiefer [12] und Informationen über die Knochenanatomie der Patienten ermöglicht, hat sich das Risiko eines Fehlschlags bei der axialen Positionierung der Implantate verringert. Die Planung der Implantatchirurgie in Kombination mit dem Wachsen der idealen prothetischen Versorgung eröffnet neue Horizonte für die Minimierung der Risiken von sofortbelasteten Implantaten.

Das Konzept der geführten Implantatplanung und der Sofortbelastung wurde 2002 erstmals in Leuven, Belgien, eingeführt. Die ersten Behandlungen waren auf zahnlose Kiefer beschränkt und erforderten Lappen in der gesamten Dicke, da die chirurgische Schablone knochengestützt war. In der Folge wurden die Planungsverfahren optimiert und ebneten den Weg für neue Arten von immer präziseren schleimhaut- und zahngestützten chirurgischen Schablonen, die in beiden Kieferbögen bei teilweise und vollständig zahnlosen Patienten verwendet werden können [8].

Die Möglichkeit eines lappenlosen Ansatzes hat die Vorteile der geführten Chirurgie weiter erhöht, da dieser Ansatz die Invasivität und den Zeitaufwand der chirurgischen Be-

handlung reduziert, das Verfahren für den Kliniker vereinfacht und Beschwerden sowie Morbidität für den Patienten verringert. Selbst beim Konzept der Vollbogenversorgungen bietet die schablonengeführte Implantatchirurgie zweifellos Vorteile, wie z.B. eine präzisere Implantatplatzierung, insbesondere bei den Schraubenlöchern, und die Möglichkeit der Vorfertigung eines gefrästen Provisoriums noch am selben Tag [13].

Es bleibt die Frage, was zu tun ist, um ästhetische Ergebnisse nach einer Sofortimplantatbelastung vorherzusagen. Es wird eine Bewertung des aktuellen Wissens über Dimensionen wie physiologische Faktoren des periimplantären Weichgewebes beschrieben, die die Ästhetik beeinträchtigen können. Kritischen Parameter, die den ästhetischen Erfolg nach einer Sofortbelastungsimplantation bestimmen, sind

- 1) das Vorhandensein einer an das Implantat angrenzenden Papille,
- 2) die Dimensionen der Schleimhaut unter Berücksichtigung ihrer vertikalen und horizontalen Komponenten oder des suprakrestalen Weichgewebes, die den biologischen Raum definieren,
- 3) die gleichzeitige Verwendung von Augmentaten,
- 4) die Positionierung und Parallelität der Implantate und
- 5) die Höhe der Papille [14].

Fallbeispiele

Unter Berücksichtigung der genannten kritischen Faktoren stellen wir klinische Fallbeispiele für die Implantation und Sofortbelastung im ästhetischen Prioritätsbereich des anterioren Oberkiefers vor. Der erste Fall zeigt die Präparation der ursprünglichen Tulpenform des SDS-Keramikimplantats (Swiss Dental Solutions, Schweiz) mit Diamantbohrern gemäß den Anweisungen des Herstellers nach der Positionierung in der oberen seitlichen Schneidezahnregion (**Abb. 1 bis 4**). Durch

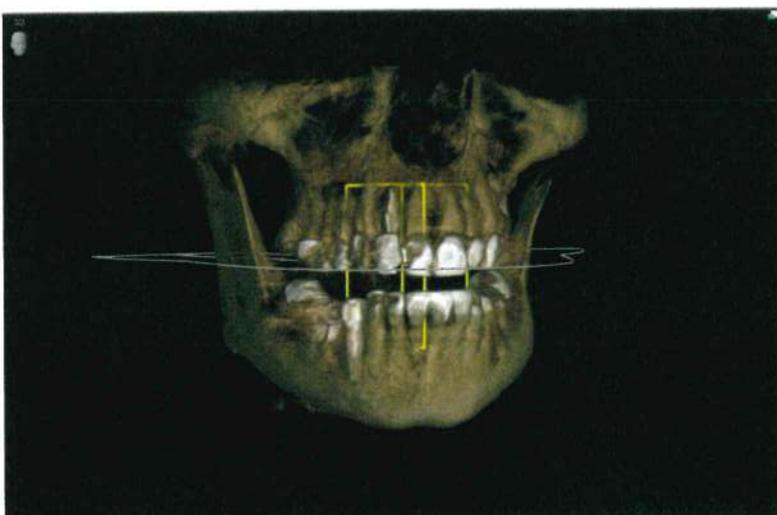


Abb. 1: CBCT-Aufnahme des lateralen Schneidezahns vor dem Ersatz durch ein SDS-Keramikimplantat.



Abb. 2: Klinisches Erscheinungsbild vor der Implantation mit Entzündung der Gingiva und dem Grad der Schleimhautanhaftung.



Abb. 3: Röntgenbild nach Sofortimplantation und Implantataufbereitung.

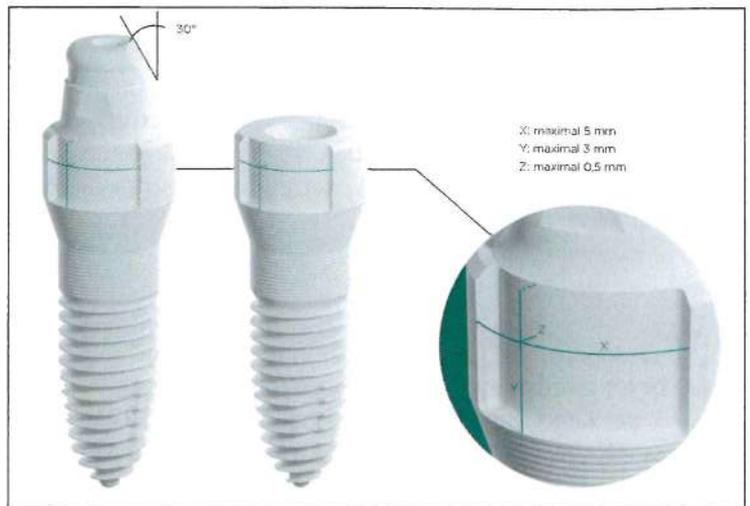


Abb. 4: Aufbereitungsschema des einteiligen SDS 1.2 Implantats in der Implantatschulter, dem sichtbaren/ästhetischen Bereich, der eine optimale Anpassung an den Verlauf der Gingiva bietet. Der Außendurchmesser der Implantatschulter kann um maximal 0,5 mm reduziert werden. Horizontal (Y-Achse) konnte die Implantatschulter um maximal 3 mm bis zum Beginn des dünnen Drahtes reduziert werden. Im Bereich des Schulterradius an der Präparationsgrenze betrug die Ausdehnung nicht mehr als 5 mm. Das SDS 1.2 Implantat kann problemlos bis zu einem Winkel von 30° beschliffen werden.

die Platzierung der ursprünglichen koronalen Tulpenform wird der natürliche Zahn nachgeahmt, und gleichzeitig ist eine Unterstützung des Weichgewebes möglich, wodurch ein Kollaps des marginalen Lappens vermieden wird.

Der zweite Fall ist ein neuartiger Ansatz, bei dem ovale Implantate in der zentralen Schneidezahnregion eingesetzt werden (**Abb. 5**). Das ovale SDS-Zirkonoxidimplantat wurde so oral wie möglich und mit dem größten koronalen Durchmesser in mesiodistaler Richtung implantiert. Die Entscheidung für das ovale Implantat rührt daher, dass bei Verwendung der ursprünglichen Form der Raum zwischen den bukkalen Knochenwänden verkleinert und die Augmentati- on mit plasmareicher Fibrinmatrix (PRF) und Kollagenmembranen eingeschränkt würde.

Im dritten klinischen Beispiel wird über einen Fall berichtet, bei dem ein SDS-Keramikimplantat im Bereich des mittleren Schneidezahns eingesetzt wurde, mit einem Follow-up von 36 Monaten (**Abb. 6 a bis d**).

Vorläufige Ergebnisse

Aktuelle Beobachtungen zeigen, dass die Verbindung zwischen Zirkoniumdioxid und Gingiva bereits 5 Wochen nach der Sofortimplantation hergestellt war. Die ovale Form des Implantats ermöglichte die dreidimensionale Erhaltung der mesialen und distalen Alveolarkämme als ideales Entstehungsprofil für die Herstellung der definitiven Versorgung. Darüber hinaus erschuf die ovale Form einen Raum zwischen dem Implantat und der bukkalen Lamelle, der eine mit PRF-Matrizen gefüllte Kammer zur Knochenregeneration bildete. Die Blutversorgung und die Aufrechterhaltung des anatomischen Alveolarraums ohne Kompression erwie-

sen sich als der rationale Weg, um neuen Knochen mit Keratinisierung der Schleimhaut ohne zusätzliche chirurgische Eingriffe oder Augmentati- on zu schaffen.

Zirkoniumdioxid-SDS-Implantate haben außerdem den Vorteil, dass sie apikal sogenannte dynamische Drähte aufweisen, deren Tiefe und Angulation (7°) ebenfalls Raum für eine ausreichende Perfusion von Blut und Zellen bieten, da kleine Heilungsregionen für die Knochenneubildung sorgen.

Die Füllung der Papille neben den einzelnen Zahnimplantaten war abhängig von der klinischen Verbundenheitsebene des Nachbarzahns. Ein horizontaler Abstand zwischen den Implantaten und Zähnen von mindestens 2 mm war erforderlich, um eine optimale interproximale Schleimhautumhüllung im Oberkiefer-Frontzahnbereich zu gewährleisten.

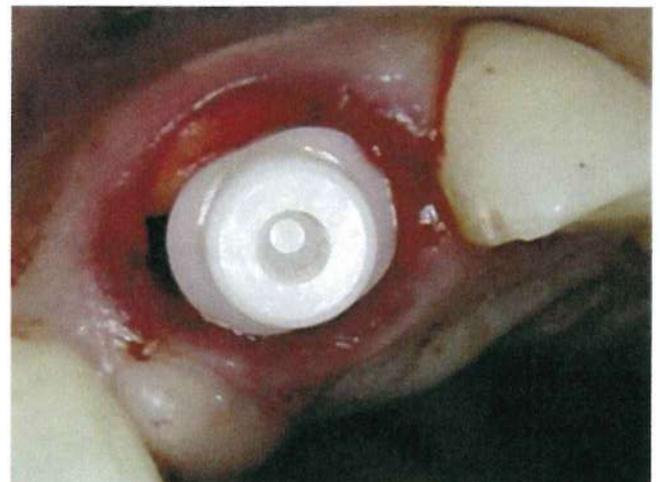


Abb. 5: Ovales Zirkonoxidimplantat nach Sofortimplantation. PRF-Matrizen füllen den Raum zwischen dem Implantat und der bukkalen Knochenwand.

Gingiva nicht beeinträchtigen. Daher kann das chirurgische Protokoll in dieser Studie als Teil des ästhetischen Ergebnisses betrachtet werden, da kein vertikaler Schnitt, kein Mukoperiostlappen und kein Periostschnitt durchgeführt wurden.

Zu beachten ist die Form des in dieser Vorstudie verwendeten Implantatsystems. SDS-Implantate haben die koronale Form einer Tulpe, die das Weichgewebe und die Verbindung zwischen Zirkonoxid und Gingiva unterstützt. Das Mikrogewinde an der Oberseite des Implantats ermöglicht eine Vergrößerung des Kerndurchmessers – in Kombination mit einer kongruenten Bohrung – und bereitet so ein kompressionsfreies Implantatbett mit geringem Risiko einer Knochenrezession vor. Dies wurde beim Setzen der ovalen Form der SDS-Keramikimplantate bestätigt. Eine dickere, stabilere keratinisierte Gingiva und weniger Gingivarezessionen waren damit verbunden. Aufgrund der ovalen Form ermöglichte der auf der bukkalen und oralen Seite des Implantats verbleibende Raum das Wachstum von Weichgewebe, das sich an der Implantatoberfläche festsetzen und einen stabilen Bindegewebekragen bilden konnte. Daher schützte das neue stabile Weichgewebe um das Implantat den marginalen Knochen vor Rezessionen und erhöhte den Kontakt zwischen Knochen und Implantat.

Abschließende Überlegungen

Keramikimplantate haben sich als wertvolle Alternative zu Titan etabliert. Die hohen ästhetischen Anforderungen, die heute gestellt werden, sowie die Angst vor Titanempfindlichkeit und korrosionsbedingten Krankheiten haben die Nachfrage nach metallfreiem Zahnersatz erhöht. Folglich wurden Biokeramiken wie Zirkoniumdioxid als potenzieller Ersatz vorgeschlagen [17,18]. Aus biologischer Sicht hat Zirkoniumdioxid eine geringe Plaqueaffinität, geringe Mengen an entzündlichem Infiltrat und eine gute Weichgewebeintegration gezeigt. Diese Eigenschaften können das Risiko von periimplantären Erkrankungen verringern. Darüber hinaus kennzeichnen zahlreiche Übersichten die Entwicklung von Implantatsystemen auf Zirkoniumdioxidbasis. Änderungen bei der Oberfläche, dem Draht, der Implantatform und den chirurgischen Protokollen bestätigen eine klinische Überlebensrate von über 90% [19–24].

Parallel zur Entwicklung der Keramikimplantate hat sich das Verständnis der Osseointegrations- und Wundmanagementprozesse verbessert. Wir können einige bemerkenswerte und wesentliche Punkte zur Vorhersage ästhetischer Ergebnisse nach der Implantation und Sofortbelastung von Zirkonoxidimplantaten im Frontzahnbereich des Oberkiefers feststellen:

- Das transmukosale Attachment wird nach dem anfänglichen Verschluss der Wundränder von der Schleimhaut zum transmukosalen Teil des Implantats gebildet. Im Gegensatz zum Weichgewebeattachment der Zähne, das sich gleichzeitig mit dem Zahnhalteapparat bildet, entwickelt sich das Weichgewebeattachment um das Zahnimplantat nach dem chirurgischen Eingriff [25]. Unter physiologischen Bedingungen ist die Wundheilung von Weichgewebe ein hochgradig geordneter biologischer Prozess, der die folgenden Phasen umfasst: Hämostase und Entzündung, proliferative Phase und Remodellierungsphase.
- In der ersten Phase kommt es zu einer Verengung und Gerinnung der Blutgefäße und zur Bildung von Blutgerinnseln in der Wunde. Es kommt zur Zellmigration, zur Freisetzung chemischer Signale und zur Rekrutierung von Entzündungszellen an dem Ort der Verwundung. Nach der Entzündungsphase ist die nächste Phase des Wundheilungsprozesses die proliferative Phase, die den Umbau des Gefäßnetzes, die Bildung von Granulationsgewebe und die epitheliale Regeneration umfasst. Die Umstrukturierung ist die letzte Phase der Wundheilung. Diese ist durch den Ersatz von Typ-III-Kollagen durch Typ-I-Kollagen innerhalb des Granulationsgewebes gekennzeichnet. Fibroblasten und Myofibroblasten spielen eine Rolle bei der weiteren Wundabdichtung. Darüber hinaus führen der Gewebeabbau und die Degeneration der Blutgefäße zu reifen avaskulären und azellulären Wunden [26].
- Die vertikalen Dimensionen des periimplantären Weichgewebes werden durch die biologische Breite (suprakrestales Weichgewebe) bestimmt und bestehen aus junktionalem Epithel- und Bindegewebe mit einer durchschnittlichen Länge von 2 mm bzw. 1 mm. Die horizontalen Abmessungen der periimplantären Schleimhaut scheinen dynamischer zu sein und lassen sich daher nur schwer vorhersagen. Es ist zu berücksichtigen, dass die horizontale Weichgewebedicke nicht immer ein Zeichen für den Erfolg ist, da sie an Implantatstandorten aufgrund periimplantärer Erkrankungen zunehmen kann, um beispielsweise einen bukkalen Knochendefekt auszugleichen.
- Die Füllung der an ein einzelnes Zahnimplantat angrenzenden Papille scheint vom klinischen Attachmentlevel des Nachbarzahns abzuhängen. Ein vertikaler Abstand vom interproximalen Knochenkamm zum Kontaktpunkt der Restauration von mehr als 5 mm, ein horizontaler Abstand zwischen Implantat und Nachbarzahn von weniger als 1,5 mm, ein dünner gingivaler Phänotyp und das Vorhandensein einer Periimplantitis können die interproximale Weichgewebefüllung negativ beeinflussen.

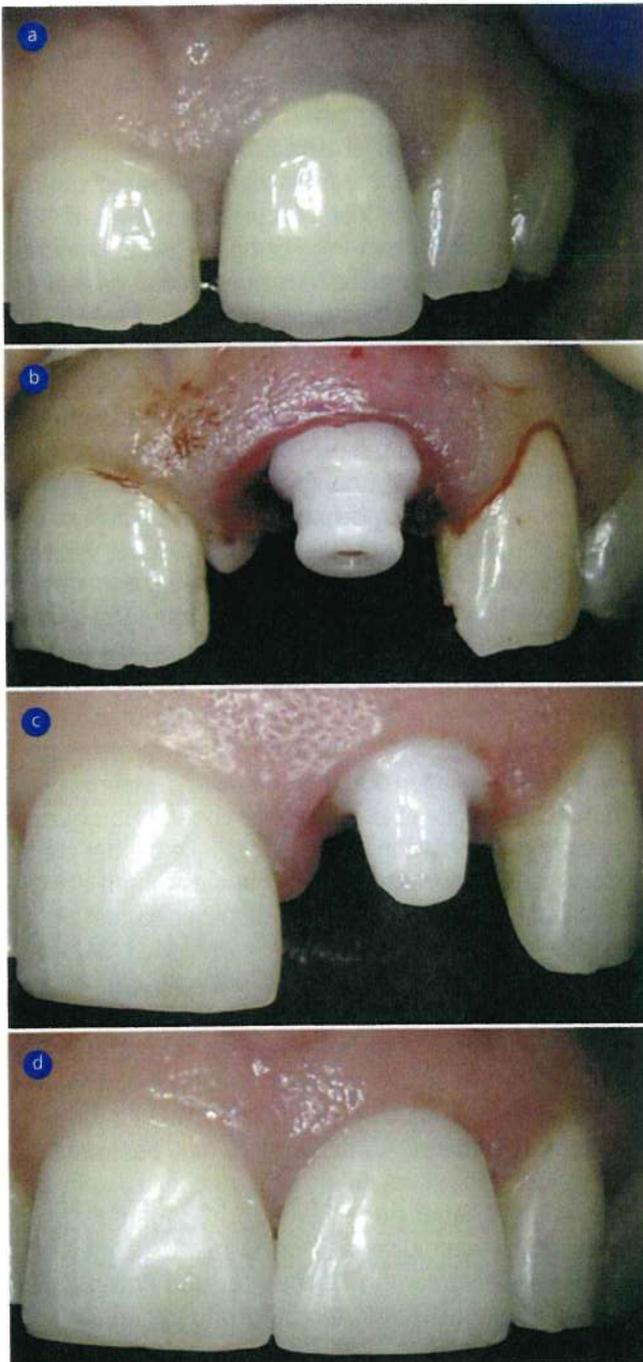


Abb. 6 a bis d: (a) Klinisches Erscheinungsbild der medialen Papille zwischen den Zähnen 11/12 vor der Implantation, (b) klinisches Erscheinungsbild unmittelbar nach der Implantation, (c) klinisches Erscheinungsbild der medialen Papille zwischen den Zähnen 11/12 nach 4 Monaten Implantation und Sofortbelastung, (d) klinisches Erscheinungsbild 36 Monate nach der Behandlung.

Die Implantatstabilität und die Osseointegration an den harten und weichen Grenzflächen wurden vergleichend bewertet. Die Implantatstabilität war nach viermonatiger Beobachtung gleich oder sogar besser als bei natürlichen Zähnen, was darauf zurückzuführen sein könnte, dass die hier beschriebene Technik mit der Verwendung von ovalen Zirkonoxidimplantaten das Wachstum von neuem Qualitätsknochen ermöglichte. Der mittlere Pink Esthetic Score (PES) nach der endgültigen prothetischen Rehabilitation betrug 12/14 Punkte, was auf hervorragende ästhetische Ergebnisse hindeutet. Die Analyse des OHIP10-Fragebogens ergab einen Mittelwert von 0,53/100 Punkten, was eine hohe Patientenzufriedenheit widerspiegelt. Die Sofortimplantation und die belasteten Zirkonoxidimplantate zeigten vielversprechende Ergebnisse mit minimaler oraler Weichgewebedehiszenz.

Wir schätzten den Erfolg von einteiligen Zirkoniumdioxid-Implantaten, die in den ästhetischen Bereichen sofort belastet wurden. Wie bei der evidenzbasierten Forschung wurden anerkannte Erfolgskriterien erfüllt, wie die definitive Versorgung nach Nachweis der Osseointegration, ästhetische Ergebnisse und die Auswirkungen der Behandlung auf die Lebensqualität des Patienten.

Wir gehen davon aus, dass die Sofortimplantation mit SDS-Keramikimplantaten ein zuverlässiges und reproduzierbares Ergebnis liefert. Die Reaktion des Weichgewebes auf die Keramikimplantate zeigte eine klinisch zufriedenstellende Reparatur, mit Ergebnissen, die als natürliche Referenzzähne angesehen werden konnten. Die PES-Bewertung ermöglichte eine einfache und schnelle Beurteilung der ästhetischen Parameter.

Aufgrund einiger Limitationen hinsichtlich der Größe der Implantate, der besonderen Merkmale der Patienten und des Ortes, an dem sie implantiert wurden, gehen wir von einer gewissen Variabilität der Ergebnisse aus. Randomisierte kontrollierte Gruppen mit einer spezifischen ästhetischen Implantatstelle könnten diese Schwierigkeiten in Zukunft überwinden.

Keramik als Alternative

Keramikimplantate können als gute Behandlungsalternative zu herkömmlichen Titanimplantaten angesehen werden. Das ästhetische Ergebnis ist zufriedenstellend, insbesondere im Hinblick auf das Weichgewebe, das sich um das Implantat herum regenerieren konnte. Dies eröffnet die Diskussion über minimalinvasive, lappenlose Eingriffe, die die keratinisierte

- Für eine optimale interproximale Schleimhautumhüllung ist ein horizontaler Interimsabstand von mindestens 3 mm zwischen benachbarten Implantaten und 2 mm zwischen einem Implantat und einem Zahn im Oberkiefer-Frontzahnbereich erforderlich.
- Wenn das Implantat bukkal positioniert ist (d.h., wenn die Implantat-schulter weniger als 1,5 mm bukkal zur Verbindungslinie zwischen dem Durchtrittspunkt der benachbarten Zähne oder der geplanten Restauration platziert ist), ist dies nachweislich der wichtigste ursächliche Faktor für die Rezession des Weichgewebes im mittleren Kieferbereich. Die Wahl der ovalen Form legt also nahe, diese vertikalen Dimensionen zu respektieren, und kann zu günstigeren ästhetischen Ergebnissen führen. Darüber hinaus ermöglichte der durch die ovale Form geschaffene Raum zwischen der bukkalen Restknochenwand und dem Implantat eine gleichzeitige Vergrößerung des Weichgewebevolumens bei sofortiger Insertion, was dazu beitragen dürfte, die Höhe der periimplantären bukkalen Schleimhaut im Kiefer zu erhalten. ■

Dieser Artikel wurde mit Unterstützung der Ceramics & Biological Dentistry Foundation (CBDF) erstellt.

Bilder: © Etyene Schnurr



Prof. Dr. med. dent. PhD Etyene Schnurr

ORCID 0000-0002-8699-7061

Basic Science Department, Health Institute of Nova Friburgo,
Federal Fluminense Universität, Brasilien
Brückenstraße 15, CH-8280 Kreuzlingen
+41 79 721 3110

Etyene.schnurr@swiss-biohealth.com

Dr. med. dent. Gregor Hočevár, M. Sc.

Center Hočevár, Private Praxis, Slovenia

Dr. med. dent. Karl Ulrich Volz

ORCID 0000-0003-3173-048X

Swiss Biohealth Clinic (SBC), CH-Kreuzlingen

Prof. Dr. med. dent. PhD Etyene Schnurr

Prof. Schnurr kam im August 2022 als wissenschaftliche Beraterin zu SWISS DENTAL SOLUTIONS. Sie ist Scientific Advisor at Ceramics and Biological Dentistry Foundation.

Ihr Spezialgebiet ist die Pathogenese des oralen Mikrobioms und dessen Beziehung zu systemischen Krankheiten. Klinische Forschung, Datenanalyse, Medikamentenentwicklung und das Verständnis von Biofilm-bedingten Infektionen sind ihre Hauptinteressen.

Nach ihrer Postdoc-Forschung im Bereich Infektionskrankheiten an der University of California, USA, arbeitete sie 18 Monate lang als Gastprofessorin an der Universität Zürich, Schweiz. Sie hat einen M. Sc. und einen PhD in Pharmakologie und medizinischer Chemie.



Über 30 Jahre Langzeiterfolg



- **sofortige Belastung durch selbstschneidendes Kompressionsgewinde**
- **minimalinvasives Vorgehen bei transgingivaler Implantation**
- **kein Microspalt dank Einteiligkeit**
- **preiswert durch überschaubares Instrumentarium**

Das KSI-Implantologen Team freut sich auf Ihre Anfrage!

K.S.I. Bauer-Schraube GmbH
Eleonorenring 14 · D-61231 Bad Nauheim

Tel. 06032/31912 · Fax 06032/4507
E-Mail: info@ksi-bauer-schraube.de
www.ksi-bauer-schraube.de