



STUDIEN ERGEBNISSE

Ergebnisse, geplante / laufende Studien
und Anwendungsberichte – Stand 04/2025)



ICX

Das FAIRE Implantat-System

STUDIENERGEBNISSE

ICX[®]-Implantat System

(Ergebnisse, geplante / laufende Studien
und Anwendungsberichte – Stand 04/2025)



Inhalt

Einleitung

Klinische Studien mit den ICX-templant®, ICX®-Premium-, ICX®-Active Master-, ICX®-Liquid- und ICX®-Zygoma-Implantatsystemen	7-8
---	-----

ICX-templant® - in-vitro-Studien

Untersuchungen des Klebeverbundes zwischen Titanklebebasis und individuell gefertigtem Zirkonabutment	10
Oberflächenanalysen von 120 Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop.....	12
Prüfung der Stabilität von Implantat-Abutment-Verbindungen im Rotationsschwinger-Test	16
Biomechanische Eigenschaften des Knochens während der Implantation	18
In-vitro-Bewertung interner Implantat-Abutment-Verbindungen mit unterschiedlichen Konuswinkeln unter statischer Belastung mittels Synchrotronstrahlung	20

ICX-templant® - in-vivo-Studien

Wundheilung des Implantatbettes nach Präparation durch Sonosurgery®	23
---	----

ICX-templant® - Retrospektive Studien

Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit von Durchmesser-reduzierten Implantatsystemen	27
MKG-Überweiser-Abutment für sofort belastete Interimsversorgung	30
Ergebnisse der 2-Jahresstudie zur „klinischen Bewährung des ICX-templant®-Volksimplantates im Praxisalltag	33
Sichere Knochenregeneration durch neue Kollagenmembran	34
Analyse der metrischen Abweichung von dreidimensional geplanten Implantatpositionen	37
ICX-templant®-Implantate – Ein klinischer vergleich mit der Fragestellung „Ist ein preiswertes Implantat weniger erfolgreich?“	39
Ergebnisqualität der Insertionen von ICX®-Implantaten mit zahngetragenen Magellan-Schablonen	40
Minimalinvasive Implantation von ICX-templant®-Shorties als Alternative zur Knochen-augmentation – eine retrospektive Bewertung der <i>in situ</i> Situation des Randknochens	42
Komplexe Prophylaxe und Prognose von Entzündungskomplikationen nach Zahn-implantationen	44
Bilaterale Knochenkammspaltung im Oberkiefer mit sofortiger Implantatinserion bei einer Patientin mit Osteoporose: Ein klinischer Fallbericht mit 2-Jahres-Follow-Up	46
Vergleichende klinische Nachuntersuchungen von zahn-und implantatgetragenen Brücken aus einer verblendeten edelmetallfreien Legierung (EMF) und Zirkoniumdioxid	49

ICX-templant® - Prospektive Studien

Die Sofortbelastung von Implantaten im augmentierten Ober-und Unterkiefer	55
Osseointegration und Knochenerhalt der ICX®-Shorties	56
Vollständige Sofortrehabilitation mittels „All-on-4®“-Konzept	57
Epidemiologische randomisierte prospektive Cross-over Studie zur Untersuchung der mundgesundheitsbezogenen Patientenzufriedenheit – Zwei versus vier Locatoren® auf ICX®-Implantaten	60

ICX®-Premium – in-vitro-Studien

Bewertung der Insertionsenergie als neuartiger Parameter für die Stabilität von Zahnimplantaten	63
Keilförmige vs. Runde Implantate: Belastung des Knochens während der Insertion	65
Die Genauigkeit und Sterilisierbarkeit von Bohrschablonen in Abhängigkeit von deren Material und der verwendeten Bohrerführung	67
Genauigkeit der schablonengeführten Insertion von Zahnimplantaten – ein in vitro-Vergleich verschiedener Herstellungsverfahren	69

ICX®-Premium – in-vivo-Studien

Mikro-Computertomografie-Analyse der Mineralanhaftung an Implantaten, die mit drei Arten von Knochentransplantaten augmentiert wurden: Eine experimentelle Studie in Hunden	72
---	----

ICX®-Premium – Retrospektive Studien

Klinische, röntgenologische und histologische Bewertung der Erhaltung des Alveolarkammes mit einem Partikeltransplantat aus einem autogenen Zahn-Transplantat bei EDS-Klasse 3-4 Defekten	74
Einfluss der Lockerung von Implantatdeckschrauben auf den frühen periimplantären marginalen Knochenverlust: eine retrospektive Auswertung von Risikofaktoren	76
Präoperative CBCT-gesteuerte Knochenregeneration mit konzentriertem Wachstumsfaktor bei der Implantation von Oberkieferzähnen mit unzureichender Knochenmasse	78
Entfernung eines horizontal verschobenen Zahnimplantates unterhalb des Kieferkanals	80
Komplikationsmanagement einer Membranperforation beim externen Sinuslift	83
Querschnittsanalyse zum Vergleich zwischen vorgefertigten Titan- und individualisierten Hybrid-Zirkonoxid-Abutments für zementierten festsitzenden Zahnersatz – eine kritische Konzeptbewertung	85

ICX®-Active Master – in-vitro-Studien

Eine in vitro-Bewertung der Primärstabilität von zwei unterschiedlich gestalteten Implantaten für die Sofortbelastung in sehr weichem Knochen	88
---	----

ICX®-Active Master – Retrospektive Studien

Retrospektive Analyse von 140 ICX®-Active Master-Implantaten: ein Implantat für alle Knochenqualitäten	90
Stereolithografisch präfabrizierte chirurgische Schablonen und Brücken – Ein anwenderfreundliches Sofortversorgungskonzept	92
Erste klinische Erfahrungen mit dem ICX®-Active Master-Implantatsystem: eine 3-jährige retrospektive Studie	94
Ästhetische Implantatversorgung nach Zystenentfernung	95
Die Bedeutung der keratinisierten Schleimhaut in der Implantattherapie: narrative Literaturübersicht und Präsentation von Fallberichten	97

ICX®-Zygoma – Retrospektive Studien

Retrospektive Auswertung von 10 klinischen Fällen, die zwischen Oktober 2012 und September 2014 mit dem ICX®-Zygoma Implantatsystem behandelt wurden	100
Klinische Ergebnisse von 302 Zygoma-Implantaten bei 110 Patienten mit einem Follow-Up zwischen 6 Monaten und 7 Jahren	102
Überleben von Zygoma-Implantaten bei 9 Patienten mit ektodermaler Dysplasie nach 3,5 bis 7 Jahren.....	104
Klinische Ergebnisse von Zygoma-Implantaten mit Voll- und Teilgewinde in einer Patientenkohorte mit einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 7,5 Jahren	106
Orale Rehabilitation mit unilateralen Zygoma-Implantaten: Eine Fallserie von 32 Patienten	108
Gleichzeitige Le-Fort-Osteotomie und Zygoma-Implantation.....	110

Weitere Publikationen

Digitaler Arbeitsablauf bei der „Full Mouth“ Rehabilitation mit Sofortbelastung, intraoraler Verschweißung und 3D-gedruckten Rekonstruktionen bei einem Parodontalpatienten: Ein Fallbericht	113
--	-----

Laufende Studien.....

115

Ergebnisse der Anwenderbeobachtungen 2022-23.....

116

Literatur

118

Klinische Studien mit den ICX-templant[®]-, ICX[®]-Premium-, ICX[®]-Active Master-, ICX[®]-Liquid- und ICX[®]-Zygoma-Implantatsystemen

Die medentis medical GmbH ist ein international tätiges Unternehmen mit den Schwerpunkten Implantologie, ästhetische Zahnmedizin und CAD/ CAM gefertigte Prothetik mit Sitz in Bad Neuenahr/Ahrweiler, Deutschland. Als Hersteller des bekannten ICX[®]-Premium-Zahnimplantat-Systems und mit dem ICX[®]-denta5-CAD/CAM-System für Patienten-individuelle Abutments ist die medentis medical GmbH in mehr als 40 Ländern der Welt erfolgreich. Seit Anfang 2010 gehört das ICX[®]-System zu den zehn erfolgreichsten Implantatsystemen in Deutschland. In den vergangenen Jahren hat sich die medentis medical GmbH als einer der wachstumsstärksten Implantathersteller etabliert.

Unsere Investition in Forschung und Entwicklung

Die Forschungsarbeiten werden sowohl in unserem eigenen Labor (medentis medical evidence center) als auch in Fachkliniken, Praxen und Universitäten auf der ganzen Welt durchgeführt. Die Evaluierung von Forschungs- & Entwicklungsprojekten erstreckt sich von der Grundlagenforschung *in vitro* bis hin zu präklinischen Studien *in vivo*, Pilot- und fortgeschrittenen klinischen Studien sowie umfassenden Anwendungsbeobachtungen.

Die medentis medical GmbH unterstützt aktiv von und mit externen Kooperationspartnern initiierte Studien (investigator initiated studies), die unsere Produkte und Technologien untersuchen möchten. Darüber hinaus arbeiten wir eng mit renommierten wissenschaftlich unabhängigen Forschungsinstituten zusammen.

Die Entwicklung des ICX[®]-Implantatsystem beruht auf den besten Eigenschaften marktführender Systeme. In erster Linie sollte ein verlässliches Implantatsystem auf der Basis bekannter Designparameter entwickelt werden, das chirurgisch wie prothetisch so vielseitig ist, dass der Behandler damit möglichst viele Indikationen – ein- oder zweizeitiges Vorgehen, Sofort- oder Spätimplantation, mit oder ohne Sofortversorgung – abdecken kann.

In Zusammenarbeit mit führenden Kliniken, Forschungsinstituten und Universitäten unterstützt die medentis medical GmbH aktiv die Forschung auf den Gebieten der oralen Implantologie und Geweberegeneration. Wissenschaftliche Daten aus Studien bestätigen die Zuverlässigkeit unserer Produkte und unterstützen die Entwicklung neuer Qualitätsstandards.

Die Tabellen 1a-d, 2a+c, 3a+c, 5c und 6c zeigen eine systematische Übersicht über Studien, die den klinischen Einsatz der ICX-templant[®]-, ICX[®]-Premium-, ICX[®]-Active Master-, ICX[®]-Liquid und ICX[®]-Zygoma-Implantatsysteme der medentis medical GmbH demonstrieren. Darunter sind Daten zu finden, die u.a. den Langzeiterfolg des ICX-templant[®]-Implantatsystems aufzeigen. Andere Studien dokumentieren die stabile peri-implantäre Hart-und Weichgewebssituation bei Anwendung des ICX[®]-Implantatsystems. Es folgen wissenschaftliche Artikel zur prothetischen Versorgung des ICX[®]-Implantatsystems. Außerdem werden präklinische Studien präsentiert.

Ziel der vorliegenden Übersicht ist es, die erfolgreiche Anwendung des ICX[®]-Implantatsystems wissenschaftlich zu belegen. Auszüge aus relevanten Artikeln wurden auf den folgenden Seiten zusammengefasst. Die Originalstudien können unter der angegebenen Quelle nachgelesen werden. Laufende Studien werden von der medentis medical GmbH sorgfältig analysiert. Die medentis medical GmbH wird periodisch Zwischenergebnisse sowie nach Studienabschluss die Endergebnisse der Studien veröffentlichen.

Zusätzlich zeigen Fallberichte die medentis Produkte in der Anwendung – vom ICX[®]-Locatorsystem über die Sofortimplantation, die Cerec-Aufbauten gefertigt durch das zukunftsweisende CAD/CAM-System bis hin zur erfolgreichen ICX[®]-Magellan-Software für die digitale Implantatplanung.

Neben klinischen Studien unterstützt die medentis medical GmbH auch die Grundlagenforschung und wissenschaftlich interessierte Zahnärzte sowie Nachwuchsforscher. So wird z.B. den Wissenschaftlern Material zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse dieser Forschungsprojekte werden dann als Dissertation veröffentlicht.

Falls Sie Interesse an weiteren Informationen haben, steht Ihnen unser Kundenservice unter der Service-Nummer: +49 2641 9110-0 gerne zur Verfügung.

1. ICX-templant® Implantatsystem
2. ICX®-Standard Implantate (ICX®-Premium)
3. ICX®-Standard Implantate (ICX®-Active Master)
4. ICX®-Liquid Implantate (ICX®-Active Liquid)
5. ICX®-Zygoma-Implantate

- a) Experimentelle *In-vitro*-Studien
- b) Experimentelle *In-vivo*-Studien
- c) Retrospektive Studien
- d) Prospektive Studien
- e) Laufende Studien

Tabelle 1a: Experimentelle in-vitro-Studien ICX-templant®-Implantatsystem

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Endpunkt
1.a.1	10	Universitätsklinikum Regensburg, 2014 M. Rosentritt; A. Rembs; M. Behr; S. Hahnel; V. Preis; C. Kolbeck	–	In vitro	8	Bruchkraft in N
		Studienziel / Studientitel	Untersuchungen des Klebeverbundes zwischen Titanklebebasis und individuell gefertigtem Zirkonabutment			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Bruchkraft für ICX-templant® Implantate lag bei 540 N. Während der simulierten Alterung konnte kein Versagen festgestellt werden.			
1.a.2	12	Universitätsklinikum Köln, 2014/2015 Dr. D. Duddeck; Dr. H. Maghaireh; Dr. F. J. Faber; PD Dr. J. Neugebauer	–	In vitro	120	Quantitative und qualitative Analyse organischer und anorganischer Verunreinigungen
		Studienziel / Studientitel	Oberflächenanalysen von 120 Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die große Mehrheit der untersuchten Implantate wies keine wesentlichen Verunreinigungen auf. Die ICX®-Implantate zeigten eine sehr präzise Geometrie unter dem REM und wiesen keine signifikanten Spuren von anorganischen und organischen Substanzen auf.			
1.a.3	16	Universität Köln, 2021 Dr. D. Weißweiler; Prof. em. W. Niedermeier	–	In vitro	6	Fatigue – und Crashtest / (Belastungsprüfung) Bruchkraft in N
		Studienziel / Studientitel	Prüfung der Stabilität von Implantat-Abutment-Verbindungen im Rotationsschwinger-Test			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Im Rotationsschwinger-Test treten innerhalb sehr kurzer Zeit ähnliche Schäden am Implantat-Abutment-Verbund auf, wie dies nach jahrelangem Gebrauch von Implantaten der Fall ist und die Ergebnisse stehen mit Stabilitätsprüfungen im Kausimulator (DIN 14801) sowie klinischen Langzeiterfahrungen im Einklang. Insgesamt bringt der Einsatz der Rotationsschwinger-Methode als beschleunigter „Life-Time“-Test deutliche Vorteile gegenüber anderen Verfahren.			
1.a.4	18	Universität Szeged, Ungarn, 2021 Á.L. Nagy; Z. Tóth; T. Tarján; N. T. Práger; Z. L. Baráth	–	In vitro	68	Statische und dynamische Belastungsprüfung (3-Punkt-Biegeversuch)
		Studienziel / Studientitel	Biomechanische Eigenschaften des Knochens während der Implantation			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Der vorgebohrte Knochen war sowohl bei statischen als auch bei dynamischen Tests viel schwächer als die natürlichen oder implantierten Proben. Den Ergebnissen der dynamischen Tests zufolge verhielten sich die implantierten Proben nach einem bestimmten Belastungszyklus genauso wie die Kontrollproben, was darauf schließen lässt, dass die Implantation die Knochenstruktur des Skeletts stabilisiert hat.			
1.a.5	20	Universität Freiburg, 2024 J. Angermair; G. Iglhaut; K. Meyenberg; W. Wiest; A. Rack; S. Zabler; T. Fretwurst; K. Nelson; F. Kernen	–	In vitro	Keine Angabe	Statische Belastungsprüfung; Analyse des Mikropaltes und der Abutmentverschiebung mittels Synchrotron-Mikrotomografie und Phasenkontrast-Radioskopie
		Studienziel / Studientitel	In-vitro-Bewertung interner Implantat-Abutment-Verbindungen mit unterschiedlichen Konuswinkeln unter statischer Belastung mittels Synchrotronstrahlung			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Im Gegensatz zur Implantat-Abutment-Verbindung mit großem Konuswinkel (45°) wiesen die konischen Verbindungen auf Basis einer Friktionspassung (kleiner Konuswinkel mit <12°) eine Abutmentverschiebung auf, die zu einer Verformung der äußeren Implantatwand führte. Das Design der Implantat-Abutment-Verbindung scheint entscheidend für die Kraftverteilung an der Implantatwand zu sein, die die periimplantäre Knochenstabilität beeinflussen könnte.			

1.a.1 Untersuchungen des Klebeverbundes zwischen Titanklebebasis und individuell gefertigtem Zirkonabutment

M. Rosentritt; A. Rembs; M.Behr; S. Hahnel; V. Preis; C. Kolbeck; Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Regensburg, 2014

Einleitung:

Individuell gefertigte Implantataufbauten bieten eine Alternative zu konfektionierten Aufbauten, weil sie für einen einzelnen Patientenfall individuell hergestellt werden können.

Ziel:

Diese Untersuchung befasst sich mit einer Methode, die Aufbauten zweigeteilt herzustellen, d.h. den Aufbau aus Zirkonoxidkeramik zu fertigen und diesen mit einer Titanbasis zu verkleben, um eine Einschätzung über das Verhalten derartiger individueller Implantataufbauten und besonders der Verbundstelle zwischen Basis und Aufbau im *in-vitro*-Kausimulationsversuch zu erhalten.

Material und Methoden:

Hierzu werden jeweils acht geklebte Abutments verschiedener Hersteller auf die jeweiligen Implantate geschraubt, die zwecks Simulation klinisch relevanter Belastungen im Frontzahnbereich (Zahn 11) in einem Winkel von 135° zur Zahnachse gesockelt sind. Die Durchmesser der Aufbauten bzw. Implantate lagen im Durchschnitt zwischen D= 4.0 bis 4.3 mm). Die ICX®-Implantate hatten einen Durchmesser D= 4.1 mm und eine Länge L=12.5 mm. Die Aufbauten bzw. Implantate werden entsprechend Herstellerangaben verwendet und verarbeitet. Alle Implantat-/Aufbau-Einheiten werden mit identischen Frontzahnkronen aus Zirkonoxidkeramik versorgt und im Anschluss einer Kausimulation unterzogen. Die Parameter der Simulation werden so gewählt, dass eine Tragedauer von 5 Jahren simuliert wird (6000x5°C/55°C, 2min je Zyklus, 1,2*10⁶ Kaukraftzyklen á 50N). Während der Simulation werden alle Versorgungen überwacht und eventuelle Ausfälle weitergehend auf ihr Ausfallverhalten hin untersucht. Konstruktionen, die die Simulation ohne Beschädigung überleben, sollen nach der Kausimulation in einem Bruchversuch mit einer Prüfmaschine (Zwick, v=1mm/min) bis zur maximalen Bruchlast belastet werden. Die Schadensursachen der Versorgungen sollen weitergehend fotografisch z.B. im REM untersucht werden.

Ergebnisse:

Die Bruchkraft für ICX-templant®-Implantate lag bei etwa 540 N. Während der simulierten Alterung konnte kein Versagen festgestellt werden.

Schlussfolgerungen:

Die *in-vitro*-Daten für das ICX®-Implantatsystem belegen eine gute Bruchresistenz.

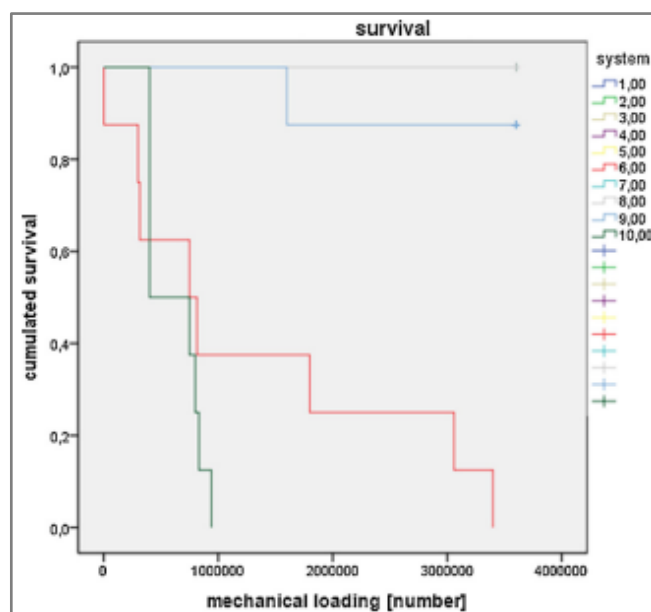


Abb. 1: Kumulierte Überlebenskurve der getesteten Systeme.

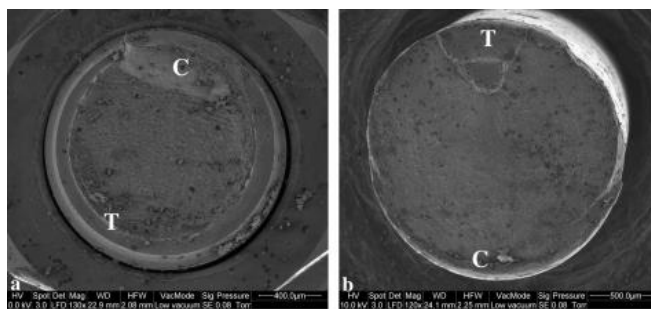


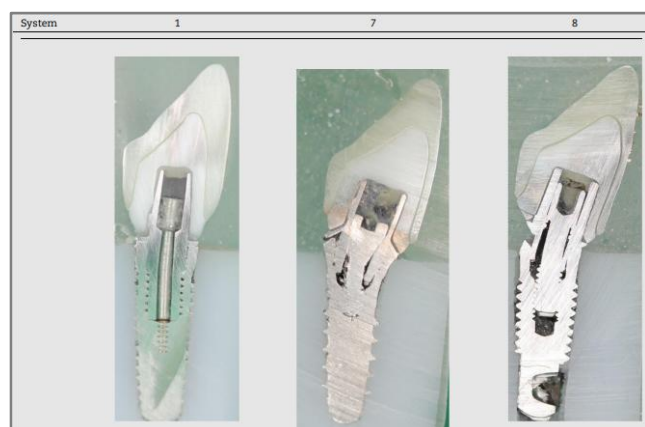
Abb. 2: Beispielhafte REM-Aufnahmen typischer Biegebrüche der Schrauben von System 9 (a) und System 10 (b) während der TCML, mit Darstellung der Zugzone (T; Bruchsprung) und der Kompressionszone (c) an der Bruchfläche.

System	Implant	Manufacturer	Diameter × length	Base (material)
1	Camlog screw line	Camlog, Wimsheim, Germany	Ø4.3 × 13 mm	SIC base (Ti6Al4V)
2	Semados	BEGO Implant Systems, Bremen, Germany	Ø4.1 × 15 mm	Sub-Tec CAD/CAM (Ti)
3	Neoss implant system	Neoss, Köln, Germany	Ø4.0 × 11 mm	Neolink Titanium Mono (Ti grade 4)
4	ICX-templant hex	Medentis Medical, Dernau, Germany	Ø4.1 × 12.5 mm	ICX templant hex base (Ti grade 5)
5	Schilli implant circle	SIC invent AG, Basel, Switzerland	Ø4.0 × 9.5 mm	(Ti grade 5)
6	Experimental 1	–	Ø4.0 × 14.5 mm	n.i.
7	Standard implant SLA	Institut Straumann, Basel, Switzerland	Ø4.1 × 10 mm	Variobase abutment
8	Zimmer tapered screw-vent implant	Zimmer Dental, Carlsbad, USA	Ø4.1 × 11.5 mm	Zimmer/Zfx Titanium (Ti grade 5)
9	Experimental 2	–	Ø4.0 × 14.5 mm	n.i.
10	Experimental 3	–	Ø4.0 × 10 mm	(Ti, PEEK)

Tab. 1: Materialien und Hersteller (n.i.: keine Angaben)

System	TCML	Fracture test	
	Failure at ML [×1000] (n = number of failures, failure type)	Static load [N] (mean ± std)	(n number of failures, failure type)
1	–	763 ± 161 ^a	n = 6; B screw/ n = 2; F abutment
2	–	608 ± 43 ^a	n = 3; B screw/ n = 5; F screw
3	–	404 ± 30 ^{bc}	n = 7; B screw/ n = 1; F abutment
4	–	540 ± 60 ^{ac}	n = 2; B screw/ n = 6; F screw
5	–	430 ± 36 ^{bc}	n = 6; B screw/ n = 2; F screw
6	2, 300, 315, 750, 815, 1800, 3060, 3400 (n = 8; debonding base-abutment)	0 ^d	–
7	–	641 ± 126 ^{aa}	n = 8; B screw
8	–	428 ± 142 ^{bc}	n = 8; B screw
9	1600 (n = 1; screw fracture)	371 ± 28 ^b	n = 7; F screw
10	4 × 400, 750, 800, 833, 940 (n = 8; screw loosening/fracture)	0 ^d	–

Tab. 2: Ergebnisse nach TCML und Bruchprüfung (gleiche Buchstaben bedeuten keine signifikanten ($p > 0,05$) Unterschiede (Bonferroni $\alpha = 0,05$); Versagensarten: B: Biegung, F: Bruch).



Tab. 3: Beispielsysteme 1, 7 und 8 nach der Bruchprüfung (Schnittdarstellung).

Autor / Korrespondenz:

Verena Preis; Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg 93042, Deutschland, Tel.: +49 941 944 6073; Fax: +49 941 944 6171. E-Mail: verena.preis@ukr.de

Quelle:

Rosentritt M, Rembs A, Behr M, Hahnel S, Preis V. *In vitro* performance of implant-supported monolithic zirconia crowns: Influence of patient-specific tooth-coloured abutments with titanium adhesive bases. J Dent. 2015 Jul;43(7):839-45. doi: 10.1016/j.jdent.2015.04.011. Epub 2015 May 4. PMID: 25953721.

Copyrights:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2015.04.011>; © 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1.a.2 Oberflächenanalysen von 120 Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop

Dr. D. Duddeck^{1,2}, Dr. H. Maghaireh³, Dr. F.J. Faber⁴ und PD Dr. J. Neugebauer^{1,5}; ¹Universität zu Köln / ²Medical Materials Research Institute Berlin / ³University of Manchester / ⁴Universität zu Köln / ⁵Zahnärztliche Gemeinschaftspraxis Dr. G. Bayer, Dr. F. Kistler, Dr. S. Kistler, Dr. A. Elbertzhagen, PD Dr. J. Neugebauer

Einleitung:

Oberflächenbehandlungen von Implantaten zur Vergrößerung der biologisch aktiven Oberfläche haben sich bei allen Herstellern als Basis für eine erfolgreiche Osseointegration der Implantate durchgesetzt und klinisch bewährt. Für die Gestaltung einer geeigneten Oberflächenmorphologie von endossalen Implantaten werden von den Herstellern unterschiedliche Verfahren eingesetzt. Durch eine Kombination von Strahlen und Ätzen beispielsweise ergibt sich eine bimodale Oberflächenstrukturierung, die eine biologische und mechanische Verankerung des Knochens mit dem Werkstoff im Mikrobereich ermöglicht. Die Mikrostruktur eines Implantats hat maßgeblich Einfluss auf die Osteoblastenproliferation und Osteoblastendifferenzierung.

Zahlreiche Arbeitsgruppen und Implantathersteller haben in der Vergangenheit Techniken zur Oberflächenstrukturierung entwickelt, die zu einem schnelleren und optimierten Erreichen der Osseointegration führen und damit eine höhere Erfolgsrate beziehungsweise frühere Belastung der inserierten Implantate ermöglichen haben. Oberflächenstrukturierungen können durch additive oder abrasive Verfahren erreicht werden. Additive Verfahren wie beispielsweise die Titanplasmaabschichtung finden nur noch wenig Verwendung. Gesinterte Implantatoberflächen, wie das OT-F3 Implantat (OT medical), bei dem kugelförmige Partikel auf die Oberfläche aufgebracht werden, bieten den Vorteil einer relativ großen Oberfläche und haben konstruktionsbedingt keine Gewindestrukturen. Bei den ablativen beziehungsweise subtraktiven Verfahren werden Implantate teilweise lediglich mit Hydroxylapatit (Zimmer) oder Titanoxid (Astra, Dentsply Implants) gestrahlt. Oder sie werden nur geätzt, wie das Interna Implantat (BTI).

Bei den gestrahlt-geätzten Implantaten werden verschiedene Strahlmittel eingesetzt, die Mikrorauigkeiten von 2 bis 10 µm erzeugen. Der folgende Ätzvorgang entfernt nicht nur das Strahlgut vom Implantat, sondern erzeugt Rauigkeiten der Oberfläche in Bereichen unterhalb von 2 µm. Zum Einsatz als Strahlmittel kommt Titandioxid wie beispielsweise bei der ZrTi-Oberfläche von Sweden Martina oder Korund (Al₂O₃) wie beim ICX-templant®-Implantat. Deutlich ist die typische Struktur erkennbar, die in diesem Fall keine Reste des Strahlgutes Aluminiumoxid zeigt. Das T3 Implantat von Biomet 3i wird zuerst mit Calciumphosphat gestrahlt, anschließend doppelt geätzt und dann mit Calciumphosphat-Nanopartikeln versehen.

Ziel:

In einer Untersuchung Anfang 2014/2015, die Ende März 2015 abgeschlossen wurde, sind 120 verschiedene Systeme von 83 Anbietern aus 16 Ländern in einer aufwendigen qualitativen und quantitativen Elementanalyse unterzogen worden. Implantate unterscheiden sich im Wesentlichen durch unterschiedliche Makrodesigns, wie der unterschiedlichen Gewindesteigung oder einem je nach Indikation mehr oder weniger progressiven Gewindedesign und durch unterschiedliche Oberflächenbearbeitungen, die die Mikrostruktur bestimmen.

Bereits in seiner Dissertation „Oberflächenuntersuchung von Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop“ an der medizinischen Fakultät der Universität zu Köln hatte Herr Dr. Duddeck im Rahmen einer elektronenmikroskopischen Untersuchung die Oberfläche von 23 endossalen Implantaten unterschiedlicher Hersteller auf organische und anorganische Rückstände untersucht, wie sie sich etwa durch eine Oberflächenkonditionierung im Rahmen des Herstellungsprozesses oder nachgelagerte Reinigungs-, Sterilisations- und Verpackungsprozesse ergeben können.

Material und Methoden:

Insgesamt wurden in dieser Untersuchung 120 verschiedene Implantatsysteme von 83 Herstellern aus 16 Ländern rasterelektronenmikroskopisch analysiert. Das zur Darstellung der Oberflächentopografie eingesetzte REM-Gerät (Phenom proX, Niederlande) verfügt über einen hoch sensitiven Detektor für zurückgestreute Elektronen (engl. backscattered electrons, BSE), der schon bei der Entstehung des so genannten Materialkontrastbildes Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des untersuchten Materials zulässt. Elemente mit kleiner Ordnungszahl, das heißt mit weniger Elektronen, wie zum Beispiel Kohlenstoff oder Aluminium, werden vergleichsweise dunkel dargestellt, während Elemente mit höherer Ordnungszahl, wie zum Beispiel Titan oder Zirkonoxid, vergleichsweise hell erscheinen. Die Implantate wurden für diese Untersuchung mit einer sterilen Pinzette entnommen und auf dem Probenhalter fixiert bevor sie in die Vakuumkammer eingeschleust wurden. Da sich Implantate aus Zirkonoxid im Vergleich zu solchen aus Titan stärker elektrisch aufladen, wurde ein so genannter Charge-Reduction-Sample-Holder eingesetzt, der dieses zur Artefaktbildung führende Aufladungsphänomen weitgehend eindämmt.

Mithilfe der Energie Dispersiven Röntgenspektroskopie (engl. EDX) wurde eine qualitative und quantitative Elementanalyse der Implantatoberflächen ausgeführt.

Dabei wird durch den Elektronenstrahl eine Wechselwirkung zwischen den primär emittierten Elektronen und den Atomen der Probenoberfläche erzeugt und ein Elektron der inneren Schale als „Sekundär-Elektron“ freigesetzt. Die entstandene Lücke wird sofort durch ein Elektron aus einem höheren Orbital aufgefüllt. Die dabei entstehende Energiedifferenz wird als Röntgenquant freigesetzt und durch einen thermoelektrisch gekühlten Detektor erfasst, wodurch sowohl die Zusammensetzung der Elemente als auch deren Konzentration gemessen werden kann. An jedem Implantat erfolgten Flächenanalysen sowie bei Auffälligkeiten entsprechende Spotanalysen.

Zur Darstellung der Oberflächenrauigkeit erfolgte bei jedem der untersuchten Implantatsysteme eine so genannte „3D-Roughness-Reconstruction“, die einen optischen Vergleich der jeweiligen Oberflächenstruktur erlaubt. Bei dieser Bildgebung wird aus der Helligkeitsverteilung im Rasterfeld der vier Quadranten des Rückstreuелеktronen-Detektors die dreidimensionale Form des Objekts errechnet.

Ergebnis:

Die große Mehrheit der untersuchten Implantate wies keine wesentlichen Verunreinigungen auf. Die ICX®-Implantate zeigten eine sehr präzise Geometrie unter dem REM und wiesen keine signifikanten Spuren von anorganischen und organischen Substanzen auf.

Schlussfolgerungen:

Schon in der von Dr. Duddeck 2009 veröffentlichten Dissertation wurde bestätigt, dass die ICX-templant®-Implantate eine hohe flächenhafte Reinheit aufweisen. Keines der untersuchten Implantatsysteme der anderen Hersteller im Test konnte eine signifikant höhere flächenhafte Reinheit aufweisen als das ICX-templant®-Implantat, das zusammen mit 6 anderen Implantatsystemen die Untersuchungsergebnisse anführt. Innerhalb dieser Spitzen-Gruppe gab es im Mehrfachvergleich keine signifikanten Unterschiede ($p \geq 0.05$). Untersuchungsergebnisse der Universität Köln bestätigen eine hohe Oberflächenreinheit der ICX-templant®-Implantate (Dissertation Dr. Duddeck 2009, Universitätsklinikum Köln). Das ICX®-Implantatsystem besitzt einen relativ hohen Reinheitsgrad der Oberfläche.

Autor / Korrespondenz:

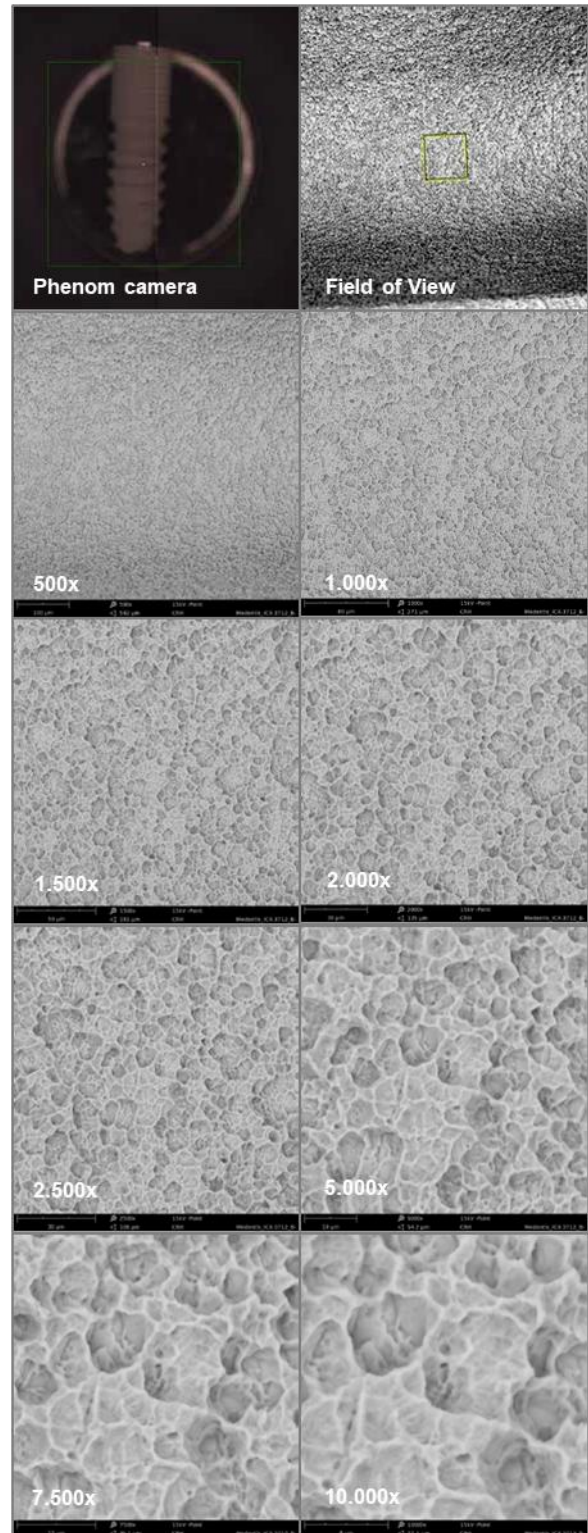
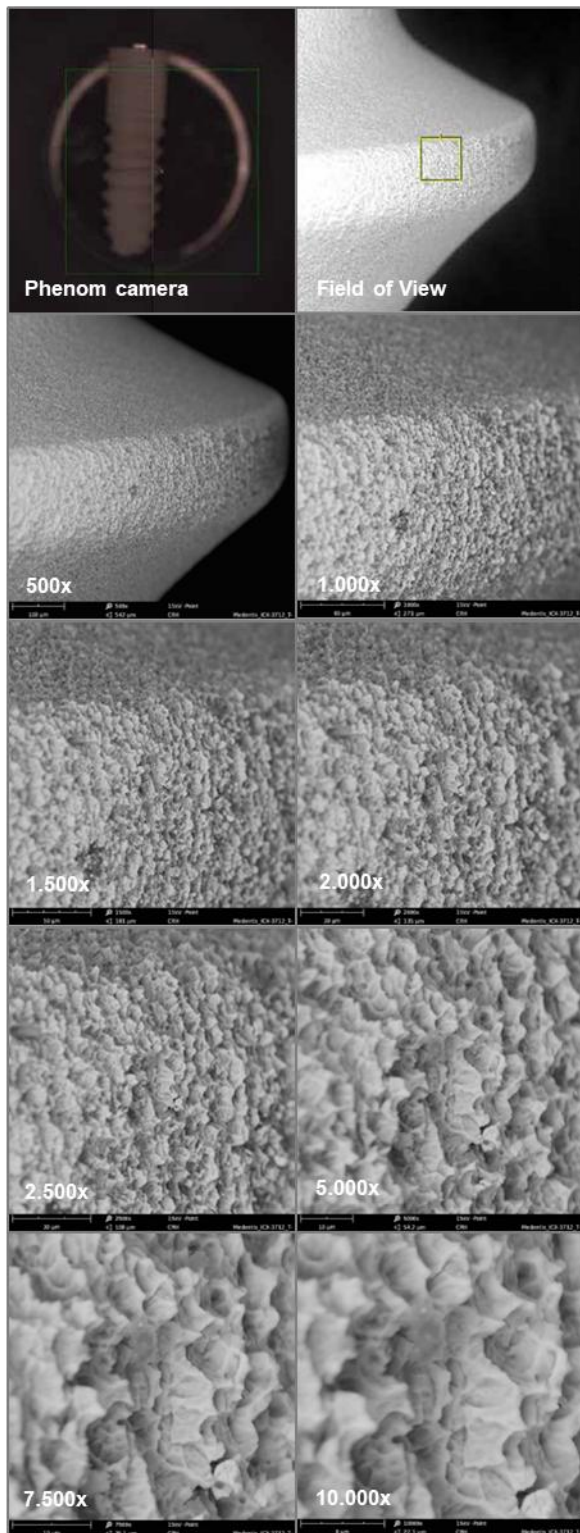
¹ Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie, Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln; Direktor: Univ.-Professor Dr. Dr. Joachim E. Zöller, Kerpener Straße 62, 50937 Köln; E-Mail: dirk.duddeck@gmx.de

Quelle:

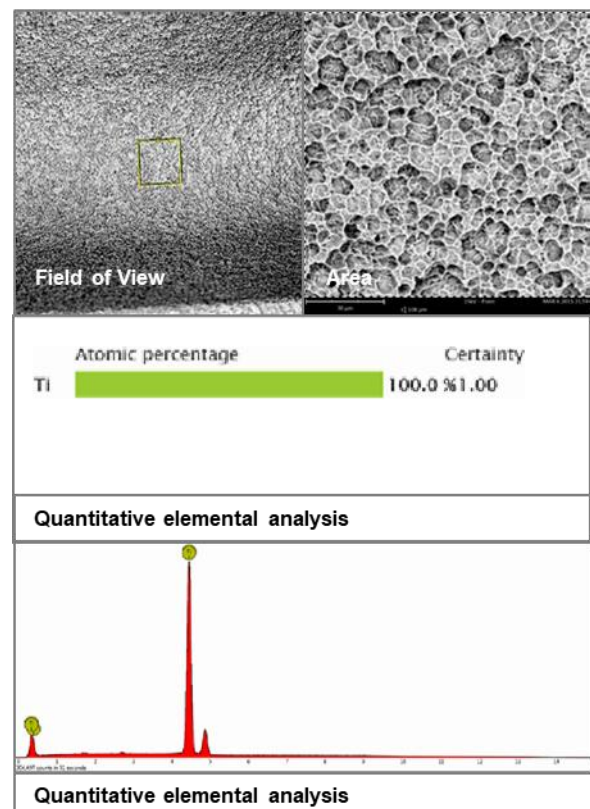
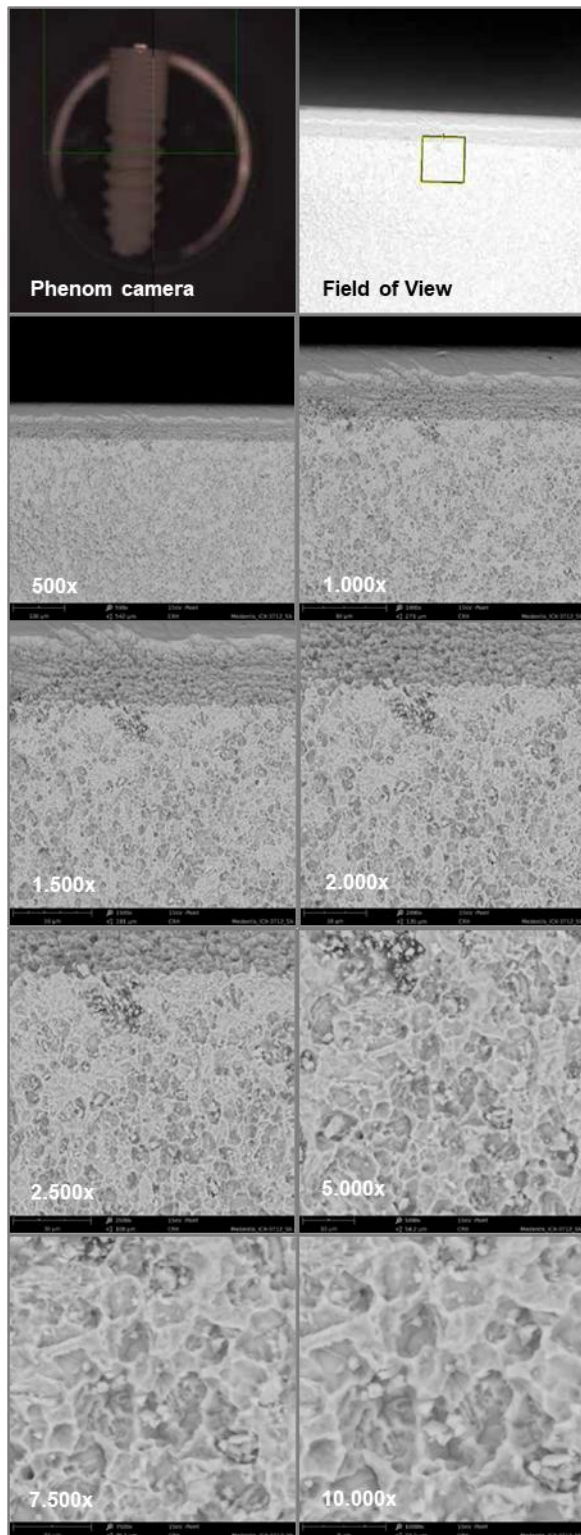
Oberflächenanalysen steril verpackter Implantate. Dr. D. Duddeck und PD Dr. J. Neugebauer. BDIZ EDI konkret **1-2015**, S. 58 ff., *Oberflächenanalysen von 120 Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop.* Dr. Dirk Duddeck, Dr. Hassan Maghaireh, Dr. Franz-Josef Faber, PD Dr. Jörg Neugebauer. BDIZ EDI konkret **2-2015**, S. 68 ff.

Dirk U. Duddeck, *Oberflächenuntersuchung von Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop* (Dissertation), **2009**, 169 Seiten

Oberflächen-Topografie- Material Kontrast Bild (Links: Gewinde; Rechts: Körper)



Links: Oberflächen-Topografie- Material Kontrast Bild (Schulter) / Rechts: EDX Area Analysis



1.a.3 Prüfung der Stabilität von Implantat-Abutment-Verbindungen im Rotationsschwinger-Test

Eine neue Testmethode zur Qualitätssicherung bei zahnärztlichen Implantaten

Dr. D. Weißweiler, Prof. em. W. Niedermeier, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Köln, 2021

Einleitung:

Untersuchungen hinsichtlich der Stabilität des Implantat-Abutment-Verbundes gibt es bislang lediglich in Anlehnung an die genormte Prüfmethode nach DIN 14801. Es besteht jedoch zusätzlicher Bedarf an Prüfmethoden, die allein schon aus Gründen der Qualitätssicherung in vergleichsweise kurzen Zeitintervallen eine Stabilitätsprüfung dentaler Implantate ermöglichen.

Ziel:

Es sollte ein alternatives Testverfahren auf der Basis des in der Technik etablierten Rotationsschwinger-Tests nach DIN 1311–2 auf seinen praktischen Wert als „Life-Time-Test“ für Implantatsysteme untersucht werden (Überprüfung der mechanischen Festigkeit von zahnärztlichen Implantat-Abutment-Verbunden).

Material und Methoden:

Durch 2 Versuchsprotokolle mit 30 bzw. 60 Ncm Auslenkmoment wurden unter- und überschwellige Belastungssituationen an 8 verschiedenen Implantat-Abutment-Systemen (Implantatsysteme: Frialit®-2 Synchro; Bredent blueSKY; Bego Semados® S; Medentis ICX-templant®) simuliert und morphologische Veränderungen sowie letztlich die Bruchfestigkeit der jeweils 6 getesteten Prüfkörper untersucht.

Ergebnisse:

Dabei änderte sich die Rotationsfreiheit des Abutments signifikant von ursprünglich 1–2° auf bis zu 6°. Das Lösedrehmoment der Abutmentschraube gab abhängig vom Anzugsdrehmoment signifikant um 10–45% nach, wobei mehrere Implant-Abutment-Systeme bereits im ersten Belastungsintervall einen hochsignifikanten ($p < 0,01$) Verlust des Lösedrehmoments zeigten (Tab. 1).

In den weiteren Fatigue-Perioden setzte sich die Schraubenlockerung fort. Lediglich beim Bego Semados® S/BeCe® Sub-TecPlus und Medentis ICX-templant®/Titanaufbau erreichte die Schraubenlockerung die Signifikanzgrenze nicht. Aufweitungen von bis zu 0,2 mm der Implantathals-Region zeigten sich lediglich bei Frialit®-2- Implantaten. Abutmentfrakturen traten in 35% der Fälle auf.

Schlussfolgerungen:

Im Rotationsschwinger-Test treten innerhalb sehr kurzer Zeit ähnliche Schäden am Implantat-Abutment-Verbund auf, wie dies nach jahrelangem Gebrauch von Implantaten der Fall ist und die Ergebnisse stehen mit Stabilitätsprüfungen im Kausimulator (DIN 14801) sowie klinischen Langzeiterfahrungen im Einklang. Insgesamt bringt der Einsatz der Rotationsschwinger-Methode als beschleunigter „Life-Time“-Test deutliche Vorteile gegenüber anderen Verfahren.

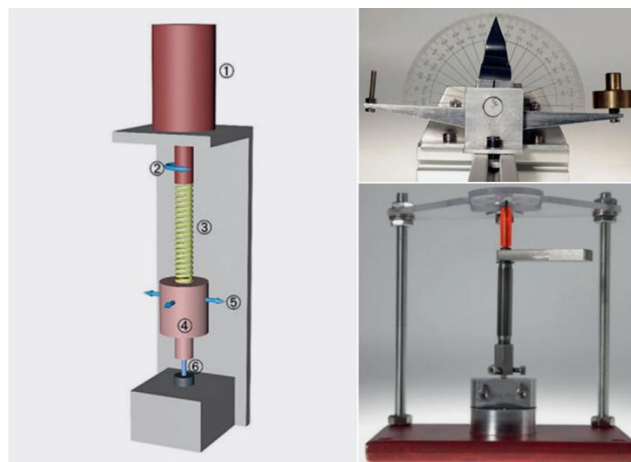


Abb. 1 (links): Schematische Darstellung des Rotationsschwinger-Systems nach DIN 1311–2. **Abb. 2 (rechts oben):** Gerät zur Bestimmung des Drehspiels zwischen Abutment und Fixtur mit Gewicht zur konstanten Belastung und Ausschaltung der Gleitreibung. **Abb. 3 (rechts unten):** Gerät zur Bestimmung des Kippspiels zwischen Abutment und Fixtur mit Gewicht zur Erzeugung einer konstanten Kippbelastung

Implantat-Typ	Bego Semados® S	Medentis ICX-templant®
Abutment	BeCe®-Sub-TecPlus Ceramic Abutment	ICX®-Titan-Aufbau
Anzugsdrehmoment	30	30
20 min M (Q1/Q3)	22,9 (21,7 / 24,02)	20,38 (17,82 / 22,85)
40 min M (Q1/Q3)	19,58 (16,4 / 22,17)	18,43 (15,47 / 21,97)
60 min M (Q1/Q3)	20,72 (17,02 / 26,07)	20,65 (19,42 / 22,47)
CR 10 min M (Q1/Q3)	19,88 (16,65 / 23,12)	20,15 (17,47 / 22,9)

Tab. 1: Empfohlenes Anzugsdrehmoment sowie mittlere Lösedrehmomente (M = Medianwerte, Q1 = unteres und Q3 = oberes Quartil) der Implantat-Prüfkörper vor und während des Fatigue-Tests in Ncm, statistische Unterschiede (Friedman-Test) zum Ausgangszustand (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$). (Auszug verändert gemäß Tab.3 des Originalartikels)

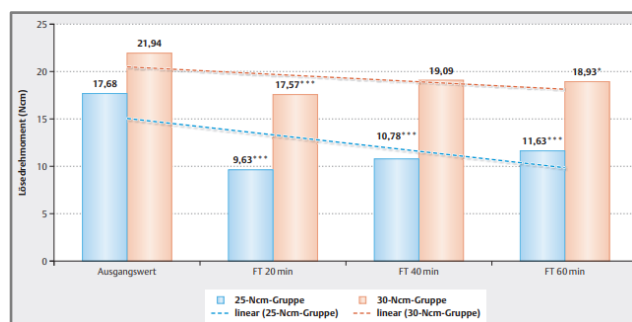


Abb. 4: Lösedrehmoment-Medianwerte innerhalb der unterschiedlichen Anzugsdrehmoment-Gruppen mit linearem Trend im Fatigue-Test; statistische Unterschiede (Friedman-Test) jeweils zum Ausgangszustand (* $p < 0,05$, *** $p < 0,001$).

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. dent. Désirée Weißweiler, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Köln, Kerpener Str. 32, 50931
Köln, Deutschland, E-Mail: desiree.weissweiler@uk-koeln.de

Quelle:

Weißweiler D, Niedermeier W (2021). Prüfung der Stabilität von Implantat-Abutment-Verbindungen im Rotationsschwinger-Test. ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt 130:536-45.

1.a.4 Biomechanische Eigenschaften des Knochens während der Implantation

Á. L. Nagy^{1*}, Z. Tóth², T. Tarjányi², N. T. Práger¹, Z. L. Baráth¹; ¹Abteilung Prothetik / ²Abteilung Experimentelle Zahnheilkunde und Orale Biologie, Fakultät für Zahnheilkunde, Universität Szeged, Ungarn, 2021

Einleitung:

In dieser Studie wurden die biomechanischen Eigenschaften eines porcinen Knochenmodells untersucht. Als Versuchsmodell wurden Schweinerippen verwendet, da deren kortikaler Knochen aufgrund der ausgezeichneten Homogenität und Dicke der eines menschlichen Unterkiefers ähnelt.

Ziel:

Das Ziel dieser Untersuchung war es, die biomechanischen Eigenschaften des Knochenmodells vor und nach der Implantation zu untersuchen und zu vergleichen.

Material und Methoden:

Tiere wurden für den Versuch nicht geopfert. Die Abmessungen der Schweinerippen wurden mit einem analogen Messschieber (0,01 mm, Hofmann Gruppe AK600203) gemessen. Die durchschnittliche Länge, Breite und Höhe der Knochen betrug 117,1 mm, 13,4 mm bzw. 9,8 mm. Der Durchschnittswert und der Standardfehler der Kortikalisdicke betrug 2,13 mm $\pm$ 0,08 mm.

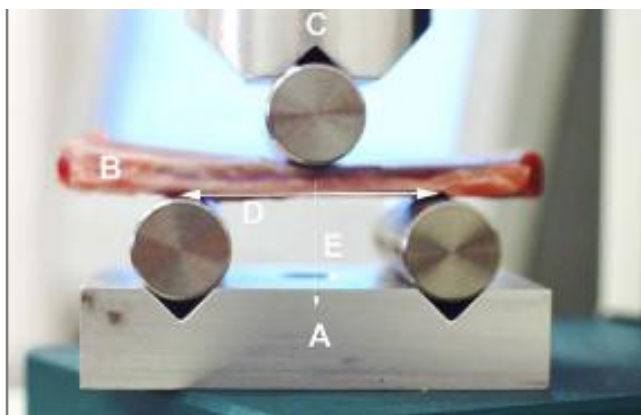


Abb. 1: Versuchsaufbau. (a) Stützplattform mit punktförmigen Stützrollen; (b) Schweinerippensegment; (c) Druckkopf der mechanischen Reiß-/Breachvorrichtung mit der für die Punktbelastung verwendeten Rolle. (d) Abstand zwischen den Auflagepunkten (Standard 40 mm). (e) Vektor der Kraft, die auf das Knochensegment wirkt.

Die Knochenproben wurden in drei Gruppen unterteilt: Gruppe 1, in der das ALL-ON-FOU®-Protokoll beim Vorbohren und Setzen der Implantate angewandt wurde, Gruppe 2, in der das ALL-ON-FOU®-Protokoll beim Vorbohren angewandt wurde und keine Implantate gesetzt wurden, und Gruppe 3, die aus intakten Knochen bestand, diente als Kontrollgruppe.

In der ersten Gruppe (Gruppe 1, n=17) wurden die Implantate nach dem ALL-ON-FOUR®-Protokoll inseriert: zwei Implantate wurden parallel nach medial gesetzt (ICX-templant® 4,1 mm $\times$ 10 mm, WS-75L chirurgisches Winkelstück, Implantmed Classic SI-923 Physiodispenser, W&H, Bürmoos, Österreich), und zwei gekippte Implantate wurden seitlich inseriert (ICX-templant® 4,1 mm $\times$ 15 mm).

In der zweiten Gruppe (Gruppe 2, n=16) wurden die Implantatnester für den gleichen Implantattyp und die gleiche Implantatgröße vorgebohrt (WS-75L chirurgisches Winkelstück, Implantmed Classic SI-923 Physiodispenser, W&H, Bürmoos, Österreich), aber leer gelassen, ohne dass ein Implantat gesetzt wurde. Beim Vorbohren und Einsetzen der Implantate wurden die Empfehlungen des Herstellers und die Berufsordnung beachtet. An den Rippen der Kontrollgruppe (Gruppe 3, n=18) wurde kein Eingriff vorgenommen.

Für die mechanische Prüfung wurde jede Gruppe nach dem Zufallsprinzip in zwei Teile geteilt. Die Hälfte der Proben wurde mit einer statischen Zug- und Druckprüfmaschine (Tinius Olsen H5KT Atec, USA) geprüft, während die andere Hälfte mit einem vollelektrischen dynamischen Prüfgerät (Instron ElectroPuls™ E3000, USA) einem Ermüdungstest unterzogen wurde.

Für die mechanische Prüfung wurden 3-Punkt-Biegeversuche durchgeführt, die für die Bruchprüfung am weitesten verbreitet sind.

Die mechanischen Komponenten wurden individuell gefertigt und konnten sowohl für die statische als auch für die dynamische Ausrüstung verwendet werden. Die Geräte wurden so für die Durchführung von 3-Punkt-Biegeversuchen geeignet (Abb. 1).

Bei den statischen Belastungsmessungen nahm die Biegeverformung an den Knochen stetig zu. Die entsprechende Kraft wurde gemessen und digitalisiert. Das Gerät zeichnete die Position der Traverse und die gemessene Kraft auf. Die maximale Verformung betrug 10 mm, die in 5 s erreicht wurde. Während der Messung wurde ein automatischer Stopp ausgelöst, wenn das Gerät einen plötzlichen Abfall der Kraft feststellte.

Der andere Teil der Proben wurde durch einen dynamischen Ermüdungstest untersucht. Der dynamische Test folgte der Anordnung der Dreipunkt-Biegeermüdungsmessungen. Vor den dynamischen Prüfungen wurde die Steifigkeit jeder Rippe durch Messung der Kraft-Durchbiegungskurve zwischen 0,2 und 0,8 mm Durchbiegung bestimmt. Danach wurde der Ermüdungsversuch an den Proben durchgeführt, wobei die anfängliche Auslenkung auf 2 mm festgelegt wurde, die innerhalb von 5 s erreicht wurde. Der Ermüdungsversuch wurde im Modus der Durchbiegungskontrolle durchgeführt. Das Ermüdungssignal war eine Sinusfunktion mit einer Frequenz von 20 Hz bei einer Auslenkungsamplitude von 0,5 mm über 10.000 Zyklen. Am Ende des Ermüdungsprozesses wurde die Last innerhalb von 5 s auf 0 N gesenkt.

Ergebnisse:

Nach den Ergebnissen der statischen Belastung gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den implantierten und den ursprünglichen Rippen, jedoch nahmen die Zähigkeitswerte der Knochen aufgrund des Vorbohrns der Knochen stark ab. Die Analyse der dynamischen Ermüdungsmessungen mit dem Kruskal-Wallis-Test zeigte signifikante Unterschiede zwischen den intakten und vorgebohrten Knochen.

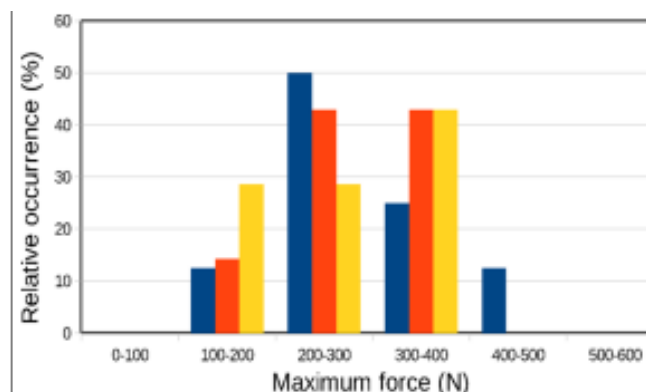


Abb. 2: Das Auftreten der maximalen statischen Lastkraftwerte: Blau: Kontrolle, Orange: Vorgebohrt, Gelb: Implantiert

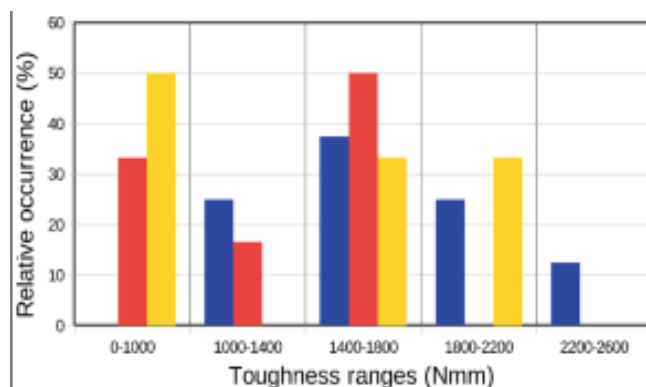


Abb. 3: Auftreten verschiedener Zähigkeitsbereiche in den Untersuchungsgruppen.

Schlussfolgerungen:

Der vorgebohrte Knochen war sowohl bei statischen als auch bei dynamischen Tests viel schwächer als die natürlichen oder implantierten Proben. Den Ergebnissen der dynamischen Tests zufolge verhielten sich die implantierten Proben nach einem bestimmten Belastungszyklus genauso wie die Kontrollproben, was darauf schließen lässt, dass die Implantation die Knochenstruktur des Skeletts stabilisiert hat.

Autor / Korrespondenz:

Ádám László Nagy; Abteilung Prothetik, Fakultät für Zahnheilkunde, Universität Szeged, Tisza Lajos Krt. 64-64, 6720 Szeged, Ungarn; E-Mail: d.nagyadam@gmail.com

Quelle:

Nagy ÁL, Tóth Z, Tarjányi T, Práger NT, Baráth ZL. *Biomechanical properties of the bone during implant placement*. BMC Oral Health. 2021 Feb 25;21(1):86. doi: 10.1186/s12903-021-01442-1. PMID: 33632191; PMCID: PMC7908763.

1.a.5 *In-vitro*-Bewertung interner Implantat-Abutment-Verbindungen mit unterschiedlichen Konuswinkeln unter statischer Belastung mittels Synchrotronstrahlung

J. Angermair¹; G. Iglhaut²; K. Meyenberg³; W. Wiest⁴; A. Rack⁵; S. Zabler⁶; T. Fretwurst²; K. Nelson²; F. Kernen²; Universität Freiburg, 2024

Ziel:

Die Stabilität der Implantat-Abutment-Verbindung ist entscheidend, um mechanische und biologische Komplikationen zu minimieren. Daher wurde eine Bewertung des Mikropaltverhaltens und der Abutmentverschiebung bei verschiedenen Implantat-Abutment-Designs durchgeführt.

Material und Methoden:

Es wurden vier Implantatsysteme getestet, drei mit einer konischen Implantat-Abutment-Verbindung auf der Basis von Friktionspassung und einem Konuswinkel $<12^\circ$ (Medentika®, Medentis, NobelActive®) und ein System mit einer angulierten Verbindung ($<40^\circ$) (Semados®). Unter verschiedenen statischen Belastungsbedingungen (30 N- 90° , 100 N- 90° , 200 N- 30°) wurden der Mikropalt und die Abutmentverschiebung mittels Synchrotron-Mikrotomografie und Phasenkontrast-Radioskopie mit numerischer Vorwärtssimulation der optischen Fresnel-Ausbreitung mit einer Genauigkeit von bis zu 0,1 μm bewertet.

Ergebnisse:

Vor der Belastung waren in allen Implantatsystemen Mikropalte vorhanden (0,15-9 μm). Die Werte stiegen mit der Montagekraft und dem Montagewinkel bis auf 40,5 μm bei einer außermittigen Belastung von 100 N in einem 90° -Winkel.

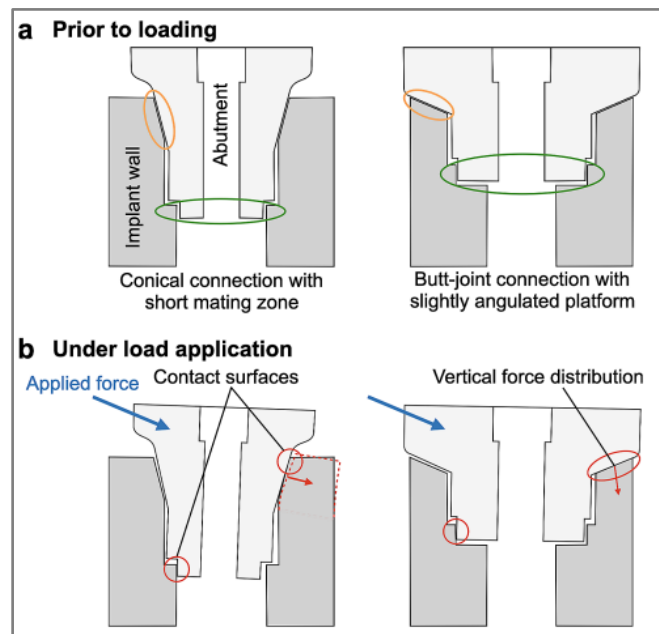


Abb. 1: Schematische Darstellung einer konischen Verbindung mit kurzer Steckzone (Steckzone: orangefarbener Kreis) und einer stumpfen Verbindung mit einer leicht abgewinkelten Plattform vor (a) und nach der Lasteinleitung (b). Die Verdrehungsindizes sind grün eingekreist. Rote Linien zeigen die seitliche Krafteinleitung auf die Implantatwand bei konischen Verbindungen und die vertikale Verteilung bei stumpfen Verbindungen. Bei stumpfen Verbindungen mit einer ausreichenden Vorspannung der Abutmentschraube wird die Kraft eher vertikal in die Implantatschulter geleitet.

Schlussfolgerungen:

Im Gegensatz zur Implantat-Abutment-Verbindung mit großem Konuswinkel (45°) wiesen die konischen Verbindungen auf Basis einer Friktionspassung (kleine Konuswinkel mit $<12^\circ$) eine Abutmentverschiebung auf, die zu einer Verformung der äußeren Implantatwand führte. Das Design der Implantat-Abutment-Verbindung scheint entscheidend für die Kraftverteilung an der Implantatwand zu sein, die die periimplantäre Knochenstabilität beeinflussen könnte.

Abbreviation	Implant manufacturer	Implant diameter [mm]	Abutment diameter [mm]	Type of connection	Cone angle ^a [°]	Cone length ^b [mm]
MA	Medentika	3.5	2.8 ^c – 2.2 ^d	Conical connection	10.5	0.78
MS	Medentis	4.1	3.0 ^c – 2.8 ^d	Conical connection	11.3	0.92
NO	Nobel Biocare	4.3	3.3 ^c – 3 ^d	Conical connection	12.2	0.74
BE	BEGO	4.1	2.8 ^c – 2.4 ^d	Butt-joint connection	45	0.61

Tab. 1: Geometrische Designparameter der getesteten IACs. Der Pfeilerdurchmesser wurde am apikalsten und koronalsten Teil der Verbindung gemessen, um verschiedene Konusformen darzustellen. **a** - anhand von Röntgenbildern geschätzt; **b**- im Röntgenbild gemessene Höhe der IAC; **c**- größter Durchmesser der Abutments im Bereich der Verbindungszone; **d**- kleinster Durchmesser der Abutments im Bereich der Verbindungszone

	Position at IAC	MS		BE		NO		MA	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Prior to loading	UL	0.3	1.3	4.5	4.5	0.7	0.5	6	1.5
	LL	3.0	1.2	5.5	5.3	1.4	0.2	6	0.8
	LR	2.2	4	5.4	4	2	0.8	8	6
	UR	0.3	0.7	0.2	1.9	0.2	0.3	0.7	9
30 N at 90°	UL	2.3	2.4	8	7	1	0.6	5	15
	LL	3.8	2.6	9	11	4	0.3	9	0.6
	LR	3.2	4.5	6	5	1.6	0.2	9	11
	UR	0.3	1.3	0.2	2.2	0.5	0.2	1.4	2
100 N at 90°	UL	11	9.5	38	40.5	13	6	29	32
	LL	8	7	36	39	11	2.5	12	7
	LR	3.3	5	0.8	1.5	2.4	0.4	14	13
	UR	0.2	0.3	0.3	0.5	0.2	0.2	0.3	0.2
200 N at 30°	UL	3	4.2	23	26	6.5	4	20	20
	LL	3.3	1.3	25	26	3.4	0.3	8	1.5
	LR	2.1	6	1.8	0.8	1.7	0.4	10	13
	UR	0.2	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2	0.2	0.3

Tab. 2: Mikrospalte aller Implantatsysteme unter verschiedenen Belastungsbedingungen, gemessen mit Synchrotron-Radiografien und Phasenkontrast-Radioskopie. (Nach Zabler et al. kann für Mikrospalte bis zu 2 µm eine Unsicherheit von 50% angenommen werden, während größere Mikrospalte mit einer Unsicherheit von 2 µm bestimmt werden [31])

Autor / Korrespondenz:

Junior-Prof. Dr. Florian Kernen; E-Mail: florian.kernen@uniklinik-freiburg.de;

¹ Private Practice for Oral and Maxillofacial Surgery, Wiesbaden, Germany

² Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Translational Implantology, Medical Center, Faculty of Medicine, University of Freiburg, Hugstetter Strasse 55, 79106 Freiburg, Germany

³ Private Office, Zurich, Switzerland

⁴ Chair of X-ray Microscopy LRM, University Würzburg, 97074 Würzburg, Germany

⁵ Experiments Division, ESRF – The European Synchrotron, Grenoble, France

⁶ Deggendorf Institute of Technology DIT, Dieter-Görlitz-Platz 2, 94469 Deggendorf, Germany

Quelle:

Angermair, J., Iglhaut, G., Meyenberg, K. et al. In vitro assessment of internal implant-abutment connections with different cone angles under static loading using synchrotron-based radiation. *BMC Oral Health* **24**, 396 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04156-2>

Tabelle 1b: Experimentelle in-vivo-Studien ICX-templant®-Implantatsystem

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Endpunkt
1.b.1	23	Universität São Paulo, 2014 P. Vigano; D. Botticelli; LA. Salata; MT. Schweikert; J. Urbizo Velez; NP. Lang	3	6 (Beagle)	24	Histologische Auswertung BIC (Bone to Implant Contact)
		Studienziel / Studientitel	Wundheilung des Implantatbettes nach Präparation durch Sonosurgery®			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Auswertung der histologischen Schnitte im Hart- und Weichgewebe festgestellt (Bone to Implant contact) Testseite (65,4%) vs. Kontrollseite (58,1%). Sowohl die Verwendung einer konventionellen Bohrmethode als auch die Verwendung der Sonosurgery® Methode zeigte ein vergleichbares Osseointegrationsverhalten und ein Remodeling des Hartgewebes. Die ICX-templant® Oberfläche zeigte in der Einheilphase sehr gute Knochenkontaktraten.			

1.b.1 Wundheilung des Implantatbettes nach Präparation durch Sonosurgery®

P. Vignano, D. Botticelli, LA. Salata, MT. Schweikert, J. Urbizo Velez, NP. Lang; Universität São Paulo, 2014

Einleitung:

Der Begriff Sonosurgery ist an die bekannten Instrumente der ultraschallgetriebenen Piezosurgery® angelehnt. Die Arbeitsfrequenz von Sonosurgery®-Instrumenten liegt im Schallbereich und ist somit akustisch deutlich wahrnehmbar. Durch die selektive Bearbeitung von Knochen ist das Risiko von Weichteil- und Nerv-Verletzungen im Vergleich zu chirurgischen Fräsen gering. Somit kann Knochen sicher und atraumatisch gewonnen werden.

Ziel:

Vergleich der Wundheilung des periimplantären Gewebes bei konventioneller Implantation oder minimal invasiv durch Sonosurgery®.

Material und Methoden:

Sechs Hunden (Beagle) wurden die Molaren und Prämolaren des Unterkiefers bilateral extrahiert. Nach 3 Monaten wurde der Mukoperiostlappen entfernt und die Empfängerregion wurde präpariert.

Auf der rechten Seite wurde die Osteotomie mit konventionellen Bohrern (Kontrollseite) und auf der linken Seite mit einem Ultraschallbohrer (Testseite) durchgeführt. Anschließend wurden auf jeder Seite jeweils zwei ICX-templant®-Implantate (medentis medical GmbH, Derna, Germany) inseriert. Nach 8 Wochen offener Einheilung wurden Biopsien entnommen und die Proben histologisch aufgearbeitet.

Ergebnisse:

Der Zeitaufwand für die Osteotomien beim Test war mehr als doppelt so hoch wie bei den konventionellen Kontrollstellen. Es wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Auswertung der histologischen Schnitte im Hart- und Weichgewebe festgestellt. Es wurde lediglich ein geringer aber statistisch nicht signifikanter Unterschied beim BIC (Bone to Implant contact) zwischen der Test-(65,4%) und der Kontrollseite (58,1%) gefunden.

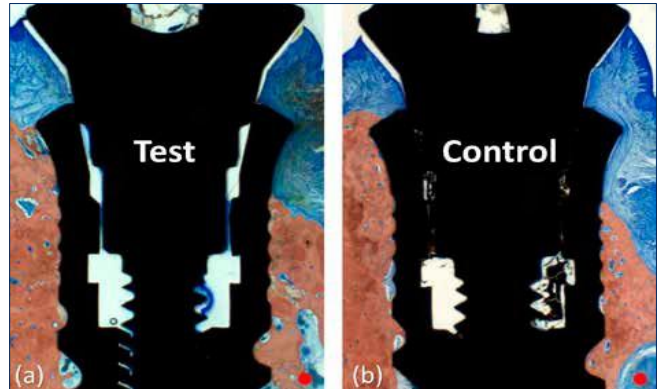


Abb. 1: Histologischer Schnitt nach einer 8-wöchigen Einheilphase nach Implantatinserion. Alle Implantate wurden im reifen Knochen inseriert. Das Weichgewebe, frei von inflammatorischen Markern, war um den Implantat Hals gut ausgebildet. Originalvergrößerung 16x, Stevenel's Blau und Alizarin Rot Färbung (a) Test-Seite; (b) Kontroll-Seite.

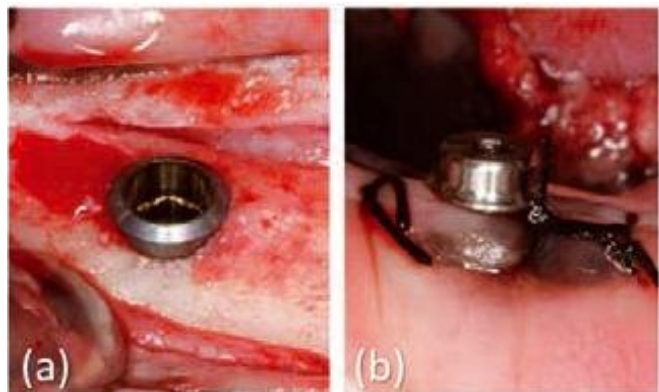


Abb. 2: Klinische Ansicht (a) Die Implantate wurden so gesetzt, dass der raue/glatte koronale Rand bündig mit der bukkalen Knochenwand abschloss (b) Auf die Oberseite der Implantate wurden Heilkappen aufgebracht und die Hautlappen vernäht, um eine offene Einheilung zu gewährleisten.

Schlussfolgerungen:

Sowohl die Verwendung einer konventionellen Bohrmethode als auch die Verwendung der Sonosurgery® Methode zeigte ein vergleichbares Osseointegrationsverhalten und ein Remodeling des Hartgewebes.

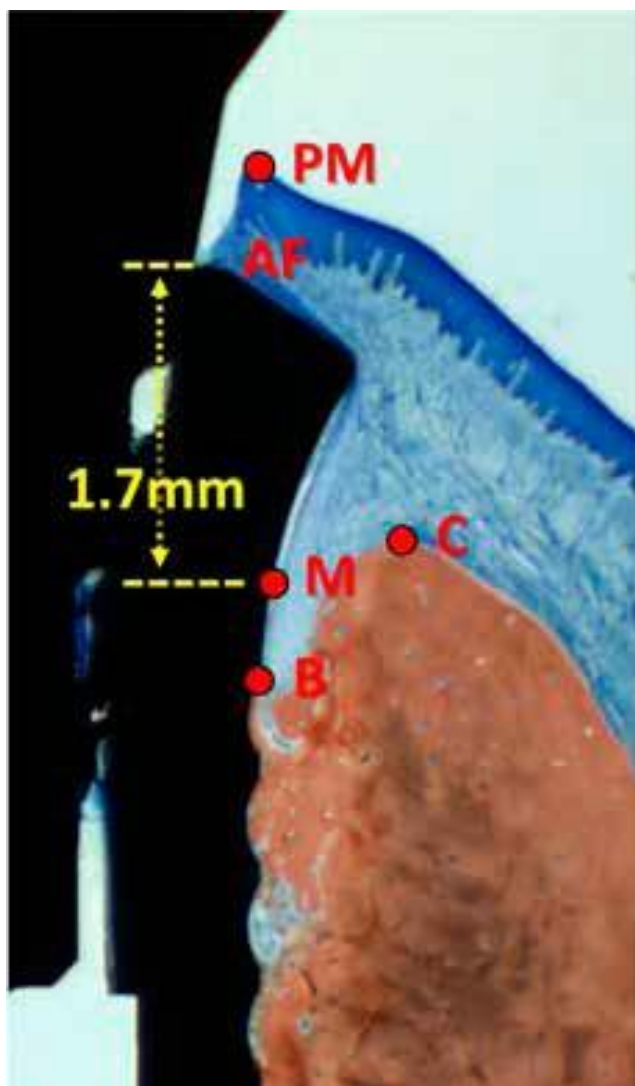


Abb. 3: Schematische Darstellung der Analysepunkte der histologischen Auswertung. **PM**, Spitze der periimplantären Mukosa; **AF**, Aufbau-/Implantatverbindung; **C** Spitze des Knochenkamms; **M**, Rand glatt/rauh Bereich; **B** größte Knochen zu Implantat Kontaktfläche (**BIC**); Die Schulter des Implantats (zwischen **AF** und **M**) ist 1,7 mm hoch. Originalvergrößerung 16x

Autor / Korrespondenz:

Daniele Botticelli, MD/DDS, PhD Avenida Salvador Allende y G Vedado, La Habana, Cuba; Tel.: 537-879-3360; Fax: 537-870-3312; E-Mail: danielle.botticelli@gmail.com

Quelle:

Viganò P, Botticelli D, Salata LA, Schweikert MT, Urbizo Velez J, Lang NP. Healing at implant sites prepared conventionally or by means of Sonosurgery®. An experimental study in dogs. Clin Oral Implants Res. 2015 Apr;26(4):377-382. doi: 10.1111/clr.12348. Epub 2014 Feb 13. PMID: 24524198.

Tabelle 1c: Retrospektive Studien ICX-templant®-Implantatsystem

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum/ Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten		Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate		Gesamtüberlebensrate %	
1.c.1	27	Universität Köln, 2010 V.E. Karapetian; M. Roels; J. Neugebauer; J. Zöller	14	31	37	114		98,2	96
		Studienziel / Studientitel	Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit von durchmesserreduzierten Implantatsystemen (ICX-templant® vs. XIVE®)						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Das ICX® zeigte eine gute Erfolgswahrscheinlichkeit, die auch mit Werten aus der Literatur korreliert						
1.c.2	30	Gesundheitszentrum Willehad, 2010 R. Fangmann; C. Picht	10		27	108		99,1	
		Studienziel / Studientitel	MKG-Überweiser-Abutment für sofort belastete Interimsversorgung						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Eine prothetische Interimsversorgung ist mit dem ICX®-System aufgrund des neuentwickelten MKG-Überweiser-Abutments einfach, kostenbewusst und ohne Einschränkungen nach bisherigem Erfahrungsstand umsetzbar.						
1.c.3	33	RWTH Aachen, 2011 Prof. Dr. Murat Yildirim	36		94	413		99,27	
		Studienziel / Studientitel	Ergebnisse der 2-Jahresstudie zur „klinischen Bewährung des ICX-templant® Volksimplantates im Praxisalltag.						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Das ICX-templant®-Implantatsystem zeichnet sich durch seine einfache Anwendung, technische Präzision und hohe Wirtschaftlichkeit aus.						
1.c.4	34	Luisenhospital Aachen, 2011 / 2012 Dr. Bastian Wessing; Dr. Martin Emmerich	18.3		1	4		100	
		Studienziel / Studientitel	Untersuchung des ICX-templant®-Implantatsystems in Kombination mit der Remail-Kollagenmembran (Fa. Matricel) / Sichere Knochenregeneration durch neue Kollagenmembran						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die ICX-templant®-Systemplattform ist für verschiedenste medizinische Anwendungen z.B. in Kombination mit einer Remail-Membran (Fa. Matricel) geeignet. Es wurden keine erhöhten Wundheilungsstörungen, Schmerzen oder Misserfolge verzeichnet. Das operative Handling der neuen Membranen mit dem ICX-templant®-System stellt sich vorteilhaft dar. Die klinische Verwendung der Remail-Membran in Kombination mit dem ICX-templant®-Implantatsystem zur Augmentation im implantologischen Bereich zeigt hier vielversprechende erste Ergebnisse						
1.c.5	37	Universität Köln, 2014 Dissertation Umut Baysal	Keine Angabe		Gesamt: 98, Auswertung: 53		Gesamt: 216, Auswertung: 185, medentis medical: 10		Keine Angabe
		Studienziel / Studientitel	Analyse der metrischen Abweichung von dreidimensional geplanten Implantatpositionen						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Das ICX-templant®-Implantatsystem ist für die schablonen-gestützte Implantation hervorragend geeignet. Auch unter Verwendung von Fremdsoftware wie z.B. der Simplant Software (Fa. Sicat) ermöglicht das System damit in dieser Studie eine schablonengestützte Implantation, die eine für den klinischen Alltag ausreichende Genauigkeit bezüglich der Umsetzung der präoperativen Planung bietet.						
1.c.6	39	Danube Private University, Krems, 2016 Masterthesis Oliver Stupar	60		19	43		100	
		Studienziel / Studientitel	ICX-templant® Implantate - Ein klinischer Vergleich mit der Fragestellung „Ist ein preiswertes Implantat weniger erfolgreich?“						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Absicht „Ein erschwingliches Implantatsystem für eine breite Bevölkerungsschicht“ kann in dieser Studie zusammenfassend die Anforderungen der Praxis und Patienten erfüllen und ist mit anderen Implantaten in den Ergebnissen vergleichbar						
1.c.7	40	Danube Private University, Krems, 2016 Masterthesis Andreas van Orten	Bis zur prothetischen Restauration		22		28		100
		Studienziel / Studientitel	Ergebnisqualität der Insertionen von ICX®-Implantaten mit zahngetragenen Magellan-Bohrschablonen						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Es konnte gezeigt werden, dass unter Zuhilfenahme einer Magellan-Bohrschablone Übertragungsgenauigkeiten erreicht werden, die denen vergleichbarer Systeme entsprechen und sich in den Kontext der aktuell vorliegenden Studiendaten einordnen lassen.						
1.c.8	42	Karol-Marcinkowski-Medizinische Universität Posen, 2016 Dr. med. Przemysław Kopczyński; Dr. med. Rafał Flieger	12		20	15	15	100	100
		Studienziel / Studientitel	Minimal invasive Implantation von ICX-templant®-Shorties als Alternative zur Knochenaugmentation - eine retrospektive Bewertung der in situ Situation des Randknochens						
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Anwendung moderner implantologischer Systeme unter Verwendung minimalinvasiver Protokolle für augmentative Verfahren ist für den Einsatz längerer Implantate begrenzt. Kurze Implantate wie z.B. die ICX®-Shorty scheinen dagegen eine gute Alternative zu sein, da ein minimal invasives Protokoll sowie eine darauf zugeschnittene prothetische Versorgung den Knochenschwund an der Implantat-Knochen Kontaktfläche minimieren und darüber hinaus sogar ein Remodeling des Knochens begünstigen kann.						

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum/ Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl Implantate	der	Gesamtüberlebensrate %
1.c.9	44	Kabardino-Balkarische Staatliche Universität benannt nach H.M. Berbekov, Nalchik, Kabardino-Balkarische Republik, Russische Föderation, 2017 M. Sh. Mustafaev; Z. F. Kharaeva; V. A. Vissarionov; F. M. Mustafaeva; A. K. Zhigunov; M. M. Atmurzaev	18	103	489		Keine Angabe
		Studienziel / Studientitel	Komplexe Prophylaxe und Prognose von Entzündungskomplikationen nach Zahnimplantation				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die lokale Untersuchung der Korrelation von pro- und anti-inflammatorischen Immunozytokinen spiegelt zuverlässig die Dynamik der Osseointegrationsprozesse wider und kann zur Vorhersage der Entwicklung von Komplikationen nach einer Zahnimplantation verwendet werden. Die Verabreichung eines Komplexes aus antioxidativen Vitaminen und Aminosäuren an Patienten mit umfangreichen Implantationen trägt dazu bei, das festgestellte Ungleichgewicht zwischen prooxidativen und antioxidativen Systemen zu beseitigen und dadurch das Risiko von Komplikationen langfristig zu verringern.				
1.c.10	46	Karol-Marcinkowski-Medizinische Universität Posen, 2019 Dr. med. Rafał Flieger	24	1	2		100
		Studienziel / Studientitel	Bilaterale Knochenspaltung im Oberkiefer mit sofortiger Implantatinserterion bei einer Patientin mit Osteoporose: Ein klinischer Fallbericht mit 2-Jahres-Follow-up				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Das Piezochirurgiegerät hat ein großes Potenzial, chirurgische Techniken voranzubringen, bei denen eine präzise Knochenpräparation erwartet wird. Die Piezochirurgie ist nützlich und verfügt über sichere Instrumente für die Kammsspaltung bei einem sehr dünnen Kamm (4,5 und 3,0 mm). Die Spaltung des Kieferkammes und die gesteuerte Knochenregeneration mit sofortiger Implantation können bei Patienten, die Bisphosphonate zur Behandlung von Osteoporose einnehmen, sicher durchgeführt werden.				
1.c.11	49	Charité Universitätsmedizin Berlin, 2020 Verena Huber	Mittl. Tragedauer evaluierte Brücken: 45,0 ± 15,6 Mon. Mittl. Nachbeobachtungszeit ICX-templant®: 43,4 ± 13,80 Mon. Mittl. Nachbeobachtungszeit ICX-templant® plus: 46,8 ± 15,88 Monate	32	88		Knochenverlust 0.34-1.07mm
		Studienziel / Studientitel	Vergleichende klinische Nachuntersuchungen von zahn- und implantatgetragenen Brücken aus einer verblendeten edelmetallfreien Legierung (EMF) und Zirkoniumdioxid				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Monolithische ZrO ₂ -Versorgungen besitzen das Potenzial zum neuen Standardversorgungswerkstoff in der Zahnmedizin. Die Untersuchung des periimplantären Knochenniveaus, die an 28,4 % aller nachuntersuchten Implantate gleichbleibende bzw. verbesserte Knochenverhältnisse zeigte, lieferte sehr vielversprechende Ergebnisse				

1.c.1 Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit durchmesserreduzierten Implantatsystemen

V. E. Karapetian; M. Roels; J. Neugebauer; J. E. Zöller; Universität Köln, 2010

Ziel:

Das Ziel der hier vorliegenden Untersuchung war es, retrospektiv eine Erfolgswahrscheinlichkeit zweier Implantatsysteme (templant® und XIVE®) mit reduziertem Durchmesser (2,8-3,8 mm-Durchmesser) zu Standardimplantaten (> 3,8 mm Durchmesser) zu ermitteln. Ein reduzierter Durchmesser bedeutet eine geringere Kontaktfläche des Implantates zum Knochen. Es stellt sich die Frage, ob die Osseointegration trotz der geringeren Kontaktfläche ausreichend ist, um den Belastungskräften zu widerstehen. Weiter stellen sich die Fragen, inwieweit eventuelle Implantatverluste in direktem oder indirektem Zusammenhang mit dem Implantatdurchmesser stehen. Korrelieren andere Parameter mit dem Verlust der Implantate? Welche Ursachen sind außerdem für den eventuellen Misserfolg verantwortlich? Sind durchmesserreduzierte Implantate eine adäquate Alternative zu den Standardimplantaten, auch wenn eine nicht zwingende Indikation für einen reduzierten Durchmesser gegeben ist?

Ist die Erfolgsrate der durchmesserreduzierten Implantat-systeme von XiVE® und templant® vergleichbar mit der Erfolgsrate von durchmesserreduzierten Implantaten anderer Hersteller?

Material und Methoden:

Es wurden insgesamt 108 Patienten, davon 56% weiblich (n=60) und 44% männlich (n=48) mit 469 Implantaten, davon 24,3% templant® (n=114) und 75,7% XiVE® (n=355) versorgt. Bei den Implantationen handelte sich meistens um Spätimplantationen und nur in Einzelfällen um Sofortimplantationen bzw. verzögerte Sofortimplantationen. Zum Zwecke der retrospektiven Studie wurden die Daten der über einen Zeitraum von 2000 bis 2008 mit durchmesserreduzierten Implantaten von XiVE® und templant® versorgten Patienten entsprechend den Angaben aus den OP-Büchern und Karteikarten der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln erhoben. Anhand der Karteikarten konnten über beide Patientengruppen folgende Informationen dokumentiert werden:

- Anzahl der versorgten Patienten
- Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Implantation
- Geschlechtsverteilung der Patienten
- Anzahl der inserierten Implantate
- Liegedauer der Implantate
- Länge und Durchmesser der inserierten Implantate
- Hersteller der inserierten Implantate (XiVE® oder templant®)
- Topographische Verteilung der Implantationen
- Postoperative Komplikationen

Um bei Implantatverlusten den möglichen Grund herauszufinden, wurden in diesen Fällen Röntgenbilder (digitale Orthopantomogramme [OPGs] oder digitale Volumentomografie [DVT]) angefertigt. Bei der Bewertung der angefertigten Röntgenbilder wurde der periimplantäre Knochenabbau mit Hilfe eines „virtuellen“ Lineals im Programm SIDEXIS next Generation (Sirona Dental Systems GmbH) ermittelt. Die Knochenabbaurate bei den Implantaten entsprach dabei dem Mittelwert der mesialen und distalen Messung am Röntgenbild (angulärer Knochendefekt). Als Referenz diente eine unmittelbar postoperativ angefertigte Röntgenaufnahme (meist ein digitales OPG).



Abb. 1a-d-Insertion eines ICX-templant®-Implantates: (a) ICX-templant® Implantat; (b) Öffnen des Implantates regio 21; (c) Aufbau auf dem Implantat regio 21; (d) Finale Situation mit Cerec® Krone

Die knöchernen Situation im Bereich der Implantate wurde auf Anzeichen einer Knochenresorption bzw. deren Dynamik, sowie auf Vorhandensein einer schmalen transluzenten Zone um das Implantat herum beurteilt. Die ermittelten Daten wurden nach folgenden Kriterien statistisch ausgewertet:

- Altersverteilung
- Topographische Verteilung pro Geschlecht
- Topographische Verteilung pro Länge bzw. Durchmesser des Implantates
- Topographische Verteilung pro Hersteller
- Geschlechtsverteilung pro Hersteller
- Liegedauer der Implantate
- Überlebenszeit und Verluste

Alle in der Untersuchung erfassten Daten wurden mit Hilfe der deskriptiven Statistik (Häufigkeitsverteilung, Mittelwert, Standardabweichung) und explorativen Statistik (Überlebensfunktion nach Kaplan-Meier) mit dem Programm Microsoft-Excel 2007 for Windows (Microsoft Corp.) und Statistikprogramm SPSS 17 for Windows (SPSS Inc.) ausgewertet.

Ergebnisse:

Im Zeitraum von September 2000 bis Februar 2008 wurden n=469 durchmesserreduzierte Implantate inseriert, davon n=355 (75,7 % XiVE®) des Herstellers Friadent/Dentsply GmbH und n=114 (24,3% templant®, medentis medical GmbH). Im Oberkiefer wurden fast doppelt so viele XiVE® Implantate (n=225; 63,4%) gesetzt als im Unterkiefer (n=130; 36,4%). Bei den templant®-Implantaten waren es im Oberkiefer (n=78; 68,4%) mehr als doppelt so viele als im Unterkiefer (n=36; 31,6%). Die meisten XiVE®-Implantate wurden in regio 024 (n=23; 6,5%) implantiert, die wenigsten in regio 041 (n=2; 0,6%). templant®-Implantate haben in regio 026 die größte Verwendung gefunden (n=14; 12,3%). In der Region der zweiten Molaren, sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer, wurden keine templant®-Implantate gesetzt. Das Liegedauerverhalten wurde nach dem Kriterium „Implantat in situ oder Implantatverlust“ bewertet. Die häufigste Ursache für den Implantatverlust war eine fehlgeschlagene Osseointegration in der Einheilphase (1,1%; n=5), gefolgt von Periimplantitis (0,4%; n=2). Die Häufigkeitsverteilung und die Ursachen für die Implantatverluste sind in der *Tab. 1* dargestellt.

Das Ergebnis der Überlebensfunktion nach Kaplan-Meier zeigt für die XiVE®-Implantate eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 98,6% für 56 Monate und von 87% für die maximale Beobachtungsdauer von 7,75 Jahren (Daten nicht gezeigt). Die Erfolgswahrscheinlichkeit für die templant® Implantate betrug 98,2% nach 14 Monaten und 96% nach 31 Monaten. 60,5% (n=69) aller templant®-Implantate sind in den Seitenzahnbereich implantiert worden.

Die durchschnittliche Liegedauer der Studie beträgt 29 Monate, die für das XiVE®-Implantatsystem 31 Monate und für das templant®-Implantatsystem 14 Monate.

Drei Viertel der gesetzten Implantate waren XiVE®-Implantate. templant®-Implantate sind erst Mitte des hier genannten Beobachtungszeitraumes auf den Markt gekommen. Dadurch lässt sich erklären, warum in der Poliklinik für Mund-, Kiefer- und plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln häufiger XiVE®-Implantat verwendet wurden. Die Firma Friadent/Dentsply GmbH hat eine langjährige Erfahrung in der Implantatherstellung.

XiVE®-Implantate sind bisher in einer Studie von Degidi *et al.* [6] erwähnt worden. Die templant®-Implantate erhielten gerade die Marktzulassung und wurden deshalb in dieser Studie auf ihre Bewährung im klinischen Alltag untersucht. 60,5% (n=69) aller templant®-Implantate sind in den Seitenzahnbereich implantiert worden; n=2 (2,9%) waren ein Misserfolg. Von allen XiVE®-Implantaten sind ebenfalls 60% (n=213) im Seitenzahnbereich inseriert worden; n=3 (1,4%) sind explantiert worden. Die durchschnittliche Liegedauer in unserer Untersuchung beträgt 29 Monate, die für das XiVE®-Implantatsystem 31 Monate und für das templant®-Implantatsystem 14 Monate.

Viele Studien, sowohl für Standard-, als auch für durchmesserreduzierte Implantate, haben ähnliche Beobachtungszeiträume [1], [8], [11], [15]. Bei einigen Untersuchungen, z. B. bei Vigolo *et al.* (84 Monate) [16], ist die Liegedauer der Implantate länger. Die Erfolgswahrscheinlichkeit für XiVE®-Implantate nach dem Implantatverlust sinkt nach 57 Monaten stark ab. Das liegt daran, dass nur noch wenige Implantate mit einer längeren Liegedauer in die Datensammlung eingegangen sind.

Wir gehen daher von der durchschnittlichen Erfolgsrate von 98,6% für XiVE®-Implantate und 98,2% für templant®-Implantate aus.

	templant® (n = 114)	%	XiVE® (n = 355)	%
in situ	112	98,2	350	98,6
Explantiert	2	1,8	5	1,4
Grund für Implantatverlust				
Unzureichende Osseointegration	2	1,8	3	0,8
Periimplantitis	-	-	2	0,6

Tab. 1: Häufigkeitsverteilung der Implantatverluste und Ursachen für den Misserfolg bei templant®- und XiVE®-Implantaten

In der Fachliteratur wird bei analogen Nachuntersuchungen die Erfolgswahrscheinlichkeit sowohl für Standardimplantate, als auch für durchmesserreduzierte Implantate zwischen 93% [3] und 99,4% [8] bei einer mittleren Beobachtungsdauer von 48 Monaten angegeben. Die in unserer Untersuchung ermittelte Erfolgswahrscheinlichkeit von 98,6% (XiVE®-Implantate) bzw. 98,2% (templant®-Implantate) für die maximale Beobachtungsdauer von 93 Monaten ist mit anderen Studien vergleichbar.

Schlussfolgerungen:

Der Unterschied der Erfolgswahrscheinlichkeit für templant® und XiVE® ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p > 0.05$ nicht statistisch signifikant.

Autor / Korrespondenz:

Viktor E. Karapetian, Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie; Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln, Kerpener Str. 32 - D50931 Köln / Deutschland, Tel.: +49 221 478 4638, E-Mail: vek-za@uni-koeln.de

Quelle:

V. E. Karapetian, M. Roels, J. Neugebauer, J. E. Zöller. Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit von durchmesserreduzierten Implantatsystemen. Wissenschaftliches Poster Jahrestreffen der European Association of Osseointegration (EAO), Monaco, 30.09 - 03.10.2009 und beim 25. Jahrestreffen der Academy of Osseointegration (AO), Orlando, Florida, 4-6 März 2010

M Roels. Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit von durchmesserreduzierten Implantatsystemen (Inaugural-Dissertation). Universität zu Köln, 2010.

Literatur vom Poster:

- Christensen GJ. The 'mini'-implant has arrived. 2006 Mar;137(3):387-90.
- De Wijs FL, Van Dongen RC, De Lange GL et al., Front tooth replacement with Tübingen implants. J Oral Rehabil 1994 (1): 11-26.
- Froum S, Emtiaz S, Bloom MJ et al., The use of transitional implants for immediate fixed temporary prostheses in cases of implant restorations. Pract Periodontics Aesthet Dent 1998 (6): 737-767
- Romeo E, Lops D, Amorfini L, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogle G. Clinical and radiographic evaluation of small-diameter (3.3-mm) implants followed for 1-7 years: a longitudinal study. 2006 Apr;17(2):139-48.

Literatur:

- Bahat O, Handelsman M. Use of wide implants and double implants in the posterior jaw: a clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants, 1996. 11(3): p. 379-86.
- Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg, 1969. 3(2): p. 81-100.
- Buch RS, Weibrich G, Wagner W, [Criteria of success in implantology]. Mund Kiefer Gesichtschir, 2003. 7(1): p. 42-6.
- Bücking W. Dentale Trickkiste. Quintessenz Berlin, 2005: p. 205 - 208.
- Buser D, Dula K, Hess D, Hirt HP, Belser UC. Localized ridge augmentation with autografts and barrier membranes. Periodontol 2000, 1999. 19: p. 151-63.
- Degidi M, Piattelli A, Carinci F. Clinical outcome of narrow diameter implants: a retrospective study of 510 implants. J Periodontol, 2008. 79(1): p. 49-54.
- Friberg B, Ekestubbe A, Sennerby L. Clinical outcome of Branemark System implants of various diameters: a retrospective study. Int J OralMaxillofac Implants, 2002. 17(5): p. 671-7.
- Hallman M. A prospective study of treatment of severely resorbed maxillae with narrow nonsubmerged implants: results after 1 year of loading. In Oral Maxillofac Implants, 2001. 16(5): p. 731-6.
- Hammerle CH, Bragger U, Schmid B, Lang NP. Successful boneformation at immediate transmucosal implants: a clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants, 1998. 13(4): p. 522-30.
- Himmlova L, Dostalova T, Kacovsky A, Konvickova S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. J Prosthet Dent, 2004. 91(1): p. 20-5.
- Mordenfeld MH, Johansson A, Hedin M, Billstrom C, Fyrborg KA. A retrospective clinical study of wide-diameter implants used in posterior edentulous areas. Int J Oral Maxillofac Implants, 2004. 19(3): p. 387-92.
- Nkenke E, Schultze-Mosgau S, Radespiel-Troger M, Kloss F, Neukam FW. Morbidity of harvesting of chin grafts: a prospective study. Clin Oral Implants Res, 2001. 12(5): p. 495-502.
- Petrie CS, Williams JL. Comparative evaluation of implant designs: influence of diameter, length, and taper on strains in the alveolar crest. A three-dimensional finite-element analysis. Clin Oral Implants Res, 2005. 16(4): p. 486-94.
- Raghoobar GM, Louwerse C, Kalk WW, Vissink A. Morbidity of chin bone harvesting. Clin Oral Implants Res, 2001. 12(5): p. 503-7.
- Renouard F, Arnoux JP, Sarment DP. Five-mm-diameter implants without a smooth surface collar: report on 98 consecutive placements. Int J Oral Maxillofac Implants, 1999. 14(1): p. 101-7.
- Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. Clinical evaluation of small-diameter implants in single-tooth and multiple-implant restorations: a 7-year retrospective study. Int J Oral Maxillofac Implants, 2004. 19(5): p. 703-9.
- von Arx T, Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Buser D. Lateral ridge augmentation using different bone fillers and barrier membrane application. A histo-logic and histomorphometric pilot study in the canine mandible. Clin Oral Implants Res, 2001. 12(3): p. 260-9.
- Zinsli B, Sagesser T, Mericske E, Mericske-Stern R. Clinical evaluation of small-diameter ITI implants: a prospective study. Int J Oral Maxillofac Implants, 2004. 19(1): p. 92-9

1.c.2 MKG-Überweiser-Abutment für sofort belastete Interimsversorgung

R. Fangmann; C. Picht; Gesundheitszentrum Willehad, 2010

Einleitung:

Der zahnlose, atrophierte Kiefer, insbesondere der Unterkiefer, gilt als klassisches Indikationsgebiet für implantatretinierten Zahnersatz, wobei die Verankerung von Implantaten bei insuffizientem Prothesenlager der Mandibula als absolute Indikation einzustufen ist. Der zahnlose Unterkiefer ist die älteste Indikation für eine Sofortversorgung.

Es gibt in der Implantologie speziell für den zahnlosen Unterkiefer entwickelte Konzepte der Sofortversorgung und -belastung, ausdrücklich für die Versorgung aus der Hand eines Behandlers. „Ein-Behandler-Konzepte“ geben eine prothetische Abschlussversorgung mit zum Teil eingeschränkter Wahlmöglichkeit für den Patienten vor. Diese Behandlungskonzepte finden nur bedingt Akzeptanz im Teamwork-Konzept zwischen chirurgischen und prothetischen Implantologen, wie dieses zwischen einem Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen/Oralchirurgen und dem Hauszahnarzt stattfindet.

Das Prinzip lautet: Es müssen mindestens vier Implantate eingebracht werden, die miteinander verblockt werden. Durch diese Verblockung stabilisieren sich die Implantate gegenseitig und eine Rotationsbelastung, die besonders ungünstig während der Einheilung ist, wird dadurch ausgeschlossen. Der Vorteil für den Patienten besteht darin, dass er den Nutzen der Implantate sofort genießen kann, ohne die klassische Einheilungszeit von drei Monaten erst zu überbrücken.

Ziel:

Ziel ist es eine Methode zu etablieren, die die Implantation mit sofortiger prothetischer Versorgung erlaubt. Es sollte ein spezielles Behandlungskonzept entwickelt werden, dass einerseits die Teamwork-Struktur nicht gefährdet und andererseits wichtige Faktoren bei der Prothetik der implantologischen Sofortversorgung und -belastung berücksichtigt. Dieses sind die sofortige primäre Verblockung und die Vermeidung der Mikro- und Makrobewegung in der Osseointegrationsphase der Zahnimplantate.

Material und Methoden:

Es wurde ein Behandlungskonzept der transgingivalen Einheilung mit Sofortbelastung über eine weichbleibende Unterfütterung der Unterkiefervollprothese, die von basal entsprechend zahntechnisch vorbereitet wurde, angewandt. Die Implantation erfolgte gemäß dem gängigen Standard.

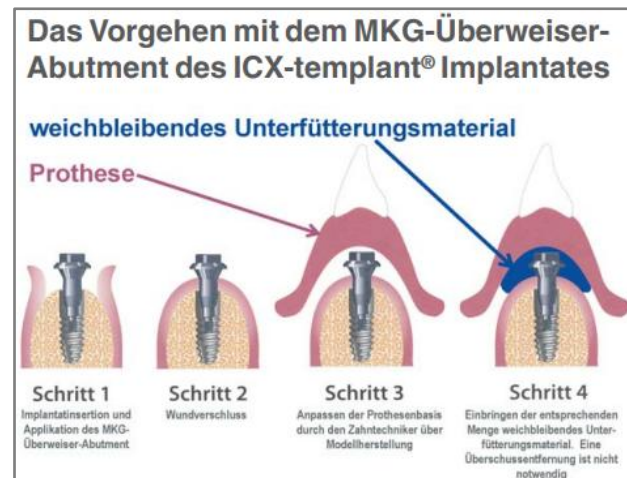


Abb. 1: Darstellung des technischen Ablaufs mit dem MKG-Überweiser-Abutment

Nach dem Wundverschluss und dem Alginatabdruck erfolgte die Modellherstellung und das Ausschleifen der Prothese basalseits. Alternativ wurde präoperativ eine Interimsprothese mit entsprechendem basalen Freiraum für die Aufnahme der ICX®-Fangmann-Abutments hergestellt. Die Prothese wurde mit dem weichbleibenden Unterfütterungsmaterial basalseits unterfüttert. Nach einer Woche erfolgten eine Wundkontrolle und eine erneute Unterfütterung mit weichbleibendem Unterfütterungsmaterial.

Nach zwei Wochen erfolgte die Nahtentfernung mit erneuter weichbleibender Unterfütterung. Eine weitere Wundkontrolle und Erneuerung der Unterfütterung wurden in der 6. postoperativen Woche durchgeführt. Für die prothetische Abschlussversorgung wurden Locatoren® auf Implantaten und zum anderen eine teleskopierende Versorgung auf dem ICX®-Meso-Teleskop-Titanaufbau verwendet.

Dieses Implantatsystem weist einen speziell konstruierten Aufbau auf, das ICX®-Fangmann-Abutment (medentis medical), das einen Gingivaformer mit einem zirkulären Unterschnitt zur Aufnahme für das weichbleibende Unterfütterungsmaterial aufweist.

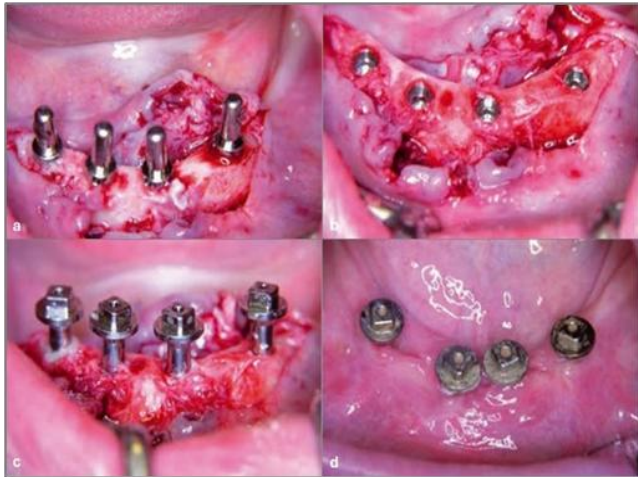


Abb. 2a-d: (a) Implantatbettvorbohrung mit Richtungsgebern, (b) Insetierte ICX-templant® Implantate, (c) Handfesteingebrachte MKG-Überweiser-Abutments, (d) Zustand sieben Tage postoperativ

Ab der 10. postoperativen Woche war die implantatprothetische Endversorgung durch den implantologischen Prothetiker möglich. Dieser kann z.B. vom Locator über eine Teleskoparbeit bis zum individuell gefrästen CAD/CAM-Steg jede prothetische Versorgung anwenden, entsprechend den Wünschen des Patienten.

In dieser Studie wurde ein Patient mit ICX-templant®-Implantaten auf Locatoren® in klassischer Art und Weise zwölf Wochen nach Implantatinserktion versorgt. Dieses Implantatsystem weist nach dem Kenntnisstand der Autoren als einziges System am Markt einen speziell konstruierten Aufbau auf, das MKG-Überweiser-Abutment, das einen Gingivaformer mit einem zirkulären Unterschnitt zur Aufnahme für das weichbleibende Unterfütterungsmaterial aufweist.

Ergebnisse:

Es wurden 13 Patienten mit jeweils vier ICX-templant®-Implantaten mit MKG-Überweiser-Abutment interforaminär versorgt. Die Patientenkelntel wies ein Durchschnittsalter von $66,98 \pm 7,62$ Jahre auf. Bei den ICX-templant®-Implantaten hatten 58% der Implantate den Durchmesser 4,1mm. Zu 75% wiesen die Implantate die Länge von 12,5mm auf.

Das MKG-Überweiser-Abutment wird in zwei Höhen, 5mm und 7mm, angeboten. In Abhängigkeit vom Schleimhauttyp wird die Auswahl getroffen.



Abb. 3: Orthopantomogramm (OPG) zehn Monate postoperativ.

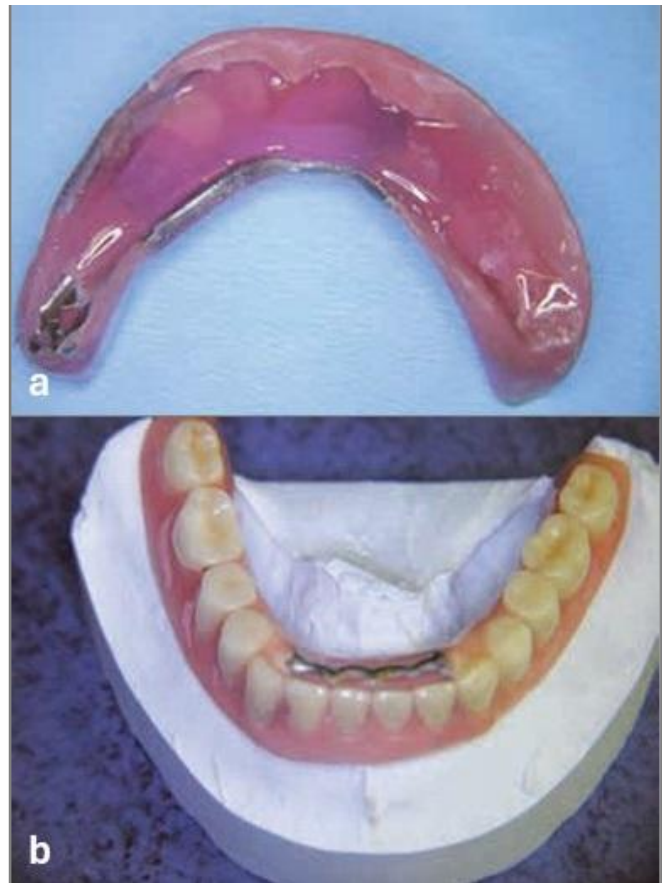


Abb. 4a+b: (a) Prothese mit dem weichbleibenden Unterfütterungsmaterial in der entsprechenden Applikationsmenge; (b) Basal ausgeschliffene Prothese auf dem Modell.

Schlussfolgerungen:

Mit diesem neuen MKG-Überweiser-Abutment ist es dem chirurgischen Implantologen möglich bei einem zahnlosen Patienten eine Sofortversorgung durchzuführen, ohne in das Teamwork-Konzept mit dem implantologischen Prothetiker einzugreifen.

Der Patientenvorteil liegt im sofort festsitzenden Zahnersatz.

Der prothetische Implantologe hat den Vorteil das geplante, definitive Konzept der endgültigen prothetischen Versorgung (z.B. Locator®, Stegverbindung etc.) besser für den Patienten abzuschätzen. Die Implantation kann dem Standard entsprechend erfolgen. Die sofortbelastete Versorgung des zahnlosen Unterkiefers im Teamwork-Konzept über spezielle Aufbauten (ICX®-Fangmann-Abutments) für prothetische Interimsversorgung über weichbleibende Unterfütterungsmaterialien ermöglicht dem Patienten eine unmittelbare prothetische Rehabilitation.

Außerdem lässt dieses Konzept sowohl dem Patienten als auch dem prothetischen Implantologen alle Freiheiten bezogen auf die definitiven prothetischen Versorgungsmöglichkeiten. Der Patient erhält so erstmals die Möglichkeit der Beurteilung seiner definitiven Prothetik, bezogen auf die Abzugskräfte im Vorfeld der Versorgung.

Autor / Korrespondenz:

Rainer Fangmann, Dr. med. Dr. med. dent. M.Sc.; Implantology Health Center
St. Willehad, Luisenstraße 28, 26382 Wilhelmshaven, Phone: 0 44 21/5 06 60
11; E-Mail: drfangmann@gmx.de; praxisdrfangmann@gmx.de

ZÄ Cordula Picht, Kaakstraße 6, 26441 Jever

Quelle:

Dr. Dr. Rainer Fangmann, Cordula Picht, MKG-Überweiser- Abutment für sofort belastete Interimsversorgung ZWPspezial **7+8/2010, S. 10-14**

Literatur:

1. **Ledermann** PD. *Der Sofort-Implantat-Steg im zahnlosen Unterkiefer*. Über 20jährige Erfahrungen. *Swiss Dent* **1996**, 4, 5-18.
2. **Tetsch** P, Ackermann KL, Behneke N, Galandi M, Geis-Gersdorfer J, Kerschbaum Th, Krämer A, Krekeler G, Nentwig GH, Richter EJ, Schulte W, Spiekermann H, Strunz V, Wagner W, Watzek G, Weber H. *Konsensus-Konferenz zur Implantologie*, 18.10.1989 in Mainz. *Z. Zahnärztl. Implantologie* VI, 5 **1990**.
3. **Happe** A. *Sofortbelastung stegverblockter Schraubenimplantate im zahnlosen Unterkiefer - Klinischer Erfahrungsbericht*. *Quintessenz* **2000**; 51(12): 1237-1246.
4. **May** D, Romanos GE: *Implantatprothetische Sofortversorgung des zahnlosen Unterkiefers durch Konusretention. Ein neuartiges Behandlungskonzept*. *Quintessenz* **2001**; 52 (3): 283 – 290.
5. **Malo'P et al.**: "All on four" immediate function concept with Branemark system implants for completely edentulous mandibles: A 1 year retrospective clinical study. *Clin Implant dental Res* **2005**; 7(1):88-94

1.c.3 Ergebnisse der 2-Jahresstudie zur „klinischen Bewährung des ICX-templant® Volksimplantates im Praxisalltag“

Prof. Dr. Murat Yildirim, Universität Aachen, 2011

Einleitung:

Das enossale Implantat hat sich im Laufe des 20. Jahrhunderts zunehmend in der alltäglichen Zahnmedizin etabliert und zählt heute zu den unverzichtbaren Bestandteilen der prothetischen Rehabilitation. Es bietet breit angewandte Rekonstruktionsmöglichkeiten, sowohl für die Teil- als auch für die Totalprothetik, welche Funktion und Ästhetik hervorragend wiederherstellen können. Im Vergleich zu den traditionellen herausnehmbaren Restaurationen sorgen implantatprothetische Konstruktionen für verbesserten Halt, stabilere Okklusion, Knochenerhalt sowie für bessere Akzeptanz seitens der Patienten.

Ziel:

Ziel der Studie ist die klinische Untersuchung des Implantatsystems templant® (Fa. Medentis Medical GmbH, Dernau, Deutschland). Dabei werden sowohl das chirurgische als auch das prothetische Verhalten des Produktes untersucht.

Material und Methoden:

Diese Anwenderstudie umfasste die Insertion von 413 Implantaten sowie deren anschließende prothetische Versorgung. 173 (42%) Implantate sind im Oberkiefer inseriert worden, 240 (58%) Implantate im Unterkiefer. Die Studienpopulation umfasste 94 Patienten.

Zielpopulation waren alle Patienten mit abgeschlossenem Wachstum, bei denen die Indikation für eine implantatprothetische Rehabilitation gegeben ist. Die Auswahl erfolgte über die reguläre Aufnahme der Klinik für Zahnärztliche Prothetik. Als Ausschlusskriterien galten die absoluten Kontraindikationen für eine implantologisch-chirurgische Maßnahme. Die Implantatinserterion fand je nach Indikation sofort, verzögert oder verspätet statt. Die Studie fand über einen Beobachtungszeitraum von 2 Jahren statt. Eine röntgenologische Nachkontrolle wurde 6, 12, 18, und 24 Monate nach Eingliederung durchgeführt.

Ergebnisse:

Von den insgesamt 413 inserierten Implantaten sind 3 nicht integriert. Dies entspricht einer Erfolgsrate von 99,27%.

Schlussfolgerungen:

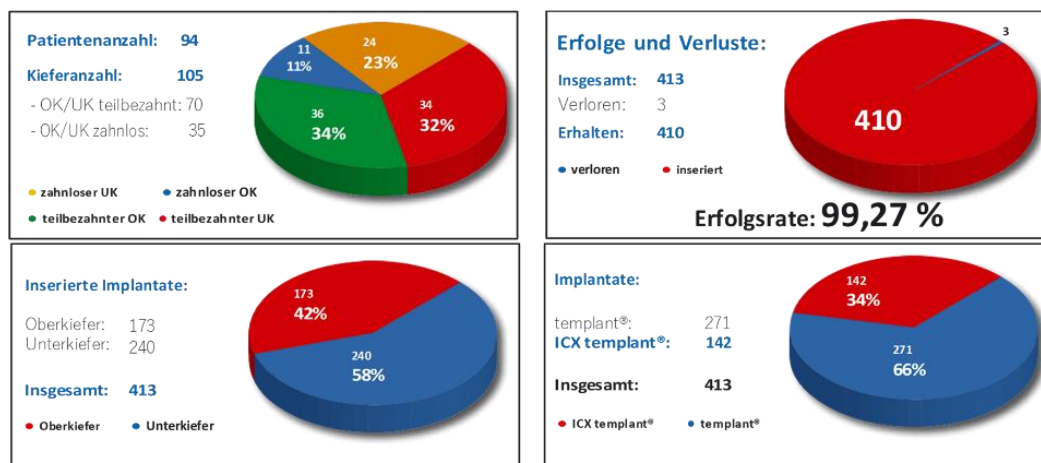
Das ICX-templant® ermöglicht eine gute Standard-Versorgung bei einem sehr guten Preis-Leistungsverhältnis.

Autor / Korrespondenz:

Prof. Dr. med. dent. Murat Yildirim, Wilhelmstr. 23-25, 52349 Düren, Deutschland; E-Mail: info@profdent.de, info@prof-yildirim.de, Tel.: 02421 / 17195, Fax: 02421 / 13865, Homepage: <https://www.profdent.de/>

Quelle:

Yildirim M. Klinische Bewährung des ICX templant®-Systems im Praxisalltag medentis medical GmbH: „2-Jahresstudie“, Dental Tribune, No. 12 Vol. 6, 11. Dezember 2009, Seite 15



Abbildungen: Graphische Zusammenfassung und Auswertung der Anwenderstudie.

1.c.4 Sichere Knochenregeneration durch neue Kollagenmembran

Dr. med. Dent. Bastian Wessing; Dr. med. dent. Martin Emmerich, M.Sc. / Aachen, 2011/2012

Das ICX-templant®-Implantatsystem wird bereits seit Jahren erfolgreich in einer Vielzahl von Anwendungen im klinischen Alltag eingesetzt. Der folgende Artikel beschreibt z.B. eine Anwendung in Kombination mit anderen Medizinproduktsystemen wie z.B. Knochenersatzmaterial oder Biomembranen.

Sichere Knochenregeneration durch neue Kollagenmembran

Die gesteuerte Knochenregeneration (GBR) als eines der Standardverfahren in der Implantatchirurgie ist ein gut beschriebenes und erforschtes Verfahren zur Wiederherstellung eines adäquaten Implantatalters und ästhetisch ansprechender Verhältnisse. Grundvoraussetzung für eine ausreichende Regeneration knöcherner Defekte oder einer Kieferkammaugmentation mittels „Guided Bone Regeneration“ (GBR) ist die Verwendung einer Barrieremembran zur Abschirmung von schnell proliferierenden Epithel- und Bindegewebszellen.

In den USA empfiehlt die Zulassungsbehörde FDA, dass beim Knochenaufbau geeignete Membranen verwendet werden sollen, um die Migration von Knochenersatzmaterialien in das Weichgewebe zu verhindern. Resorbierbare Membranen sind dabei aufgrund besserer Gewebeverträglichkeit, geringerer Dehiszenzraten und einfacherer Handhabung den Nicht-resorbierbaren überlegen. Sie weisen eine hohe Zellkompatibilität bezogen auf die periodontale Ligament (PDL)-Fibroblasten sowie Osteoblasten auf und sind deutlich biokompatibler als Polytetrafluorethylen (PTFE)-Membranen. Dies bedeutet eine bessere Gewebsintegration, geringere Fremdkörperreaktionen und als Folge geringere Dehiszenzraten. Des Weiteren lässt sich eine schnelle transmembranöse Angiogenese erkennen, welche in Tierversuchen eine raschere Knochenneubildung gezeigt hat. Schlussendlich wird eine gute Formstabilität des augmentierten Areals verlangt, um ein Kollabieren des geschaffenen Raumes bei der GBR zu verhindern.

Dies wird bei Verwendung von Kollagenmembranen i. d. R. erreicht durch die Applikation von Eigenknochen oder Knochenersatzmaterial unter der Membran.

Die Membran selbst sollte jedoch eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen, um das Augmentationsmaterial sicher in Position zu halten, bis das Remodelling so weit fortgeschritten ist, dass ein lagestabiles neues Knochenvorläufergewebe vorliegt. Daher werden heutzutage in Deutschland am häufigsten Membranen aus resorbierbarem Kollagen tierischen Ursprungs verwendet. Die Verwendung solcher Membranen ist gut dokumentiert und mit Ergebnissen von hoher Erfolgswahrscheinlichkeit belegt. Nicht chemisch vernetzte Kollagenmembranen weisen eine Dehiszenzrate von 22 bis 32 Prozent bei einer stabilen Barrierefunktion von etwa vier bis sechs Monaten auf. Durch eine zusätzliche chemische Vernetzung wird zwar eine längere Liegedauer der Membran erreicht, bevor sie resorbiert wird, es kommt jedoch auch zu deutlich höheren Dehiszenzraten von 39 bis 64 Prozent.

Bioresorbierbare Barrieremembran

Die hier vorgestellte neuartige Membran Rемаix (Fa. Matricel) ist eine bioresorbierbare Barrieremembran aus porcinem Kollagen und Elastin. Sie wurde 2009 als CE-zertifiziertes Klasse 3-Medizinprodukt in Deutschland auf den Markt gebracht. Sie ist hochrein, natürlich und nicht chemisch vernetzt. Die Rемаix-Membran basiert auf einer Matricel-Entwicklung für den orthopädischen Bereich, in dem sie unter dem Namen ACI-Maix bereits seit 2002 zur matrixgekoppelten autologen Chondrozyten-Implantation (MACI) bei über 10.000 Patienten eingesetzt wurde. Diese Membran wurde für den Einsatz als dentale Barrieremembran weiter optimiert.

Rемаix zeigt eine beidseitig homogene Struktur, welche eine Verwechslungsgefahr der Seiten während der Operation ausschließt. *In-vitro*-Studien zeigen eine deutlich höhere Kollagenasestabilität von Rемаix gegenüber u.a. der Bio-Gide®-Membran (Fa. Geistlich Biomaterials) als Beispiel eines anderen unvernetzten Referenzproduktes (noch unveröffentlichte Studie der Firma Matricel).

Vergleicht man verschiedene Studien an der Ratte, lässt sich auch *in vivo* eine deutlich längere Resorptionsrate erkennen.

Rothamel *et al.* geben beispielsweise für Bio-Gide® eine Resorptionszeit von zwei bis sechs Wochen an, Jäger *et al.* haben für die ACI-Maix eine Resorptionszeit von sechs bis zwölf Wochen angegeben.

Noch unveröffentlichte Daten aus Tierimplantationsstudien der Herstellerfirma Matricel GmbH haben für die Rемаix eine Resorptionszeit von 12 bis 16 Wochen ergeben. Der Bedarf nach einer resorbierbaren Kollagenmembran ohne klinische Nebenwirkungen und Infektionsgefahr mit geringer Dehisenzrate und höherer Stabilitätsrate durch längere Resorptionszeiten ist gegeben, um auch größeren Knochenaufbauten die nötige mechanische Stabilität sowie eine längere Einheilzeit zu gewährleisten. Wir verwenden die Rемаix-Membran in unserer Klinik seit Oktober 2010 standardmäßig bei augmentativen Eingriffen am Kieferkamm oder im Sinus maxillaris. Zuvor wurden diese oder ähnliche Eingriffe in unserer Klinik mit der Kollagenmembran Bio-Gide® durchgeführt. Das operative Vorgehen wurde ansonsten nicht verändert.

Der Erfolg von Augmentationen mithilfe der GBR-Technik hängt im Wesentlichen vom primären, spannungsfreien Wundverschluss sowie einer lagestabilen Positionierung des Augmentats ab. Die GBR „Guided Bone Regeneration“, kann sowohl für horizontale als auch vertikale Augmentationen angewandt werden. Dabei ist sie signifikant erfolgreicher, wenn sie mit Knochen oder Knochenersatzmaterial kombiniert wird. Die Methode der GBR ist für die alltägliche Praxis eine komfortabel anzuwendende Methode mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit und geringer Invasivität für den Patienten. Daher wird diese Technik sehr häufig von uns angewandt.

Sie erreicht jedoch ihre Grenzen vor allem beim vertikalen Aufbau atrophierten Kieferkämme sehr schnell. Gerade beim stark atrophierten Unterkiefer werden daher häufig andere Maßnahmen zum Knochenaufbau benötigt. Wird ein vertikaler Knochenaufbau mit der GBR-Technik durchgeführt, hängt der Erfolg stark davon ab, ob ein stabiler Raum über dem Augmentat gewährleistet werden kann. Gegen die zuvor beschriebenen Resorptionsvorgänge kann bereits bei der Zahnextraktion vorgebeugt werden, wenn keine akute apikale Entzündung vorliegt.

Wir führen in solchen Fällen, vor allem in der Oberkieferfrontzahnregion, häufig eine „Socket Preservation“ mit Auffüllen der Alveole durch ein Knochenersatzmaterial durch. Dabei ist die Erfolgswahrscheinlichkeit beim Auffüllen von Defekten größer als 2mm oder sogar ganzer Alveolen höher bei Verwendung einer Barrieremembran.

Patientenfall 1

Eine 71-jährige Patientin mit einer Oberkiefer-Totalprothese wurde in der Klinik vorstellig mit dem Wunsch nach einer gaumenreduzierten prothetischen Versorgung. Aufgrund der finanziellen Situation der Patientin wurde sich hier für die Minimalvariante einer gaumenreduzierten Prothese im Oberkiefer entschieden. Die Implantation sollte in Regionen O13, O15, O23, O25 erfolgen. In der Orthopantomogrammaufnahme (Abb. 1) stellte sich eine ausreichende Restknochenhöhe zur Insertion von Implantaten mit der Länge 11,5mm dar. Geplant wurde die Insertion von vier 11,5mm/ 4,1mm ICX-templant® Implantaten (Fa. medentis medical GmbH). Bei der operativen Darstellung des Kieferkammes stellte sich heraus, dass der Kieferkamm beidseits im geplanten Bereich nur 4mm breit war, also nicht ausreichend selbst für dünnere Implantate dieses Typs.

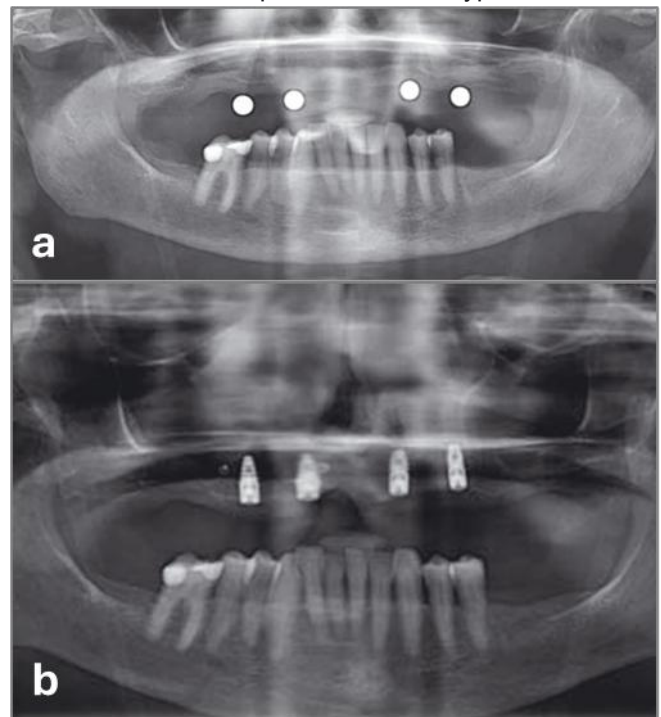


Abb. 1: Patientenfall 1 – (a) Präoperatives Orthopantomogramm (OPG); (b) Postoperatives OPG

Aus diesem Grund wurde entschieden, ein Bone Splitting mit simultaner Implantation und Augmentation durchzuführen. Der geplante Bereich wurde mit einer piezoelektronischen Knochensäge in der Mitte bis ca. zwei Drittel der Implantatlänge aufgetrennt und mit einem Meißel aufgedehnt. Nach einer Pilotbohrung wurde das Implantatlager mit Osteotomen bis zur gewünschten Länge und Breite gebildet. Die vier geplanten Implantate konnten mit 30ncm eingebracht werden. Der übrig gebliebene Knochenspalt sowie die bukkale Knochenlamelle wurden mit Bio-Oss® (Fa. Geistlich Biomaterials) und vorher aufgefangenem Blut aus der Knochenbohrung augmentiert.

Das Augmentat wurde jeweils mit einer Rемаix 25 x 30mm Membran (Fa. Matricel, Deutschland) abgedeckt (Abb. 2).

Die Region O13, O15 musste deutlich augmentiert werden, hier wurde die Membran mit drei Titanpins fixiert. Region O23, O25 konnte ohne die Verwendung von Titanpins sicher augmentiert und spannungsfrei geschlossen werden.

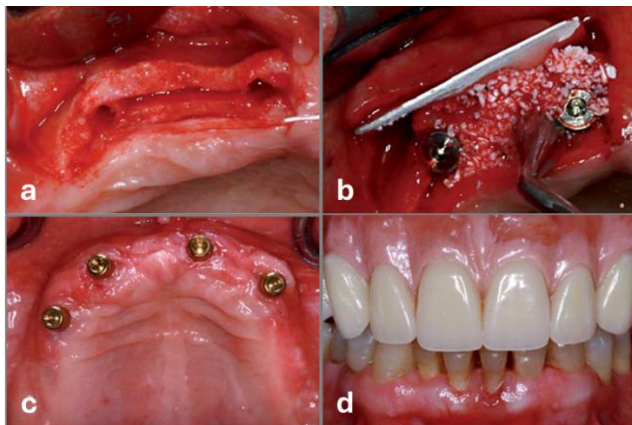


Abb. 2: (a) Darstellung des Kieferkammes Regio 11–15 nach Bone Spreading und Bildung des Implantatlagers; (b) Die Situation nach Inserierung der ICX-templant® Implantate in Regionen 12 und 14 (Fa. medentis medical GmbH), Augmentation mit Bio-Oss® (Fa. Geistlich Biomaterials) und Membranfixation (Remaix-Kollagenmembran, Fa. Matricel) mittels Titanpins; (c) Gesamtsituation nach Einheilung und Eröffnung der Implantate sowie Einbringung der Locatoraufbauteile; (d) En face-Situation der fertiggestellten gaumenreduzierten Overdenture-Prothese und individualisierter Zahnfleischsituation

Schlussfolgerungen:

Die ICX-templant®-Systemplattform ist für verschiedenste medizinische Anwendungen z.B. in Kombination mit einer Rемаix-Membran (Fa. Matricel) geeignet. Es wurden keine erhöhten Wundheilungsstörungen, Schmerzen oder Misserfolge verzeichnet. Das operative Handling der neuen Membranen mit dem ICX-templant®-System stellt sich vorteilhaft dar. Die klinische Verwendung der Rемаix-Membran in Kombination mit dem ICX-templant®-Implantatsystem zur Augmentation im implantologischen Bereich zeigt hier vielversprechende erste Ergebnisse.

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. dent. Bastian Wessing, Dental Practice Clinic at the Luisenhospital Aachen, Boxgraben 99, 52064 Aachen, E-Mail: bastian.wessing@googlemail.com; Homepage: <https://www.praxisklinikaachen.de>

Medical Director MVZ Chirurgie, Zahnkultur Berlin-Brandenburg, Helene-Weigel-Platz 2, Berlin-Marzahn 12681, Tel: 03054/ 70 30 20, 03054 / 98 25 77, E-Mail: kontakt@zahnkultur-marzahn.de, Homepage: <https://www.zahnkultur-marzahn.de>

Quelle:

Dr. med. dent. Bastian Wessing, Dr. med. dent. Martin Emmerich, Implantologie Journal SPECIAL PRINT Edition 5/11 • Volume 16 *Neue Materialien in der GBR*

Dr. med. dent. Bastian Wessing, Implantologie Journal SPECIAL PRINT Edition 5/12 • Volume 16 *„Sichere Knochenregeneration durch neue Kollagenmembran“*

1.c.5 Analyse der metrischen Abweichung von dreidimensional geplanten Implantatpositionen

Dr. med. dent. Umut Baysal, Universität Köln, 2014

Einleitung:

Die dentale Implantologie, welche sich als Teilaspekt der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde mit der funktionellen, ästhetischen und phonetischen Rehabilitation des Kauorgans beschäftigt, hat sich zu einem Standardverfahren in der modernen Zahnheilkunde entwickelt. Zahlreiche Studien bestätigen hohe Erfolgs- und Überlebensraten bei zahnlosen und teilbezahnten Patienten. Voraussetzung ist die präzise Umsetzung der Implantatplanung in die Klinik, welche von der implantologischen Erfahrung des Operateurs, dessen chirurgischer Kompetenz und der Qualität der präoperativen Planung abhängt. Zu einer deutlichen Verbesserung der präoperativen Planung hat die Möglichkeit der dreidimensionalen Diagnostik geführt. Auf der Grundlage des vom Zahntechniker gefertigten und im Mund des Patienten geprüften Waxups bzw. Setups (backward planning) und der dreidimensionalen Datensätze ist es möglich, die beiden zentralen Aspekte der exakt geplanten prothetischen Ideallösung und der anatomischen Gegebenheiten im Vorfeld einer Implantation zu vereinen. Hierzu werden die dreidimensionalen Daten einer digitalen Volumentomografie (DVT) im DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) Format in speziellen Softwareprogrammen zur Darstellung, Analyse und Schablonenherstellung genutzt. Zusätzlich wird das Knochenlager hochpräzise in allen drei Dimensionen dargestellt und sicher evaluiert. Dies bildet die Basis für ein minimalinvasives Vorgehen. Die genaue Kenntnis der anatomischen Situation erlaubt es, vorhandenes Knochenangebot besser ausnutzen zu können, notwendige Augmentationen vorherzusehen und anatomische Strukturen sicher zu schonen. Eine auf Modellen und zweidimensionalen Röntgenbildern basierende Diagnostik ist nicht ausreichend und sollte um weitergehende bildgebende Verfahren ergänzt werden. Zur Abschätzung der genauen anatomischen Voraussetzung wird daher seit einigen Jahren eine dreidimensionale radiologische Diagnostik empfohlen.

Ziel:

Ziel dieser retrospektiven Nachuntersuchung ist die Bestimmung der Genauigkeit der Positionierung von Implantaten, welche mit Hilfe einer Bohrschablone inseriert wurden. Zunächst erfolgte die Zusammenstellung aller bei der Fa. SiCAT (Bonn, Deutschland) bestellten Bohrschablonen der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln. Präoperative und postoperative DVT-Scans wurden dabei mit einer speziellen Software deckungsgleich übereinandergelegt (Registrierung). Abweichungen zwischen der präoperativen Planung und mögliche Einflussfaktoren auf das postoperative Ergebnis wurden bestimmt.

Material und Methoden:

Material:

In dieser Studie wird u.a. das ICX-templant®-Implantatsystem verwendet, welches 2004 auf den Markt eingeführt wurde. Es stehen insgesamt fünf Durchmesser (2,9 - 4,8 mm) in fünf unterschiedlichen Längen (6,5 – 15,0 mm) zur Verfügung. Die Titan Rohlinge bestehen dabei aus Rein-Titan (Grad 4KV) und durchlaufen ein präzisionsgesteuertes Strahl- und Ätzverfahren. Die Implantat-Aufbau-Verbindung ist eine Innensechskantverbindung, welche tief im Inneren des Implantates liegt und den Sitz der prothetischen Komponente sichert. Die Außengeometrie ist durch das nach apikal konisch verlaufende Implantatgewinde gekennzeichnet. Insgesamt kamen 216 Implantate verschiedener Implantathersteller zum Einsatz, die mittels Bohrschablone inseriert wurden:

Implantathersteller	Anzahl
Friadent®	171
Camlog®	14
Medentis	10
AstraTech	4
Bredent	10
Neoss	5
keine Angaben	2
Gesamt	216

Tab. 1: Implantate unterteilt nach Hersteller.

Methode:

Bei 98 Patienten wurden zur Implantation von dentalen Implantaten in einem Zeitraum von 2007 bis 2011 an der Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln 117 Bohrschablonen (n = 117 Fälle) der Firma SiCAT (Bonn, Deutschland) benutzt. Das Verhältnis zwischen Mann und Frau liegt bei 1: 1,3. In 44 Fällen lag keine Indikation der postoperativen Kontrollaufnahme in Form eines DVT-Scans vor und erfolgte entweder als OPG oder Zahnfilm. Bei 14 Fällen konnten auf Grund von Metall- und Bewegungsartefakten keine Registrierung durchgeführt werden. Insgesamt konnten 59 Fälle erfolgreich registriert werden.

Alle Implantationen wurden nach den Operationsprotokollen der jeweiligen Hersteller durchgeführt. Nach Schmerzausschaltung im Operationsgebiet wurde ein Kammschnitt mit jeweils bukkalem und oralem Mukoperiostlappen durchgeführt. Im Vergleich zur Freihandimplantation konnte aufgrund der Verwendung der 3D-Bohrschablone zu Gunsten eines minimalinvasiven Vorgehens, auf eine deutliche Darstellung des Kieferkamms mit anatomisch relevanten Strukturen, wie zum Beispiel den Foramina mentales verzichtet werden. Nachdem der Alveolarfortsatz von Weichgewebe befreit und alle Knochenkanten geglättet wurden, erfolgte die erste Pilotbohrung mit einem 2 mm dünnen Bohrer in endgültiger Festlegung der Implantatlänge und Implantatachse. In Abhängigkeit der Knochenqualität erfolgte die Präparation der Kortikalis unter stetiger Innenkühlung in aufsteigender Reihe. Je nach Hersteller kam es zum Einsatz von speziellen Krestalbohrern. Die Implantatinserion erfolgte sowohl mit den maschinellen und den konventionellen Eindrehinstrumenten.

Anschließend wurde die Weichteildecke spannungsfrei mit Einzelknopf- oder Rückstich-Nähten (Markenname) verschlossen.

Für die postoperative Kontrollaufnahme zur Begutachtung der Insertion kam das mit der Cone-Beam-Technik arbeitende GALILEOS-System (Firma Sirona, Bensheim, Deutschland), welches über ein Aufnahmevervolumen von 15x15x15 cm³ verfügt, bei 73 Fällen zum Einsatz, bei den restlichen 49 Fällen wurden zur postoperativen Diagnostik zweidimensionale bildgebende Verfahren (OPG und Zahnfilm) generiert.

Ergebnisse:

Die Abweichungen von 185 inserierten Implantaten bei 53 Patienten wurden statistisch ausgewertet. Die mittlere Abweichung (x, y) betrug bezogen auf die Implantatschulter $0,92 \pm 0,56$ mm und an der Implantat spitze $1,50 \pm 0,90$ mm. Die axiale Abweichung in der Längsachse betrug $7,16 \pm 4,69^\circ$. Die Art der Abstützung (parodontal, gingival) unterschied sich signifikant im Bereich der Abweichungen an der Implantatschulter und in der Längsachse. An der Implantat spitze zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede. (Auszug Dissertation Umut Baysal, 2012, Medizinische Fakultät der Universität Köln)

Schlussfolgerungen:

Das ICX-templant®-Implantatsystem ist für die schablonen-gestützte Implantation hervorragend geeignet. Auch unter Verwendung von Fremdsoftware wie z.B. der Simplant Software (Fa. SiCAT) ermöglicht das System damit in dieser Studie eine schablonengestützte Implantation, die eine für den klinischen Alltag ausreichende Genauigkeit bezüglich der Umsetzung der präoperativen Planung bietet.

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. dent. Umut Baysal; Große Brinkgasse 29, 50672 Köln, Tel.: 0221 / 259 26138, E-Mail: u.baysal@me.com

Quelle:

Umut Baysal. Analyse der metrischen Abweichung von dreidimensional geplanten Implantatpositionen (Inaugural-Dissertation), Universität zu Köln, 2012..

1.c.6 ICX-templant® Implantate – Ein klinischer Vergleich mit der Fragestellung „Ist ein preiswertes Implantat weniger erfolgreich?“

Dr. med. dent. Oliver Stupar, Donauuniversität Krems (Österreich), Masterthesis 2016

Einleitung:

Der Implantologiemarkt wird in Deutschland von drei großen Unternehmen im Wesentlichen dominiert. Im Gegensatz dazu gibt es mehr als 150 Unternehmen die implantologische Produkte und Equipment anbieten. Die Firma Medentis Medical GmbH aus Dernau hat in den letzten zehn Jahren den Implantatmarkt mit der Strategie „Ein erschwingliches Implantatsystem für eine breite Bevölkerungsschicht“ torpediert. Die Verkaufszahlen des ICX-templant®-Implantats führten die Firma an die vierte Stelle im Ranking der Marktanteile in Deutschland.

Ziel:

In dieser retrospektiven Studie sollte die Fragestellung geklärt werden, ob dieses Implantatsystem alle Anforderungen der Praxis und des Patienten erfüllen kann.

Material und Methoden:

In einem Zeitraum von ungefähr fünf Jahren wurden klinische und radiologische Verhältnisse nach Implantatinserterion unter den Routine-Bedingungen einer allgemeinen Zahnarztpraxis dokumentiert und ausgewertet.

Ergebnisse:

Im Rahmen der retrospektiven Auswertung eines Datenbestandes einer ambulanten Praxis leiten sich aus den Ergebnissen folgende Schlussfolgerungen ab:

- 98% der untersuchten ICX-templant®-Implantate haben über einen Zeitraum von 63 Monaten keinen, geringen oder mäßigen periimplantären Knochenabbau.

- In der untersuchten Patientengruppe von 19 zufällig ausgewählten Patienten mit 43 ICX-templant®-Implantaten sind keine Implantatverluste bei der Routinekontrolle zu verzeichnen.
- Implantatrisikofaktoren wie Diabetes, Raucher, Osteoporose und Rheuma zeigen keine nennenswerte Beeinflussung des Implantaterfolges.
- Implantatdurchmesser und Implantatlänge zeigen ebenfalls keine signifikante Auswirkung hinsichtlich des Implantaterfolgs.
- Retrospektiv war der signifikant geringste Knochenverlust innerhalb des fünfjährigen Betrachtungszeitraumes bei einer Einheitszeit der ICX-templant®-Implantate von 5 bis 6 Monaten festzustellen

Schlussfolgerungen:

Die Intention „Ein erschwingliches Implantatsystem für eine breite Bevölkerungsschicht“ kann in dieser Studie zusammenfassend die Anforderungen der Praxis und Patienten erfüllen und ist mit anderen Implantaten in den Ergebnissen vergleichbar.

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. dent. Oliver Stupar, Postweg 2, 82024 Taufkirchen, Kreis München, E-Mail: info@zahnarzt-stupar.de

Quelle:

Oliver Stupar. ICX-templant®-Implantate – Ein klinischer Vergleich mit der Fragestellung „Ist ein preiswertes Implantat weniger erfolgreich?“ (Masterthesis Orale Chirurgie und Implantologie an der Donauuniversität Krems (Österreich)), 2016

1.c.7 Ergebnisqualität der Insertionen von ICX®-Implantaten mit zahngestützten Magellan Bohrschablonen

Andreas van Orten, MSc., MSc., Donauuniversität Krems (Österreich), Masterthesis 2016

Einleitung:

Die Übertragungsgenauigkeit ist eines der wichtigsten Kriterien in Bezug auf den Schutz wichtiger anatomischer Strukturen vor Verletzungen und auf die Sicherstellung einer anschließend prothetisch sinnvoll nutzbaren Implantatposition.

Ziel:

Die vorliegende Studie untersucht die Übertragungsgenauigkeit von inserierten ICX®-Implantaten unter Zuhilfenahme von zahngestützten Magellan-Bohrschablonen in Bezug zur virtuellen 3D-Planung.

Ziel war die Evaluation der Präzision der Implantatinsertion hinsichtlich des absoluten linearen Versatzes der Implantatspitze zur virtuellen Planungssituation bei Anwendung von zahngestützten Magellan-3D-Bohrschablonen. Weiterhin sollte untersucht werden, ob die gefundenen Ergebnisse in Einklang stehen zu den Untersuchungsergebnissen anderer 3D-Bohrschablonensysteme und Navigationssysteme.

Material und Methoden:

22 Patienten mit zahnbegrenzten Lücken wurden insgesamt 28 ICX-templant®-Implantate inseriert (Oberkiefer: 11 Implantate, Unterkiefer: 17 Implantate). Die verwendeten Implantatbreiten betrugen 3.75mm; 4.1mm und 4.8mm. Die eingesetzten Implantatlängen betrugen 8mm, 10mm und 12.5mm. Die Implantatposition wurde mittels intraoperativ verschraubter und an die Operationsschablone mit fließfähigen Kompositen fixierten Abformpfosten auf die Studienmodelle übertragen. An den Abformpfosten wurde das gleiche Implantat wie im Patienten angebracht.

Die Insertionen erfolgten mit Eindrehmomenten von 12-45 Ncm.

Vom Studienmodell wurde mit zurückgesetzter Schablone ein DVT erstellt, das mit der genuinen 3D-Planung referenziert wurde.

Die absolute lineare Abweichung von der geplanten zur realen Implantatspitzenposition wurde ermittelt, und die Daten einer Varianzanalyse unterzogen.

Ergebnisse:

Es konnte gezeigt werden, dass unter Zuhilfenahme einer Magellan-Bohrschablone Übertragungsgenauigkeiten erreicht werden, die denen vergleichbarer Systeme entsprechen und sich in den Kontext der aktuell vorliegenden Studiendaten einordnen lassen. Die Verteilung der Daten ist als Boxplot in Abb. 1 dargestellt.

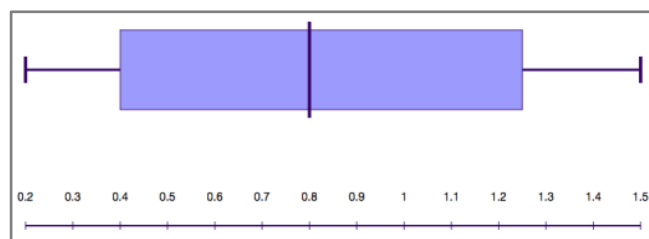


Abb. 1: Verteilung der Daten als Boxplot.

Autor / Korrespondenz:

Andreas van Orten, MSc., MSc.; Dortmunder Straße 24-28, 45731 Waltrop, Tel.: 02309 / 786161; E-Mail: mail@zahnaerzte-do24.de; Homepage: www.zahnaerzte-do24.de

Quelle:

Andreas van Orten, *Ergebnisqualität der Insertionen von ICX-Implantaten mit zahngestützten Magellan-Bohrschablonen*; Masterthesis zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science Orale Chirurgie/Implantologie“ (MSc), Danube Private University Krems, Österreich, 2016

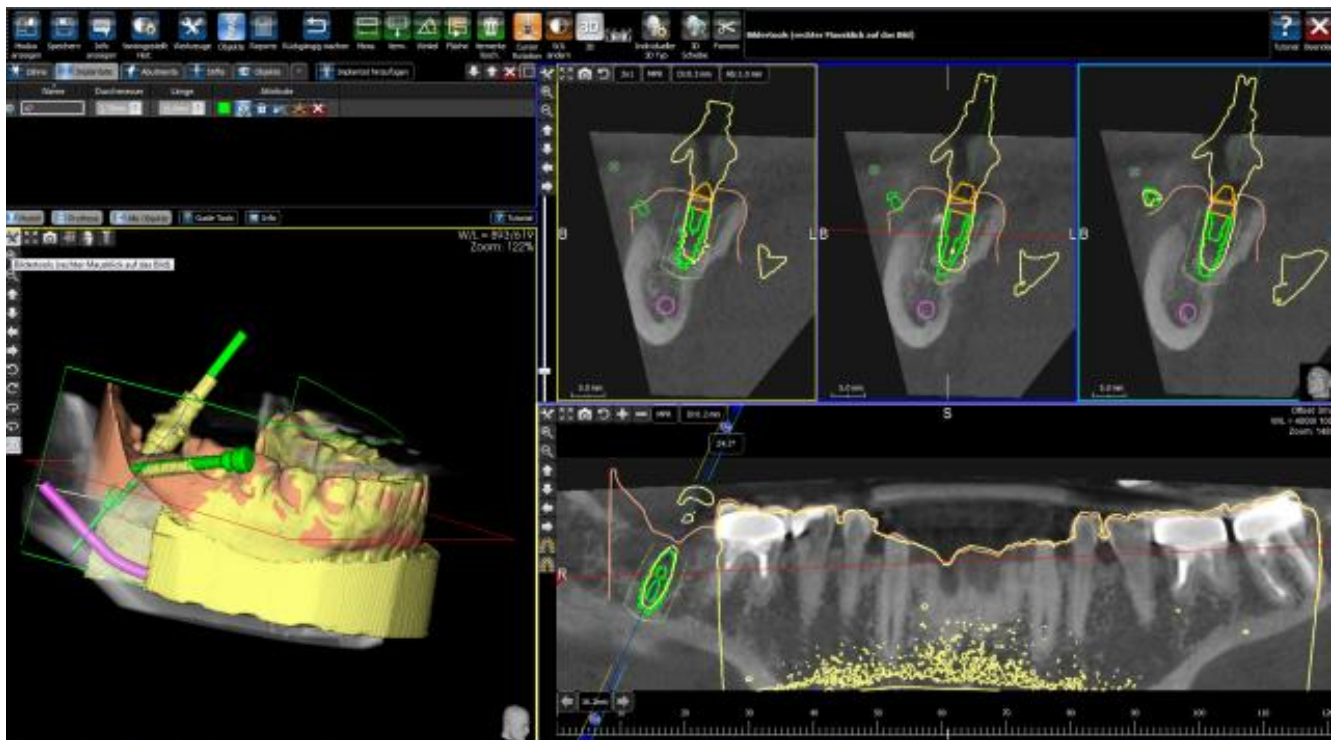


Abb. 2: Screenshot der Magellan-Software mit Darstellung des präoperativen Planungsdatensatzes und des überlagerten postoperativ erstellten DVT-Datensatzes von Operationsschablone und Studienmodell mit Abformpfosten und Implantat (in gelb dargestellt).

1.c.8 Minimal invasive Implantation von ICX-templant®-Shorties als Alternative zur Knochenaugmentation - eine retrospektive Bewertung der in situ-Situation des Randknochens

Dr. med. Przemysław Kopczyński, Dr. med. Rafał Flieger, Karol-Marcinkowski-Medizinische-Universität Posen, 2016

Einleitung:

Die Insertion von Implantaten, bei verschiedensten Arten von Gebissmängeln eingesetzt, sind im Normalfall die beste Lösung, wenn es darum geht, einen ästhetisch und funktionell hochwertigen Zahnersatz zu erzielen. Um langfristige Erfolge zu erzielen, sollte nach prothetischen Lösungen bzw. Versorgungen gesucht werden, die die Patientenzufriedenheit erhöhen wie z.B. die Erhaltung der eigenen Zähne mit paralleler prothetischer Versorgung.

Die einfachste Art und Weise für Ergänzung eines fehlenden Zahns ist die feste prothetische Auffüllung, die sich mittels Zementverbundzahnkronen auf benachbarte Zähne stützt. Knöcherne Defekte oder eine schlechte Knochenqualität bringen im Kieferbereich oftmals Beeinträchtigungen mit sich, die eine Zahnimplantation nur mit aufwendigen chirurgischen Maßnahmen ermöglichen. Eine invasive Lösung kann sich aber destruktiv auf das Hartgewebe und das Zahnmark benachbarter Zähne auswirken.

Darüber hinaus besteht für den Alveolarfortsatz die Gefahr einer Reduktion. Eine Alternative stellt die prothetische Versorgung auf der Basis von intraossären Implantaten dar. Die Voraussetzung für eine erfolgreiche und ästhetische Implantation ist das Vorhandensein entsprechender Menge Gewebes. Sehr oft kann wegen eines erheblichen Knochenschwundes des Alveolarfortsatzes die Durchführung einer Gewebeaugmentation erforderlich sein, die eine Vergrößerung ihrer Breite und Höhe zur Folge hat. Dieses Verfahren bedeutet jedoch einen zusätzlichen chirurgischen Eingriff, der noch mehr unvorhergesehene Komplikationen verursachen und die ganze Behandlungszeit verlängern kann. Eine Alternative für diesen Prozess kann die Implantation eines kurzen und schmalen Implantates in den atrophischen Knochen des Alveolarfortsatzes darstellen.

Diese Vorgehensweise muss aber noch in klinischen Studien im Zusammenhang mit einer prothetischen Behandlung untersucht werden.

Ziel:

Ziel der Studie ist die Evaluierung der Verwendbarkeit von ICX®-Shorty-Implantaten in stark atrophierten Ober- und Unterkiefern und in weichem Knochen. Außerdem wird retrospektiv der Knochenerhalt und die prothetische Versorgung von Patienten mit angeborenen Zahnwurzeldefekten (z.B. fehlenden Zahnknospen) nach Insertion von kurzen ICX-templant®-Implantaten bewertet.

Material und Methoden:

Die Studie wird mit 20 Patienten durchgeführt und ist für 4 Jahre geplant. Nach 12 Monaten wurden die ersten Orthopantomogramm Kontrollaufnahmen gemacht. Es wurde das ICX®-Shorty-Implantatsystem verwendet, und zwar 15 ICX-templant®-Implantate mit einem Durchmesser von 3,75 mm und einer Länge von 8 mm und 15 ICX-templant® plus Implantate mit einem Durchmesser von 3,45 mm und einer Länge von 6,5 mm mit einem 1,7 mm Flansch. Das standardisierte Protokoll für die Präparation des Knochenlagers basiert auf Bohren mit Stopphülsen für entsprechende Implantate. Nach der Benutzung des letzten Stoppbohrers wurde mittels einer periodontologischen Sonde eine Revision der Anbohrungen durchgeführt, die das ausschließliche Auftreten der Begrenzungen von Knochenlagern der Implantate bestätigte. Die Implantate wurden gemäß Protokoll des Herstellers für das ICX®-System mit einem Drehmoment von 40 Ncm inseriert und mit Verschlusschrauben abgedeckt. Die Wundheilung und Osseointegration verlief ohne Komplikationen und dauerte 4 bis 6 Monate. Nach dieser Zeit wurden die Implantate prothetisch versorgt und belastet. Nach einem weiteren Zeitraum von 12 Monaten (+/- 1 Monat) wurden OPG-Kontrollaufnahmen zwecks in situ-Beurteilung des Erhalts des marginalen Knochenniveaus um die ICX®-Implantate angefertigt. Der Orientierungspunkt war gemäß den Anordnungen von Quirynen, Jansen, Behneke und Richter [1-6] das primäre Gewinde des Implantats.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse (Tab. 1) zeigen, dass die Anwendung moderner implantologischer Systeme unter Verwendung minimal invasiver chirurgischer Protokolle die Indikationen für gewebeaugmentative Verfahren und die Verwendung von Implantaten mit langer oder Standardlänge reduziert. Kurze Implantate, wie z.B. die ICX®-Shorty scheinen dagegen eine gute Alternative zu sein. Bei kurzen Implantaten können ein geeignetes minimalinvasives chirurgisches Protokoll und eine nach biomechanischen Grundsätzen gestaltete prothetische Versorgung den Knochenschwund an der Implantat-Knochen-Kontaktfläche minimieren; und darüber hinaus sogar ein Remodelling des Knochens begünstigen.



Abb. 1: Orthopantomogramm (OPG) nach 12 Monaten

	Anzahl Implantate [n]	Gruppe I Kein Knochenschwund	Gruppe II Knochenschwund bis 1 mm	Gruppe III Knochenschwund 1-2 mm
ICX-templant® D= 3.75mm / L=8mm	15	14	1	0
ICX-templant® plus D= 3.45mm / L=6.5mm	15	13	2	0

Tab. 1: Studienergebnisse nach dem 1-Jahreszeitpunkt: Das Niveau des marginalen Knochens um die integrierten Implantate

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. Przemysław Kopczyński, Dr. med. Rafał Flieger – Labor für Orthodontische Miniimplantate der Karol-Marcinkowski-Medizinische-Universität Posen, Posen, ul. Bukowska 70, 60-812, Posen, Polen; E-Mail: pkopczynski@orto1.net, Tel.: +48 / 602 471 666

Dr. med. Rafał Flieger, Private Implantologische Arztpraxis (Orthodont), ul. Naclawska 11, 64-000 Kościan, Woiwodschaft Großpolen, E-Mail: rafal.flieger@wp.pl, Tel.: +48 / 660 44 6872

Quelle:

Kopczyński P. Minimally-invasive implantation of the short implants ICX-templant® as an alternative to bone augmentation procedures – a retrospective assessment of marginal bone levels. TPS- Twój Prz. Stom. 2016, No. 10, SS. 64-66.

Literatur:

- Behneke A, Behneke N. [Korrelation und Prädiktion klinischer und radiologischer Parameter enossaler Implantate]. Z Zahnärztl Implantol 1999; 15:209-223.
- Behneke A, Behneke N, d'Hoedt B. A 5-year longitudinal study of the clinical effectiveness of ITI solid-screw implants in the treatment of mandibular edentulism. Int J Oral Maxillofac Implants 2002; 17:799-810.
- Behneke A, Behneke N, d'Hoedt B, Wagner W. Hard and soft tissue reactions to ITI screw implants: 3-year longitudinal results of a prospective study. Int J Oral Maxillofac Implants 1997; 12:749- 57.
- Jansen V. [Zur Genauigkeit des Orthopantomogramms bei der Bestimmung des Knochenabbaus an IMZ-Implantaten]. Z Zahnärztl Implantol 1993; 9:200- 204.
- Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D, Dekeyser C, Callens A. Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting a partial bridge. An up to 6- years retrospective study. J Clin Periodontol 1992; 19:118-26.
- Richter EJ, Jansen V, Spiekermann H, Jovanovic SA. [Langzeitergebnisse von IMZ- und TPS-Implantaten im interforaminalen Bereich des zahnlosen Unterkiefers]. Dtsch Zahnärztl Z 1992; 47:449-454..

1.c.9 Komplexe Prophylaxe und Prognose von Entzündungskomplikationen nach Zahnimplantation

Dr. M.Sh. Mustafaev; Z.F. Kharaeva; V.A. Vissarionov; F.M. Mustafaeva; A.K. Zhigunov; M.M. Atmurzaev; "Kabardino-Balkarische Staatliche Universität benannt nach H.M. Berbekov", Nalchik, Kabardino-Balkarische Republik, Russische Föderation, 2017

Einleitung:

Die Hauptaufgabe der Zahnimplantation in der heutigen Entwicklungsphase ist nach wie vor der Kampf gegen Komplikationen. Gegenwärtig gibt es keine allgemein anerkannten Biomarker und keinen Algorithmus für ihre Verwendung zur frühzeitigen Diagnose des Komplikationsrisikos und zur Überwachung der Osseointegration.

Zielsetzung:

Ziel der Studie ist es, die Effektivität der Zahnimplantation durch die Entwicklung einer Methode zur komplexen Prophylaxe und Vorhersage der Entwicklung von Komplikationen in der langfristigen Perspektive nach der Operation zu erhöhen.

Material und Methoden:

Eine Methode zur Vorbeugung der Entwicklung von Komplikationen bei Zahnimplantaten durch die Anwendung eines Komplexes aus antioxidativen Vitaminen und Aminosäuren wurde genehmigt und vorgestellt.

Für eine Versorgung mit Implantaten (inkl. Follow-Up) wurden 103 Patienten (57 Männer und 46 Frauen, 55,3 % bzw. 44,7 %) in der KBSU KBGU und der Abteilung des CFC RCH umfassend auf eine teilweise sekundäre Anodontie untersucht. Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 47 Jahren und reichte von 28 bis 66 Jahren. Die Patienten wurden je nach der Anzahl der eingesetzten Implantate in drei Gruppen eingeteilt:

Erste Gruppe: 24 Patienten mit 1-2 Implantaten (13 Männer, 11 Frauen; 28 bis 62 Jahre (23,3 %))

Zweite Gruppe: 28 Patienten mit 3-4 Implantaten, 16 Männer, 12 Frauen; 38 bis 66 Jahre (27,2%)

Dritte Gruppe: 51 Patienten mit ≥5 Implantaten, 28 Männer, 23 Frauen; 39 bis 61 Jahre (49,5%).

Insgesamt wurden 489 Implantate eingesetzt (268 bei Männern und 221 bei Frauen, d.h. 54,8 % bzw. 45,2 %). Alle Patienten wurden mit enossalen Schraubenimplantaten, ICX-templant® System, Volksimplantat, Deutschland, versorgt.

Die Bestimmung der Konzentrationen von IL-1β, IL-10 und IL-17A (pg/ml) im Blutserum und im Zahnfleischsulkus der an die Implantate angrenzenden Zähne von Patienten mit verschiedenen Zahnimplantaten wurde in der frühen postoperativen Phase (1-3 Tage) und 2-3 Monate nach der Operation durchgeführt. Um die Auswirkung der Anzahl der Implantate auf die lokale Mediatorenreaktion der Patienten dieser Gruppe zu untersuchen, wurde der Gehalt an Nitratnitriten (µM/ml) 1-3 Tage nach der Implantation und 2-3 Monate nach der Operation untersucht.

Ergebnisse:

Die Bedeutung von Serum- und lokalen Indizes des Zytokinprofils als diagnostische und prognostische Parameter bei Patienten mit Periimplantitis, die sich nach dem operativen Eingriff entwickelt, wurde ermittelt. Es wurde festgestellt, dass Patienten, bei denen 5 oder mehr Implantate gleichzeitig eingesetzt wurden, trotz kompetenter chirurgischer Arbeit ein erhöhtes Risiko besteht, dass sich langfristig Komplikationen entwickeln, da Besonderheiten der Mediatorreaktion mit dem Vorhandensein lokaler Entzündungsprozesse einhergehen.

Schlussfolgerungen:

Bei Patienten mit Periimplantitis, die sich in der postoperativen Periode nach Implantation entwickelte, waren die Serumkonzentrationen von IL-1β, IL-6 und IL-17A signifikant erhöht ($P < 0,01$). Das antientzündliche IL-10 im Serum hat sich nicht signifikant verändert.

Index	First group n=17	Second group n=15	"Control" n=25
IL-1 β	46.0 $\pm$ 4.0 ¹	85.0 $\pm$ 7.0 ^{1,2}	14.0 $\pm$ 3.0
IL-6	4.5 $\pm$ 0.5 ¹	15.0 $\pm$ 0.8 ^{1,2}	2.5 $\pm$ 0.5
IL-10	14.0 $\pm$ 1.0	11.0 $\pm$ 1.0	12.0 $\pm$ 2.0
IL-17A	16.0 $\pm$ 1.0 ¹	28.5 $\pm$ 5.0 ^{1,2}	9.0 $\pm$ 2.0

Tab.1: Konzentrationen von IL-1 β , IL-6, IL-10, IL-17A im Blutserum von Patienten mit Periimplantitis unterschiedlichen Schweregrades, pg/ml

Im Gegensatz zu den Serumspiegeln tritt der festgestellte Ausbruch von pro-inflammatorischen Zytokinen im gingivalen Sulkus vor dem Hintergrund eines niedrigen IL-10-Spiegels auf, der die Schwere der Entzündungsreaktion verschlimmert.

Index	Group one n=17	Second group n=15	"Control" n=25
IL-1 β	45.0 $\pm$ 4.0 ¹	65.0 $\pm$ 7.0 ^{1,2}	15.0 $\pm$ 3.0
IL-6	3.5 $\pm$ 0.5 ¹	5.0 $\pm$ 0.8 ¹	1.5 $\pm$ 0.5
IL-10	4.5 $\pm$ 1.0 ¹	1.5 $\pm$ 0.5 ^{1,2}	10.0 $\pm$ 2.0
IL-17A	83.0 $\pm$ 18.0 ¹	152.5 $\pm$ 20.0 ^{1,2}	23.0 $\pm$ 2.0

Tab.2: Konzentrationen von IL-1 β , IL-6, IL-10, IL-17A im gingivalen Sulkus der an die Implantate angrenzenden Zähne von Patienten mit Periimplantitis unterschiedlichen Schweregrades, pg/ml; ¹p < 0.01 im Vergleich zur „Kontroll“-Gruppe; ²p < 0.01 im Vergleich zu Gruppe 1; IL: Interleukin

Die CD401-Spiegel im Serum (um 163,0 $\pm$ 17,0 %) und lokal (um 231,0 $\pm$ 24,0 %) waren in der Gruppe der Patienten mit schwerem Fieber signifikant erhöht, was auf eine aktive Beteiligung von Makrophagen und T-Killerzellen an der systemischen Reaktion des Organismus auf die lokale Entzündung hinweist. In Gewebeproben, die während des Entzündungsprozesses aus dem periimplantären Bereich entnommen wurden, wurde vor dem Hintergrund eines verminderten antioxidativen Potenzials des Gewebes ein Anstieg der Aktivität der Myeloperoxidase (P < 0,01) festgestellt.

Bei Patienten mit umfangreicher Implantation wurde 3-6 Monate nach der Implantation eine pro-inflammatorische Mediatorreaktion mit signifikant erhöhten Konzentrationen von pro-inflammatorischen Interleukinen und Nitratnitriten (P < 0,01) festgestellt. Die lokale Untersuchung der Korrelation von pro-inflammatorischen (IL-1 β , IL-6 und IL-17A) und anti-inflammatorischen (IL-10) Immunozytokinen spiegelt zuverlässig die Dynamik der Osseointegrationsprozesse wider und kann zur Vorhersage der Entwicklung von Komplikationen nach einer Zahnimplantation verwendet werden.

Die Verabreichung eines Komplexes aus antioxidativen Vitaminen und Aminosäuren an Patienten mit umfangreichen Implantationen (5 oder mehr Implantate) trägt dazu bei, das festgestellte Ungleichgewicht zwischen prooxidativen und antioxidativen Systemen zu beseitigen und dadurch das Risiko von Komplikationen langfristig zu verringern.

Eine vielversprechende Richtung der Prävention in der Zukunft ist vielleicht die Entwicklung von Methoden zur gezielten Zufuhr von antioxidativen Substanzen in das Gewebe, um das Defizit an schützenden Komponenten auszugleichen und ein Gleichgewicht herzustellen.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Magomet Sh. Mustafae, Abteilung für chirurgische Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Medizinische Fakultät, Föderale staatliche Bildungseinrichtung für höhere Bildung "Kabardino-Balkarische Staatliche Universität benannt nach H.M. Berbekov," 173 Chernyshevskogo sr., Nalchik, 360004, Kabardino-Balkarische Republik, Russische Föderation. E-Mail: yka@kbsu.ru

Quelle:

Mustafae, M. S. (2018). Complex Prophylaxis and Prognosis of Inflammatory Complications after Dental Implantation. Asian Journal of Pharmaceutics (AJP), 11(04). <https://doi.org/10.22377/ajp.v11i04.1747>

1.c.10 Bilaterale Knochenkammspaltung im Oberkiefer mit sofortiger Implantatinserterion bei einer Patientin mit Osteoporose: Klinischer Fallbericht mit 2-Jahres-Follow-up

Dr. med. Rafał Flieger, Karol-Marcinkowski-Medizinische-Universität Posen, 2019

Einleitung:

Jedes Jahr wird ein höherer Prozentsatz an Bisphosphonaten zur Osteoporosebehandlung verschrieben, was nach mehreren chirurgischen Eingriffen in der Mundhöhle zu einer Knochenosteonekrose führen kann. In diesem Bericht wird ein Verfahren zur Wiederherstellung von zwei fehlenden Zähnen beschrieben, bei dem eine beidseitige Knochenkammspaltung im Oberkiefer mit sofortiger Insertion von Implantaten bei einer Patientin durchgeführt wurde, die Bisphosphonate zur Behandlung von Osteoporose einnahm.

Material und Methoden - Präoperative Phase:

Eine 56-jährige weiße Frau wurde zur prothetischen Kronenrekonstruktion von zwei fehlenden Molaren im Oberkiefer an unsere Klinik überwiesen. Die Patientin hatte ihre Zähne (15, 24 FDI) vor 15 Monaten aufgrund einer tiefen kariösen Läsion verloren. Nach den Extraktionen trug die Patientin keinen Zahnersatz. Aus der Anamnese ging hervor, dass sie an Bluthochdruck und Osteoporose litt, die alle unter ärztlicher Kontrolle waren. Gegen ihre Osteoporose nahm die Patientin 24 Monate lang das orale Bisphosphonat Alendronat (Fosamax) in einer Dosis von 70 mg/Woche ein. Während der Osteoporosebehandlung mit Alendronat kam es nach der Zahnextraktion zu keinen Unfällen mit Knochenosteonekrosen. Nach Rücksprache mit dem Arzt der Patientin und nach Durchsicht der Literatur über die chirurgische Therapie bei Patienten mit Osteoporose beschlossen wir, die Implantate ohne Absetzen der Bisphosphonattherapie zu setzen. Vor der Operation erhielt die Patientin jedoch eine Antibiotikabehandlung mit Amoxicillin + Clavulansäure (Amoxiclav, Sandoz, Polen) in einer Dosis von 1000 mg/Tag für eine Woche, und einen Tag vor dem Eingriff wurde eine Laser-Photobiomodulation mit einem Diodenlaser der Wellenlänge 635 nm (Dosis von 4 J pro Punkt, 2 Punkte an jeder Stelle) durchgeführt.

Intraorale Untersuchung mit CBCT (Kodak 9000 3D, Carestream/Trophy, Marne-la-Vallée, Frankreich) ergab, dass das Volumen des Kammes auf der rechten Seite des Oberkiefers 4,5 mm in der Breite und 16,5 mm in der Höhe betrug. Auf der gegenüberliegenden linken Seite des Oberkiefers betrug der Kamm 3,0 mm im Durchmesser und 13,5 mm in der Höhe (Abb. 1). Vor der Behandlung unterzeichnete die Patientin eine schriftliche Einverständniserklärung.



Abb. 1: Ein CBCT-Scan der Patientin mit einem sehr dünnen Oberkieferkamm.

Chirurgische Phase und prothetische Rehabilitation:

Der chirurgische Eingriff wurde unter lokaler Infiltrationsanästhesie mit Articainhydrochlorid 4% plus Epinephrin (Ubistesin®, 3M, USA) durchgeführt. Der Zugang zum bukkalen und lingualen Teil der Oberkieferkämme auf beiden Seiten wurde mit einer kalten Klinge und einem Weichgewebe-Elevator vorbereitet.

Während des Verfahrens der Kammspaltung wurden drei Schnitte durchgeführt: ein horizontaler Schnitt am Alveolarkamm und zwei vertikale Schnitte an der bukkalen Knochenplatte mit dem Piezochirurgiegerät (Piezotome Solo, Acteon, New Jersey, USA) mit einer BS1-Spitze. In der ersten Phase der Implantatbettbereitung wurde der Lindemann-Führungsbohrer mit einem Durchmesser von 2,2 mm verwendet; anschließend wurde der Kieferkamm mit einem Bone Spreader (Meisinger, Colorado, USA) gespalten.

Im letzten Schritt wurde mit dem finalen Bohrer mit einem Durchmesser von 2,9 mm das Implantatbett aufbereitet und zwei Titanimplantate (ICX-templant® plus, medentis medical GmbH, Deutschland, USA) mit einer Breite von 3,45 mm und einer Länge von 10 mm in den Oberkieferkamm mit einem Durchmesser von 4,4 mm und 3,0 mm in den Positionen 15 und 24 gemäß der Klassifikation des Weltzahnärztebundes eingesetzt.

Auf beiden chirurgischen Seiten erfolgte die gesteuerte Knochenregeneration unter Verwendung eines alloplastischen Materials (SinossGraft, Novadento, Italien) und einer Kollagenmembran (SinossMem, Novadento, Italien) mit langer Abbauphase (5-6 Monate).

Die Wunde wurde mit einem nicht resorbierbaren Monofilament und einer unbeschichteten Naht aus Polyamid (Dafilon, B. Braun, Deutschland) mit einer Größe von 4,0 geschützt (Abb. 2).

Nach dem Eingriff wurde eine antiseptische Mundspülung (Chlorhexidin-Gluconat 0,12 %, zweimal täglich für 7 Tage) verordnet, und die Patientin erhielt die üblichen postoperativen Indikationen (kalte Kompressen in den ersten beiden Tagen, antibiotische Behandlung mit Amoxicillin + Clavulansäure (Amoxiclav, Sandoz, Polen) in einer Dosis von 1000 mg/Tag für 1 Woche und nichtsteroidale entzündungshemmende Medikamente, d. h. Ibuprofen 200 mg, dreimal täglich für 3 Tage).

Fünf Monate später wurden die Implantate mit einem Skalpell freigelegt, und es wurden zwei Wochen lang Einheitschrauben gesetzt.

Anschließend wurde mit der offenen Löffelmethode mit prothetischen Abdrücken ein Abdruck des Oberkiefers genommen. Nach zehn Tagen wurden die endgültigen Porzellankronen von einem Dentallabor angefertigt und auf die Implantate zementiert (Abb. 3).

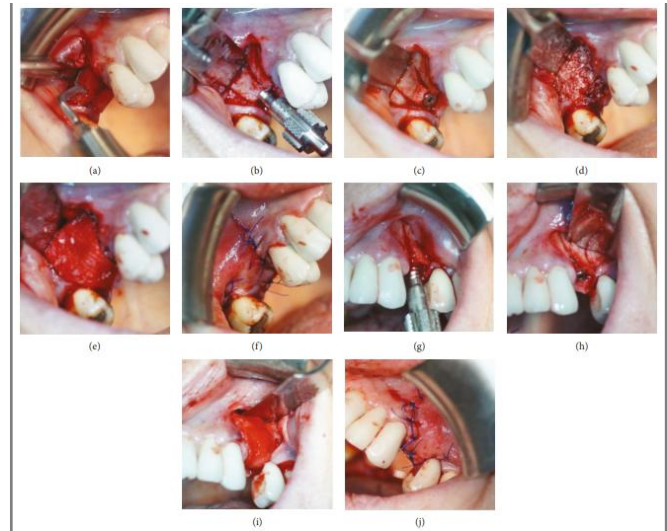


Abb. 2: Kammspaltung mit sofortiger Implantatinserterion. (a) Knochenosteotomie mit Piezochirurgie. (b) Knochenspreizung mit Handinstrumenten. (c) Die Implantatinserterion auf der rechten Seite des Oberkiefers. (d) Transplantation von alloplastischem Material. (e) Einsetzen der Kollagenmembran. (f) Nahtmaterial. (g) Knochenspreizung mit Handinstrumenten auf der linken Seite des Oberkiefers. (h) Einsetzen des Implantats auf der linken Seite des Oberkiefers. (i) Einsetzen von alloplastischem Material und Kollagenmembran. (j) Nahtmaterial



Abb. 3: Prothetische Kronen unmittelbar nach der Zementierung auf den Pfeilern. (a) Rechte Seite des Oberkiefers. (b) Linke Seite des Oberkiefers.

Fallpräsentation - Nachsorgephase (Follow-Up-Phase):

Alle sechs Monate wurde die Patientin zu einer Kontrolluntersuchung überwiesen. Die letzte Kontrolle 24 Monate nach der prothetischen Kroneninsertion zeigte anhand klinischer und röntgenologischer Untersuchungen keinen Knochenverlust im Schulterbereich beider Implantate und den normalen Zustand des periimplantären Weichgewebes ohne Anzeichen einer Entzündung

Schlussfolgerungen:

Das Piezochirurgiegerät hat ein großes Potenzial, chirurgische Techniken voranzubringen, bei denen eine präzise Knochenpräparation erwartet wird. Die Piezochirurgie ist nützlich und verfügt über sichere Instrumente für die Kammspaltung bei einem sehr dünnen Kamm (4,5 und 3,0 mm). Die Spaltung des Kieferkamms und die gesteuerte Knochenregeneration mit sofortiger Implantation können bei Patienten, die Bisphosphonate zur Behandlung von Osteoporose einnehmen, sicher durchgeführt werden.

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. Rafał Flieger, MD, PhD, Private Implantologische Arztpraxis (Orthodont), ul. Naclawska 11, 64-000 Kościan, Woiwodschaft Großpolen, E-Mail: rafal.flieger@wp.pl, Tel.: +48 / 660 44 6872

Quelle:

Flieger R. *Bilateral Bone Ridge Splitting in Maxilla with Immediate Implant Placement in a Patient with Osteoporosis: A Clinical Report with 2-Year Follow-up.* Case Rep Dent. **2019** Jun 16; 2019:1458571. doi: 10.1155/2019/1458571. PMID: 31316838; PMCID: PMC6604491.

1.c.11 Vergleichende klinische Nachuntersuchungen von zahn- und implantatgetragenen Brücken aus einer verblendeten edelmetallfreien Legierung (EMF) und Zirkoniumdioxid

Verena Huber, Charité Universitätsmedizin Berlin, 2020

Einleitung:

In der vorliegenden Arbeit wurden drei- bis fünfgliedrige Brücken aus einer verblendeten edelmetallfreien Legierung (remanium® segura) und monolithischem Prettau® Zirkon hinsichtlich dentaler und parodontaler Parameter gegenübergestellt. Zusätzlich wurde der tribologische Effekt des monolithischen Werkstoffes an natürlicher Zahnhartsubstanz überprüft. Ferner wurde ein Augenmerk auf die periimplantären Knochenverhältnisse gelegt.

Material und Methoden:

Hierzu wurden in einer privat Zahnärztlichen Praxis 41 verblendete EMF- und 74 Prettau® Zirkon-Brücken sowie 88 ICX®-Implantate, die im Zeitraum von 2009 bis 2013 inseriert wurden, an 82 Patienten klinisch nachuntersucht. Es wurde der Plaque- und Gingiva-Index nach Silness und Löe, der Randschluss, die Randverfärbung, das Chipping sowie die Taschentiefe und Sondierungsblutung an den Brücken beurteilt. Zur Ermittlung des Abrasionsverhaltens von Prettau® Zirkon gegenüber natürlicher Zahnhartsubstanz wurden die aktuellen Gegenkiefermodelle mit denen zum Eingliederungszeitpunkt überlagert. An 1. Molaren bzw. 2. Prämolaren konnte dann die Abrasion punktuell bestimmt werden. Ebenso wurde das periimplantäre Knochenniveau direkt post-OP und zum Nachuntersuchungszeitpunkt anhand von Orthopantomogrammen ausgemessen, um mögliche Knochenniveauveränderungen zu ermitteln.

Die 88 ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantate, die sich auf 32 Patienten verteilten, gliederten sich folgendermaßen auf:

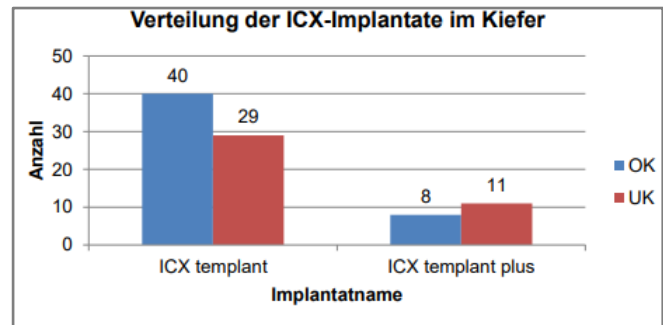


Abb. 1: Verteilung der nachuntersuchten ICX®-Implantate im Kiefer

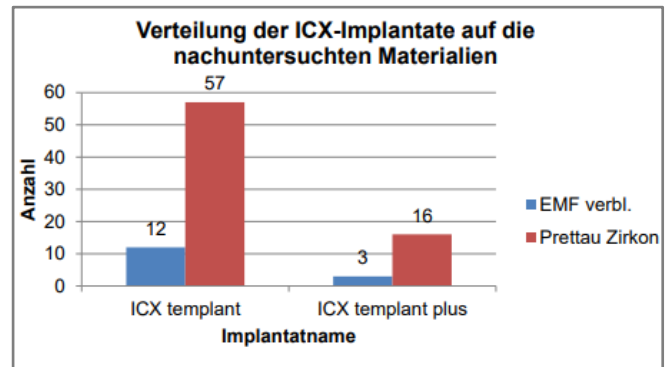


Abb. 2: Verteilung der ICX®-Implantate auf die beiden nachuntersuchten Materialien

	Implantatbreiten:		Implantatlängen:	
	• 3,75 mm		• 8,0 mm	
	• 4,10 mm		• 10,0 mm	
	• 4,80 mm		• 12,5 mm	
			• 15,0 mm	

(Bild: <https://pp.vk.me/c407022/v407022885/418b/Mh2brp5zT0o.jpg>; 25.10.2016)

Tab. 1: Verfügbare Implantatbreiten und –längen des ICX-templant®-Systems

	Implantatbreiten:		Implantatlängen:	
	• 3,45 mm		• 6,5 mm	
			• 8,0 mm	
			• 10,0 mm	
			• 12,5 mm	

(Bild: http://osseosource.com/dental-implants/images/products/medentis/medentis_icxplus_3.jpg; 25.10.2016)

Tab. 2: Verfügbare Implantatbreiten und –längen des ICX-templant® plus-Systems.

Ergebnisse:

Die Untersuchung der dentalen und parodontalen Parameter ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Materialien. Der Verlust von natürlicher Zahnhartsubstanz betrug durchschnittlich 71,64 µm, an EMF-Kronen 66,17 µm. Dabei war die Abrasion an 1. Molaren (85,71 µm) signifikant höher als an 2. Prämolaren (42,44 µm). Die Beurteilung des periimplantären Knochenniveaus ergab einen signifikant höheren Knochenabbau an ICX-templant® plus (-1,07 mm) im Vergleich zu ICX-templant® (-0,34 mm). An 17,4 % der ICX®-Implantate wurde eine Knochenapposition beobachtet. Zusätzlich konnte an Oberkieferimplantaten (-0,63 mm) ein signifikant größerer Knochenabbau ermittelt werden als an Unterkieferimplantaten (-0,33 mm).

Bei Betrachtung der Verteilung in Bezug auf das Material der Suprakonstruktion (siehe Abb. 2) wurde deutlich, dass über Dreiviertel der Implantate mit Prettau® Zirkon-Brücken versorgt wurden.

Röntgenologische Auswertung des Knochenniveaus an ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantaten:

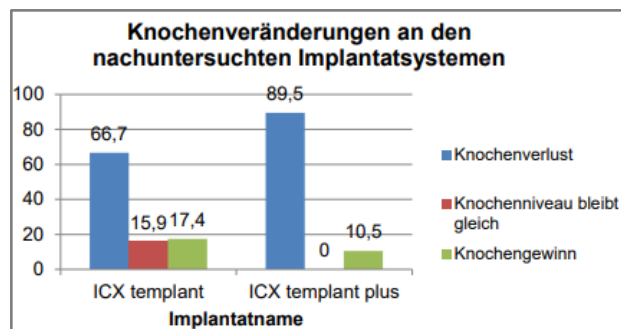


Abb. 3: Knochenniveauveränderung der ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantate vom Insertionszeitpunkt bis zum Nachuntersuchungstermin

Dabei wurde an 89,5 % (n = 17) der ICX-templant® plus ein Knochenverlust festgestellt, während dies bei den ICX-templant®-Implantaten, die durchschnittlich 43,4 ± 13,80 Monate inseriert waren, lediglich bei 66,7 % (n = 46) der Fall war. Es konnte an 17,4 % (n = 12) der ICX-templant® ein Knochenzugewinn verzeichnet werden.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Implantatart und Knochenniveau konnte aber nicht ermittelt werden (Chi-Quadrat²) = 4,553; p = 0,103). So ist auch die Stärke des Zusammenhangs eher schwach (Cramers V = 0,227; p = 0,103).

Insgesamt zeigten die ICX-templant®-Implantate einen mittleren Knochenverlust von -0,34 mm, die ICX-templant® plus, deren mittlere Tragedauer 46,8 ± 15,88 Monate betrug, im Mittel -1,07 mm. Der Knochenabbau mesial der Implantate betrug durchschnittlich -0,38 mm (ICX-templant®) bzw. -1,07 mm (ICX-templant® plus). Auch distal konnte an den ICX-templant® plus-Implantaten (MW: -1,06 mm) ein größerer Knochenabbau gemessen werden als an den ICX-templant®-Implantaten (MW: -0,29 mm) (siehe Abb. 4 und Tab. 3).

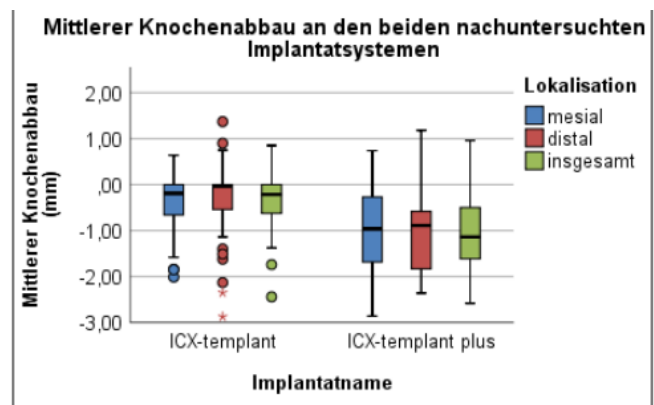


Abb. 4: Gegenüberstellung der mesialen, distalen sowie insgesamt mittleren Knochenniveauänderung an ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantaten

Es wird deutlich, dass der Knochenabbau an den 19 ICX-templant® plus-Implantaten signifikant höher ist, verglichen mit den 69 nachuntersuchten ICX-templant®. Dies trifft sowohl für das mesiale (z = -3,399; p = 0,001) und distale (z = -3,459; p = 0,001) Knochenniveau als auch für den vertikalen Gesamtknochenverlust (z = -3,954; p = 0,000) je Implantat zu.

Knochenabbau		MW	Median	SD	Minimum	Maximum
ICX-templant	insgesamt	-0,34	-0,22	0,53	0,85	-2,44
	mesial	-0,38	-0,19	0,55	0,64	-2,01
	distal	-0,29	-0,03	0,70	1,37	-2,87
ICX-templant plus	insgesamt	-1,07	-1,14	0,83	0,96	-2,58
	mesial	-1,07	-0,96	0,95	0,74	-2,86
	distal	-1,06	-0,89	0,93	1,18	-2,36

Tab. 3: Gegenüberstellende Darstellung der Knochenniveauveränderung an ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantate

Untersucht man den Einfluss des Restaurationswerkstoffes auf den Knochenabbau an Implantaten, so konnte hierbei kein signifikanter Effekt ermittelt werden ($z = -1,538$; $p = 0,124$). Der Knochenverlust an Implantaten, welche mit verblendetem EMF versorgt waren, lag bei $-0,71$ mm (Median: $-0,76$; SD: $0,77$; Min.: $0,72$; Max.: $-2,58$). Implantate mit Prettau® Zirkon-Versorgung wiesen einen Abbau von $-0,45$ mm (Median: $-0,28$; SD: $0,65$; Min.: $0,96$; Max.: $-2,44$) auf. Tab. 4 und Abb. 5 geben die mittleren Knocheniveauänderungen an den beiden nachuntersuchten Implantatsystemen in Abhängigkeit vom Restaurationsmaterial wieder.

Material	Implantatname	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
EMF verbl.	ICX-templant	12	-0,45	0,54
	ICX-templant plus	3	-1,72	0,79
Prettau Zirkon	ICX-templant	57	-0,31	0,53
	ICX-templant plus	16	-0,94	0,80

Tab. 4: Zusammenhängende Darstellung des mittleren Knochenabbaus an beiden Implantatsystemen mit dem Restaurationsmaterial

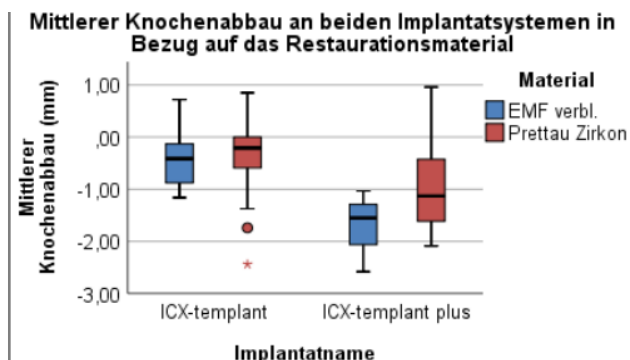


Abb. 5: Boxplot zur Darstellung der mittleren Knocheniveauänderung an den beiden nachuntersuchten Implantatsystemen im Hinblick auf das Restaurationsmaterial

Bei der verblendeten edelmetallfreien Legierung war der Knochenabbau an ICX-templant®-Implantaten signifikant geringer als an ICX-templant® plus-Implantaten ($U = 2,000$; $p = 0,018$). Auch bei Prettau® Zirkon zeigten die ICX-templant®-Implantate einen signifikant geringeren Knochenverlust als die ICX-templant® plus-Implantate ($z = -3,338$; $p = 0,001$).

Zusätzlich wurde die Knocheniveauänderung an Implantaten in Ober- und Unterkiefer miteinander verglichen. Dabei betrug der mittlere Knochenabbau an Oberkieferimplantaten $-0,63$ mm (Median: $-0,46$; SD: $0,698$). Im Unterkiefer lag dieser im Mittel bei $-0,33$ mm (Median: $-0,21$; SD: $0,62$). Der Knochenverlust ist an den 48 Oberkieferimplantaten signifikant höher als an den 40 Unterkieferimplantaten ($z = -1,992$; $p = 0,046$). In Tab. 5 werden die durchschnittlichen Knochenabbauwerte in Ober- und Unterkiefer an ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantaten gegenübergestellt.

Implantatname	Kiefer	Anzahl	Mittelwert	Standardabweichung
ICX templant	OK	40	-0,47	0,59
	UK	29	-0,15	0,39
ICX templant plus	OK	8	-1,40	0,74
	UK	11	-0,82	0,84

Tab. 5: Verteilung und mittlerer Knochenverlust der beiden nachuntersuchten Implantatsysteme auf die Kiefer

Bei den ICX-templant®-Implantaten zeigte sich ein signifikant höherer vertikaler Knochenverlust im Oberkiefer im Vergleich zum Unterkiefer ($z = -2,455$; $p = 0,014$). Bei den ICX-templant® plus konnte in Bezug auf die Lage im Kiefer kein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Knochenabbaus ermittelt werden ($U = 30,000$; $p = 0,272$). Dies verdeutlicht auch Abb. 6 nochmals.

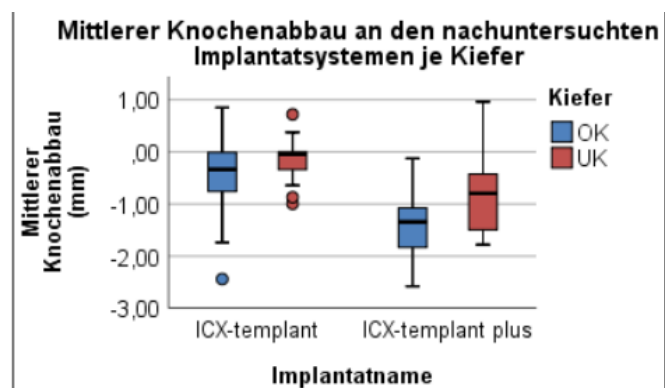


Abb. 6: Gegenüberstellung des mittleren Knochenabbaus an ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantaten in Ober- und Unterkiefer

Da die ICX-templant®-Implantate in drei unterschiedlichen Breiten (3,75 mm, 4,10 mm, 4,80 mm) angeboten werden, wurde darüber hinaus der Einfluss der Implantatbreite auf das Knochenniveau untersucht. Tab. 6 veranschaulicht die Knochenniveauveränderung der ICX-templant®-Implantate unterschiedlicher Breite.

Implantatbreite	Anzahl	Mittelwert	Median	SD	Minimum	Maximum
3,75	51	-0,41	-0,28	0,544	-2,44	0,72
4,10	12	-0,07	0,00	0,512	-1,18	0,85
4,80	6	-0,21	-0,15	0,299	-0,64	0,13

Tab. 6: Knochenniveauänderung der ICX-templant®-Implantate unterschiedlicher Breite

Dabei wird deutlich, dass die 4,10 mm breiten Implantate im Mittel den geringsten Knochenverlust aufweisen. Dennoch konnte durch den Kruskal-Wallis-Test zwischen den drei verschiedenen Implantatbreiten kein Unterschied in Bezug auf den vertikalen Knochenabbau an den ICX-templant®-Implantaten ermittelt werden (Chi-Quadrat⁽²⁾ = 5,448; $p = 0,066$).

Abb. 7 stellt die eben geschilderten Knochenniveauänderungen an den ICX-templant®-Implantaten unterschiedlicher Breite nochmals im Vergleich dar.

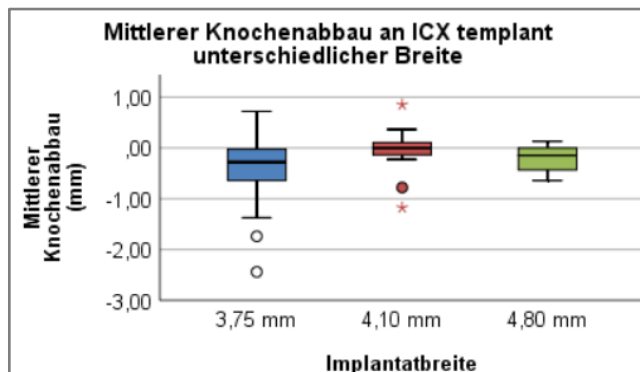


Abb. 7: Boxplotdarstellung des mittleren Knochenverlustes an ICX-templant®-Implantaten unterschiedlicher Breite

Ebenso wurde die Auswirkung der Implantatlänge auf das vertikale Knochenniveau der beiden Implantatsysteme geprüft. Wie aus Tab. 1 und 2 hervorgeht, liegen die ICX-templant®- als auch die ICX-templant® plus-Implantate in verschiedenen Längen vor.

Da sowohl für die 6,5 mm als auch für die 8,00 mm Implantatlänge jeweils nur drei Fälle nachuntersucht wurden, wurden diese als neue Gruppe < 10,0 mm Implantatlänge definiert. Dabei betrug der mittlere Knochenverlust an den < 10,0 mm Implantaten -0,33 mm (Median: -0,17; SD: 1,01; Min.: -1,73; Max.: 0,96), an den 10 mm langen Implantaten -0,65 mm (Median: -0,50; SD: 0,72; Min.: -2,58; Max.: 0,85), während die mit 12,5 mm Implantatlänge -0,30 mm (Median: -0,18; SD: 0,49; Min.: -1,38; Max.: 0,72) vertikalen Knochenabbau zeigten. Indes stellt sich die Verteilung der unterschiedlichen Implantatlängen auf die beiden nachuntersuchten Systeme wie folgt dar (Abb. 8):

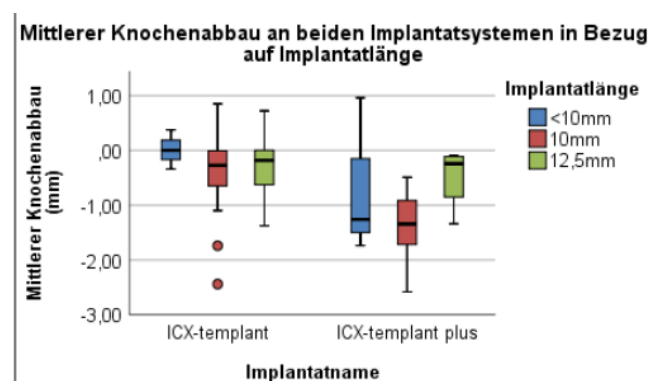


Abb. 8: Gegenüberstellung des mittleren vertikalen Knochenverlustes an den beiden nachuntersuchten Implantatsystemen in Bezug auf die Implantatlänge

Sowohl innerhalb der ICX-templant®-Implantate (Chi-Quadrat⁽²⁾ = 2,501; $p = 0,286$) als auch innerhalb der ICX-templant® plus-Implantate (Chi-Quadrat⁽²⁾ = 4,053; $p = 0,132$) zeigte sich kein signifikant unterschiedlicher mittlerer vertikaler Knochenverlust zwischen den drei unterschiedlichen Implantatlängen. Abb. 9 und Abb. 10 veranschaulichen nochmals die Bestimmung der Referenzlinien für die beiden nachuntersuchten Implantatsysteme sowie mögliche Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Referenzpunkte, welche Messungenauigkeiten hervorrufen können.



Abb. 9: Vergleichende Darstellung gut ersichtlicher und unklar definierter Referenzlinien beim ICX-templant® (Ausschnitte aus Screenshot mit eigener Darstellung aus Röntgensoftware SIDEXIS XG). links: Eindeutige Darstellung der Referenzlinien, Rechts: Unklare Darstellung der Referenzlinien aufgrund einer verschwommenen Röntgenaufnahme

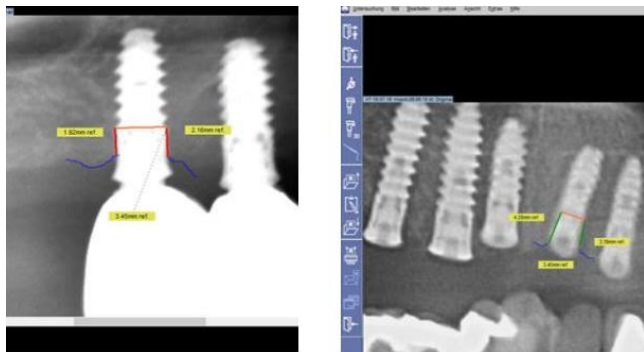


Abb. 10: Vergleichende Darstellung gut ersichtlicher und unklar definierter Referenzlinien beim ICX templant® plus (Ausschnitte aus Screenshot mit eigener Darstellung aus Röntgensoftware SIDEXIS XG). Links: Eindeutige Darstellung der Referenzlinien, Rechts: Unklare Darstellung der Referenzlinien aufgrund einer verschwommenen Röntgenaufnahme

Schlussfolgerungen:

Auf Grundlage der gewonnenen Daten besitzen monolithische ZrO₂-Versorgungen das Potenzial zum neuen Standardversorgungswerkstoff in der Zahnmedizin. Ebenso liefert die Untersuchung des periimplantären Knochenniveaus an ICX®-Implantaten nach einer medianen Beobachtungsdauer von 45 Monaten eine mit anderen Studien vergleichbare Knochenniveauänderung. So konnten an 28,4 % aller nachuntersuchten Implantate gleichbleibende oder sogar verbesserte Knochenverhältnisse beobachtet werden.

Unter Beachtung der Limitationen, die durch das Studiendesign verursacht sind, können sowohl das nachuntersuchte Prettau® Zirkon als auch die ICX-templant®- und ICX-templant® plus-Implantate grundsätzlich aufgrund der vielversprechenden Ergebnisse für den Praxisalltag empfohlen werden. Weitere Langzeituntersuchungen sind jedoch für eine uneingeschränkte Anwendung und Weiterempfehlung wünschenswert.

Autor / Korrespondenz:

CharitéCentrum für Zahn-Mund und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, Leiter: Univ.-Prof. Dr. Florian Beuer, MME; Alßmannshauser Str. 4-6, 14197 Berlin, Tel.Sekr. 030/450 562 702, Fax: 030 / 450 562 912, E-Mail: prothetik@charite.de, verena.huber@charite.de, Homepage: <http://prothetik.charite.de/>

Studienleiter: Prof. Dr. Peter Pospiech; Praxisteam Dental Family Dr. Dr. Andreas Pohl & Carmen Pohl (Jahnsdorf/Erzgebirge), untersuchende Zahnärzte: Anke Bosler, Verena Huber, Benedikt Merkle

Quelle:

Huber, Verena [Verfasser]. "Vergleichende klinische Nachuntersuchungen von zahn- und implantatgetragenen Brücken aus einer verblendeten edelmetallfreien Legierung (EMF) und Zirkoniumdioxid / Comparative clinical studies of tooth-borne and implant-borne bridges of veneered base metal and zirconium dioxide Verena Huber." Berlin: Medizinische Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin, 2020. <http://d-nb.info/1218076526/34>.

Tabelle 1d: Prospektive Studien ICX-templant®-Implantatsystem

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Endpunkt
1.d.1	55	Universität Köln, 2005 V.E. Karapetian; J. Neugebauer; J.E. Zöller	3	20	In der Gruppe der sofort-belasteten Patienten wurden mind. 6 Implantate im OK und/oder 4 Implantate im UK gesetzt	77.25 ISQ (Implant Stability Quotient)
		Studienziel / Studientitel	Die Sofortbelastung von Implantaten im augmentierten Ober- und Unterkiefer			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Ein Vergleich der Daten zeigt keine signifikanten Unterschiede der Primärstabilität zwischen den regulär belasteten und den sofortbelasteten Implantaten.			
1.d.2	56	Karol-Marcinkowski-Medizinische-Universität Posen, 2013 P. Kopczynski; R. Flieger	–	20	48	–
		Studienziel / Studientitel	Osseointegration und Knochenerhalt der ICX®-Shorties			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Das ICX®-System genügt allen Ansprüchen einer modernen prothetischen Versorgung bei gleichzeitiger Wirtschaftlichkeit			
1.d.3	57	Universität Istanbul, 2014 P.Karasu; F. Ugurlu; A. Sertgöz	12	13	52	–
		Studienziel / Studientitel	Vollständige Sofortrehabilitation mittels "ALL-ON-FOUR®"-Konzept			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	OCC-System ermöglicht ein Sofortversorgung zahnloser Patienten ohne augmentatives Verfahren			
1.d.4	60	Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, 2014 J. Karbach; S. Hartmann; J. Eimermacher; W. Wagner	6	30	120	98
		Studienziel / Studientitel	Epidemiologische randomisierte prospektive cross-over Studie zur Untersuchung der mundgesundheitsbezogenen Patientenzufriedenheit – Zwei versus vier Locatoren® auf ICX®-Implantaten im Unterkiefer			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Auswertung der Einjahres-Ergebnisse belegen eine statistisch signifikante Verbesserung der Lebensqualität für Patienten bei denen alle vier Implantate mit Locatoren® in die Unterkieferprothese inseriert wurden. Dies bestätigte sich auch in der Befragung über die visuelle Analogskala.			

1.d.1 Die Sofortbelastung von Implantaten im augmentierten Ober- und Unterkiefer

V.E. Karapetian, J. Neugebauer J, J.E. Zöller; Universität Köln, 2005

Einleitung:

Die Sofortimplantation im Unterkiefer ist eine weit verbreitete Behandlungsmethode. Sofortbelastete Implantate nach einer Beckenkammtransplantation oder gar die Sofortbelastung von Implantaten im Oberkiefer mit und ohne Beckenkammtransplantation wurden noch nicht untersucht. Die Qualität des Implantatbetts nach Knochentransplantation variiert in Abhängigkeit von der Wahl des Aufbaumaterials. Die mechanische Stabilität kann mittels Resonanzfrequenzanalyse (Osstell®, Integration Diagnostics Inc.) bestimmt werden.

Ziel:

Mit dieser Studie soll der Erfolg von sofortbelasteten Implantaten im Ober- und Unterkiefer gezeigt werden. Die Erfolgsraten von Implantationen mit und ohne Beckenkammtransplantationen sollen verglichen werden. Die Primärstabilität und die mechanische Verankerung werden als Erfolgsfaktoren für die Osseointegration bestimmt. Auch sollte gezeigt werden, dass sofortbelastete Implantate im Unterkiefer mit und ohne Beckenkammtransplantation eine vergleichbare Stabilität aufweisen.

Material und Methoden:

Zur Bestimmung der Stabilität von sofortbelasteten Implantaten im Vergleich zu spätbelasteten Implantaten wurde jeweils eine Gruppe von zehn Patienten direkt nach der Implantatinserion und drei Monate nach der prothetischen Behandlung untersucht. In der Gruppe der Patienten mit sofortbelasteten Implantaten wurden mindestens sechs Implantate im Ober- und/oder vier Implantate im Unterkiefer inseriert. Wenn das mittlere Eindrehmoment innerhalb einer Stegkonstruktion höher als 35 Ncm lag, wurden die Implantate sofortbelastet und die Stegprothese wenige Stunden nach dem chirurgischen Eingriff eingegliedert.

Ergebnisse:

Der Vergleich der Daten der regulär belasteten und der sofortbelasteten Implantate ergab zum Zeitpunkt der Insertion und bei der Nachuntersuchung keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Implantatstabilität. In der Gruppe mit den sofortbelasteten Implantaten wurde im Unterkiefer ein Mittelwert von 77,25 ISQ (Implant Stability Quotient) ermittelt, im Oberkiefer lag er für diese Implantate bei 70,53 ISQ.

Nach dreimonatiger Belastung lagen die Werte im Oberkiefer bei 75,67 ISQ und im Unterkiefer bei 83,50 ISQ. Es waren keine klinischen und röntgenologischen Unterschiede erkennbar.

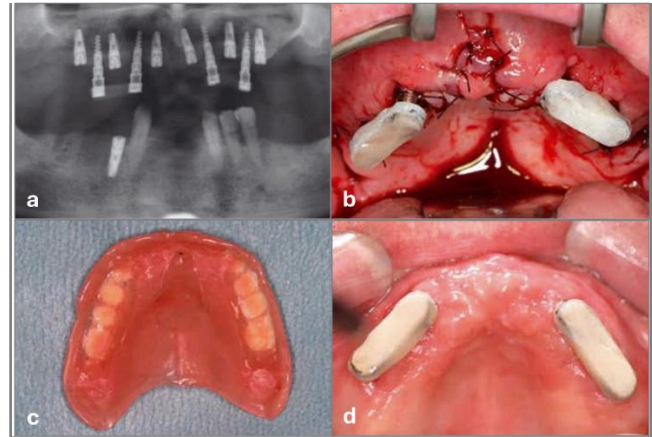


Abb. 1a-d: (a) Orthopantomogramm postoperativ ICX-templant®-Implantat, (b) Gipsabdruck, (c) Anpassung der Oberkieferprothese, (d) 4 Wochen postoperativ

Schlussfolgerungen:

Die Behandlungsergebnisse zeigen, dass die Sofortbelastung nach Augmentation im Ober- und Unterkiefer eine unproblematische Behandlungsmethode darstellt, sofern die chirurgischen und prothetischen Behandlungsabläufe korrekt eingehalten werden. Die Primärstabilität der inserierten Implantate sollte ein Eindrehmoment von 35 Ncm nicht unterschreiten. Es ist auch darauf hinzuweisen, dass die Implantatlänge in keinem Zusammenhang zur Primärstabilität steht, letztere ergibt sich aus der Knochendichte. Der klinische und röntgenologische Erfolg zeigte auch, dass die Osseointegration der sofortbelasteten Implantate im Ober- und im Unterkiefer erfolgreich war.

Autor / Korrespondenz:

Viktor E. Karapetian, Interdisziplinäre Poliklinik für Orale Chirurgie und Implantologie; Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer und Plastische Gesichtschirurgie der Universität zu Köln, Kerpener Str. 32 - D50931 Köln / Deutschland, Tel.: +49 221 478 4638, E-Mail: vek-za@uni-koeln.de

Quelle:

Karapetian VE, Neugebauer J, Zöller JE: Die Sofortbelastung von Implantaten im augmentierten Ober- und Unterkiefer. Wissenschaftliches Poster, 20. Meeting der Academy of Osseointegration, 10. – 12. März 2005

1.d.2 Osseointegration und Knochenerhalt der ICX®-Shorties

Dr. med. R. Flieger, MD, PhD, Dr. P. Kopczyński; Karol-Marcinkowski-Medizinische Universität Posen, 2013

Einleitung:

Häufig begrenzen anatomische Gegebenheiten wie die Kieferhöhle im Oberkiefer oder der Unterkieferknochen die Möglichkeit der einfachen Implantation. In solchen Fällen können bei mangelndem Knochenangebot durch vertikale oder transversale Knochenaugmentation optimale Bedingungen wiederhergestellt werden. Dies bedeutet für den Patienten, dass diese traditionellen Verfahren zusätzlich zu langen Behandlungszeiten (oft bis zu 12 Monate bis zur Fertigstellung des Zahnersatzes, mit monatelangen mühsamen Einheilphasen) führen. Bei Betrachtung dieser zusätzlichen chirurgischen Maßnahmen scheint es sinnvoll, eine weniger beeinträchtigende Behandlung für den Patienten in Betracht zu ziehen. So stellt die Behandlung mittels kürzerer Implantate (Shorties) eine interessante Alternative zur aufwendigen, chirurgischen Therapie dar.

Ziel:

In diesem Abstract wird der Fall einer 15-jährigen Patientin mit erblichem Zahnwurzeldefekt und dadurch bedingtem Zahnausfall beschrieben. Durch das Fehlen eines Eckzahns kam es zu einer Verschiebung der Frontzähne und dadurch zu Lücken im Oberkieferbereich.

Material und Methoden:

Analysen ergaben einen sehr engen interradiären Bereich zwischen Regio 21 und 23. Aus diesem Grund entschied sich das implantologische Spezialistenteam für ein kurzes Implantat aus dem ICX-templant®-System (Durchmesser: 3,45 mm, Länge: 6,45 mm), welches nach dem chirurgischen ICX®-System-Protokoll gemäß den Anweisungen des Herstellers minimal invasiv inseriert und mit einer ICX®-Verschlusschraube verschlossen wurde.

Ergebnisse:

Die Einheil- und Osseointegrationsphase dauerte 3 Monate und zeigte keinerlei Komplikationen. In naher Zukunft soll die Patientin eine prothetische Rekonstruktion mit einer Keramikkrone auf einem Standard-Verbindungstyp erhalten.

Schlussfolgerungen:

Zahlreiche Studien zeigen, dass die Verwendung moderner

Implantatsysteme, wie das ICX-templant®-Implantatsystem und die

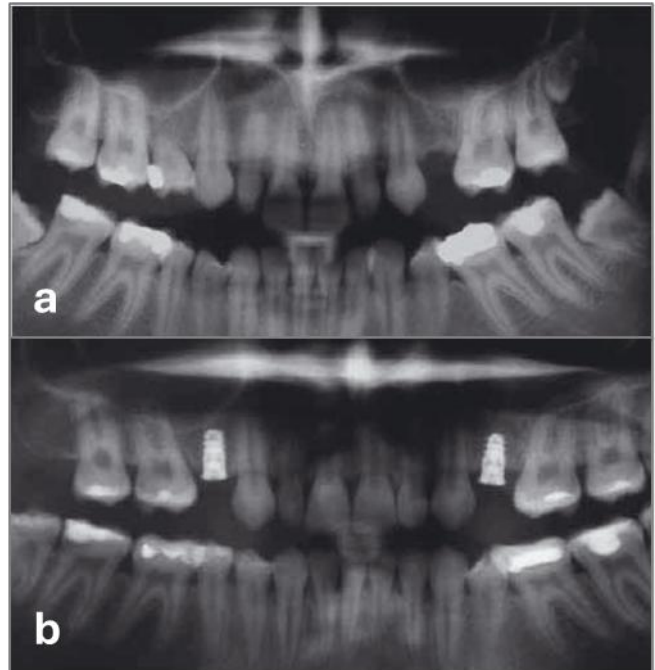


Abb. 1a+b: Orthopantomogramm Ausgangssituation (a) ohne Behandlung) und (b) nach der Implantation

Einhaltung eines minimalinvasiven chirurgischen Protokolls die Indikationen für gewebeerweiternde Verfahren und die Verwendung von langen Implantaten oder Standardimplantaten reduziert. Aufgrund der einzigartigen Eigenschaften der ICX-templant®-Implantate, wie dem speziellen osteotomischen Gewinde, der Mikroporosität, der hydrophilen Oberfläche, des Platform-Switching oder der internen konischen Verbindung, kann man schlussfolgern, dass eine implantatbasierte Rehabilitation von angeborenen Zahnwurzeldefekten mit kurzen Implantaten eine vorhersagbare, effektive und moderne Behandlungsmethode darstellt.

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. Rafał Flieger, MD, PhD, Labor für Orthodontische Miniimplantate der Karol-Marcinkowski-Medizinische-Universität Posen, Posen, ul. Bukowska 70, 60-812, Posen, Polen, E-Mail: rafal.flieger@wp.pl, Tel: +48 / 660 44 6872

Quelle:

Rafał Flieger, Przemysław Kopczyński. Orthodontic-implant treatment of congenital absence of the lateral incisors germ in the maxilla with the use of short implants. Sztuka Implantologii 2013

1.d.3 Vollständige prothetische Sofortrehabilitation mittels „ALL-ON-FOUR®“ Konzept

P. Karasu, F. Ugurlu, A. Sertgöz; Universität Istanbul, 2014

Einleitung:

Implantatgetragener Zahnersatz wird heute als eine etablierte Behandlungsoption angesehen. Die steigende Anzahl der pro Jahr gesetzten dentalen Implantate belegt zudem die zunehmende Akzeptanz dieser Versorgungsalternative in der Bevölkerung [1,2]. Zusätzlich erfordert der demografische Wandel der Bevölkerung ein verbessertes Verständnis der Zahnärzte für die Wünsche der Patienten und evidenzbasierte Therapien, um verloren gegangene Zähne auch im hohen Alter dauerhaft zu ersetzen [3]. Karies, periapikale Entzündungen oder parodontale Erkrankungen gehören zu den häufigsten Krankheiten des Menschen und führen gerade im Seitenzahnbereich häufig zu Zahnverlusten [4-6]. Assoziiert mit dem Zahnverlust ist immer eine Knochenatrophie [7], die häufig einen Knochenaufbau notwendig macht, wenn später eine festsitzende Versorgung auf Implantaten angestrebt wird.

Sowohl der Knochenaufbau im Oberkiefer (Sinuslift oder laterale Augmentation) [8, 9] als auch der Knochenaufbau im Unterkiefer (Blockaufbauten oder ebenfalls laterale Augmentationen) [10] erfordern Einheilzeiten zwischen 4 und 8 Monaten. Umfangreiche Augmentationen sind weiterhin mit für den Patienten belastenden Komorbiditäten verbunden [11].

Mit angulierten Implantaten posterior können bei einer ausreichenden Knochenbreite vertikale Knochenaufbaumaßnahmen im Ober- und im Unterkiefer vermieden werden. Mit dem OCC-System für occlusal verschraubte Implantat-Prothetik wird eine prothetische Sofortversorgung von zahnlosen Patienten ermöglicht. Das auf dem Malo-Konzept weiterentwickelte implantologische Therapiekonzept für bedingt herausnehmbaren Zahnersatz auf vier bis sechs Implantaten ist für Patienten mit atrophiertem Kieferknochen sehr gut geeignet, da diese mittels OCC ohne aufwendige Augmentationsverfahren mit dem Tragekomfort eines festsitzenden Zahnersatzes versorgt werden können.

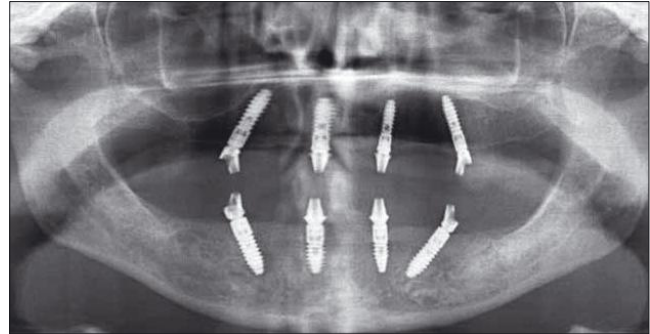


Abb. 1: Orthopantomogramm eines Patienten aus der OCC-Studie mit ICX®-Implantaten [12].

Das OCC-System für ICX-templant® besteht aus verschiedenen, bis zu 40 Grad abgewinkelten occlusal-verschraubbaren Aufbauten in verschiedenen Gingivahöhen, Prothetikappen aus Titan, Kunststoff und Gold, verschiedenen Hilfteilen und Instrumenten, wie Bissregistrierung, Winkellineal, Abformpfosten und Modellanalog, sowie einer Scanbasis zur CAD/CAM gestützten Fertigung individueller Prothetik.

Durch das von medentis speziell designte „ICX®-Implantat-Abutment-Interface“ können die endständigen Implantate zusätzlich mit beliebig um 360 Grad drehbaren OCC-Abutments in 0°, 20°, 30° und 40°-Abwinkelungen prothetisch versorgt und so optimal auf die individuelle anatomische Patientensituation abgestimmt werden.

Ziel:

In einer unter Leitung von Professor Dr. Atilla Sertgöz durchgeführten Studie [12] wurde die Primärstabilität mittels des von Nobel Biocare™ entwickelten All-on-4®-Konzeptes unter Verwendung des medentis OCC (occlusal verschraubte Implantatprothetik)-Systems untersucht. Dieses System ermöglicht, dass im zahnlosen Kiefer oftmals noch günstige Knochenangebot in der Frontregion so zu nutzen, dass auf lediglich 4 Implantaten ein festsitzender Zahnersatz ermöglicht werden kann.

Material und Methoden:

Beim OCC werden für einen zahnlosen Kiefer nur vier Implantate gesetzt. Durch das um 20-40° gedrehte Einsetzen der Implantate in den Kiefer ist eine hohe Stabilität gewährleistet. Die schräg gesetzten Implantate können länger als bei konventionellen Techniken gestaltet werden und haben dadurch größeren Kontakt zur Oberfläche des Knochens.

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Studie 88 Implantate inseriert, wobei die hinteren 2 Implantate in einem (bisher als nicht möglich angesehenen) 30-40° Winkel mit der Implantatspitze nach vorne gerichtet eingebracht wurden. Dazu wurden 30-40°-Aufbauten verwendet. Eine provisorische prothetische Sofortversorgung wurde durch die Modifizierung der existierenden Gesamtprothese und unter Verwendung von verschraubten Aufbauten realisiert. Nach dem dritten Monat wurde eine endgültige prothetische Versorgung mit feststehendem Zahnersatz durchgeführt.

Die Stabilität der Implantate wurde für 8 Wochen mittels des Osstell Mentor Device, wöchentlich, und nach 6 und 12 Monaten bestimmt. Die Ergebnisse wurden als ISQ-Werte (*engl. Implant Stability Quotient, Implantatstabilitätsquotient*), der Maßeinheit der Resonanzfrequenzanalyse (RFA, Ergebnisse in kHz) auf einer klinisch nutzbaren Skala von 1-100 ISQ angegeben.

Auf der Grundlage von RFA-Messungen und der ISQ-Skala wurden bereits zahlreiche Studien durchgeführt, welche stichhaltige Anhaltspunkte dafür liefern, dass der akzeptable Stabilitätsbereich über 55 ISQ liegt [13-15]. Ein anfänglich hoher ISQ-Wert verringert sich in der Regel, da die mechanische Stabilität durch die Osseointegration ersetzt wird. Ein anfänglich niedriger Wert steigt normalerweise an, sobald die Osseointegration einsetzt. Das risikobehaftete Szenario liegt laut Osstell bei einem ISQ von etwa 55 und darunter. Hier hat die Osseointegration nicht wie geplant eingesetzt und das Belasten des Implantats könnte zu einem Misserfolg führen.

Ergebnisse:

In dieser Studie wurden 13 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 55,3 Jahren (33 bis 68 Jahre) mit einer sofortigen prothetischen Versorgung unter Verwendung des All-on-4®-Konzeptes behandelt.

Bei der Untersuchung der Implantatstabilität lagen die für den Unterkiefer erhobenen ISQ-Werte in folgenden Bereichen: 1. Woche ca. 70-75 (n = 11), nach 4 Wochen 70-80 (n = 11), nach 6 Monaten 75 bis 85 (n = 11) und nach 12 Monaten 75 bis 85 (n = 9).

Für den Oberkiefer sind die folgenden ISQ-Bereiche ermittelt worden: 1. Woche 70 bis 75 (n = 10), nach 4 Wochen 65 bis 70 (n = 10), nach 6 Monaten 70 bis 75 (n = 10) und nach 12 Monaten 65 bis 70 (n = 8). Die ISQ-Daten der meisten Patienten zeigten gute Werte, was auf eine sehr gute Stabilität hinweist.

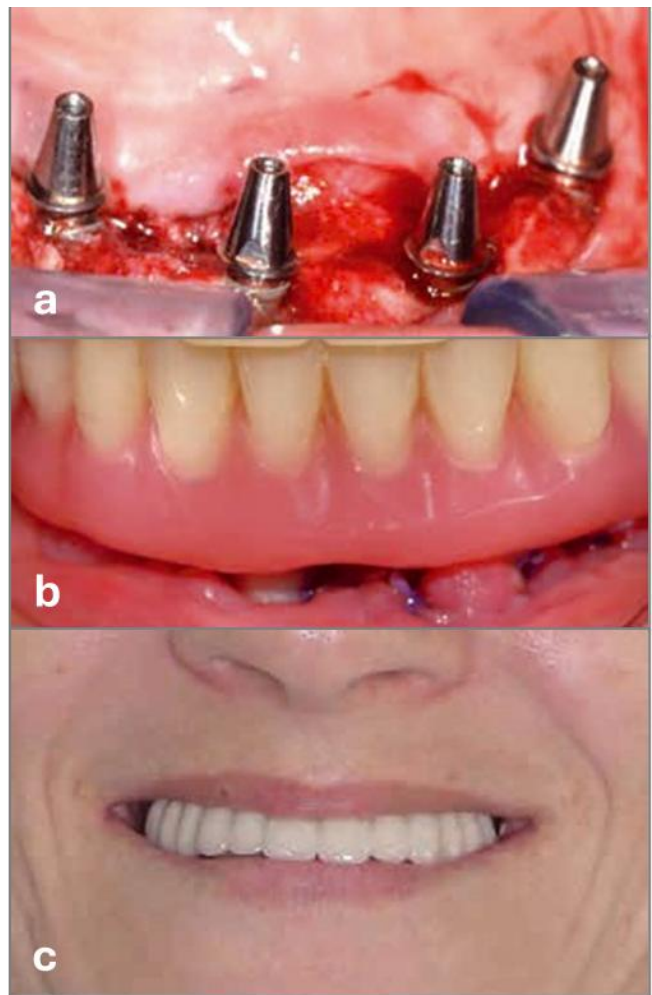


Abb. 2a-c: (a) ICX®-Implantate mit 3,45 mm Durchmesser und 12,5mm Länge wurden im Unterkiefer und Implantate mit Durchmessern von 3,45 – 3,75 mm und 12,5 mm Länge im Oberkiefer inseriert. Die zwei anterioren Implantate wurden gerade gesetzt und die zwei posterioren Implantate wurden unter Verwendung von 30-40°-Aufbauten 30-40°anguliert gesetzt. Durch das um 30-40° gedrehte Einsetzen der Implantate in den Kiefer wird eine hohe Stabilität gewährleistet und eine prothetische Sofortversorgung ermöglicht [12]. (b)+(c) Das OCC-System von medentis erlaubt es direkt nach Einsetzen der Implantate eine feststehende provisorische Brückenkonstruktion einzusetzen, die eine sofortige Belastung ermöglicht. 6-8 Wochen später wird dann das Original eingesetzt [12.]

Schlussfolgerungen:

Verloren gegangene Zähne beeinträchtigen die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität signifikant und haben einen negativen psychologischen Effekt auf die betreffende Person [13,14]. Die Zeitspanne bei konventionellen Implantatversorgungen mit definitivem Zahnersatz liegt etwa zwischen 3 Monaten bis zu manchmal 1,5 Jahren bei Fällen mit umfangreichen Augmentationen und/oder langer Einheildauer der Implantate.

Dieser Umstand führt häufig zu einem erhöhten Stressniveau bei den Patienten [15], die nach der anstrengenden chirurgischen Vorbehandlungsphase keine Geduld mehr für die endgültige prothetische Versorgung aufbringen können. Die Methode zahnlose Patienten oder Patienten mit einer nicht erhaltungswürdigen Dentition mit „festen Zähnen“ innerhalb eines Tages zu versorgen, bietet die Möglichkeit, ohne lange Stressintervalle eine enorme mundbezogene Verbesserung ihrer Lebensqualität zu erreichen [13].

Das OCC-System von medentis ermöglicht eine prothetische Sofortversorgung von zahnlosen Patienten. Die schräg gesetzten Implantate können länger als bei konventionellen Techniken gestaltet werden und haben dadurch größeren Kontakt zur Oberfläche des Knochens. Die größere Kontaktfläche erlaubt daher ein Einsetzen der Implantate ohne vorherigen aufwändigen Knochenaufbau. Ein weiterer Vorteil der Methode ist die Schonung von Nerven im hinteren Kieferbereich. Zahnlosen Patienten wird ohne augmentatives Verfahren unter Verwendung abgewinkelter Implantataufbauten bei überschaubaren Kosten eine festsitzende Versorgung ermöglicht. Bei entsprechender Knochenqualität und Quantität ist eine Sofortbelastung möglich.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Pelin Karasu Yalvaç, Marmara University, Faculty of Dentistry, Güzelbahçe, Büyükdikilitik Str. 6, 34365, Nişantaşı, Istanbul, Turkey; Phone: +90 0212 231 91 20; E-Mail: dtpelinkarasu@hotmail.com; Homepage: <https://www.dentopia.com.tr>, E-Mail: info@istanbuldentopia.com.tr

Quelle:

Pelin Karasu, Faysal Ugurlu, Atilla Sertgöz *Complete edentulous rehabilitation with immediate function and All-on-Four® Concept* Wissenschaftliches Poster, European Prosthodontic Association EPA, Istanbul 25. – 27. September 2014

Pelin Karasu. *Clinical and radiographic investigation of full arch fixed prosthetic restorations supported by 4 immediately loaded implants* (Dissertation), Marmara Universität, Istanbul, Türkei, 2015

Literatur:

1. Young MP, Quayle AA, Sloan P, Carter DH. A survey of clinical members of the Association of Dental Implantology in the United Kingdom. Part III. The use of augmentation techniques in dental implant surgery. *Implant Dent* 2001; 10: 291–298.
2. Lambrecht JT, Cardone E, Kuhl S. Status report on dental implantology in Switzerland in 2006. A cross-sectional survey. *Eur J Oral Implantol*; 3: 71–74.
3. Thorwarth M, Schultze-Mosgau S, Kessler P, Wiltfang J, Schlegel KA. Bone regeneration in osseous defects using a resorbable nanoparticulate hydroxyapatite. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63: 1626–1633.
4. Meyerhoefer CD, Zuvekas SH, Manski R. The demand for preventive and restorative dental services. *Health economics* 2014; 23: 14–32.
5. Ramachandran Nair PN, Pajarola G, Schroeder HE. Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 81: 93–102.
6. Richards D. Review finds that severe periodontitis affects 11% of the world population. *Evidence-based dentistry* 2014; 15: 70–71.
7. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23 Suppl 5: 1–21.
8. Troedhan A, Schlichting I, Kurrek A, Wainwright M. Primary implant stability in augmented sinuslift-sites after completed bone regeneration: a randomized controlled clinical study comparing four subantrally inserted biomaterials. *Scientific reports* 2014; 4: 5877.
9. Lee CY, Rohrer MD, Prasad HS, Stover JD, Suzuki JB. Sinus grafting with a natural fluorohydroxyapatite for immediate load: a study with histologic analysis and histomorphometry. *J Oral Implantol* 2009; 35: 164–175.
10. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Vertical ridge augmentation by expanded-polytetrafluoroethylene membrane and a combination of intraoral autogenous bone graft and deproteinized anorganic bovine bone (Bio Oss). *Clin Oral Implants Res* 2007; 18: 620–629.
11. Weibull L, Widmark G, Ivanoff CJ, Borg E, Rasmusson L. Morbidity after chin bone harvesting – a retrospective long-term follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11: 149–157.
12. Pelin Karasu, Faysal Ugurlu, Atilla Sertgöz. *Complete edentulous rehabilitation with immediate function and All-on-Four Concept*. Wissenschaftliches Poster, European Prosthodontic Association EPA, Istanbul 25. – 27. September 2014
13. Mehl C, Kern M, Freitag-Wolf S, Wolfart M, Brunzel S, Wolfart S. Does the Oral Health Impact Profile questionnaire measure dental appearance? *Int J Prosthodont* 2009; 22: 87–93.
14. Davis LG, Ashworth PD, Spriggs LS. Psychological effects of aesthetic dental treatment. *J Dent* 1998; 26: 547–554.
15. Davies P, Payne I. The evaluation of relative stress levels associated with common dental procedures. *Dental update* 1980; 7: 339–342.

1.d.4 Epidemiologische randomisierte prospektive cross-over Studie zur Untersuchung der mundgesundheitsbezogenen Patientenzufriedenheit - Zwei versus vier Locatoren® auf ICX®-Implantaten im Unterkiefer

Karbach J. DMD, MD, DDS; Hartmann S. DMD; Jahn-Eimermacher A.; Wagner W. MD, DMD; Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, 2014

Einleitung:

Für die Beurteilung der mundgesundheitsbezogenen Lebensqualität (MLQ) werden Instrumente wie das Oral Health Impact Profile (OHIP) eingesetzt. Neben der englischen Originalversion (OHIP-49) mit 49 bzw. in den deutschen Versionen mit 49 und 53 Fragen (OHIP-G49; OHIP-G53) gibt es auch eine Kurzversion mit 14 Items (OHIP-G14). Kurzfragebögen benötigen weniger Zeit und Aufwand und können eher in den Praxisablauf integriert werden.

Am Universitätsklinikum Mainz fand eine epidemiologische randomisierte prospektive Studie zum Vergleich der Lebensqualität von Patienten mit vier Implantaten im zahnlosen Unterkiefer statt. Die ersten vorläufigen Studienergebnisse zur Lebensqualität der Patienten, welche randomisiert für jeweils drei Monate zwei der vier Implantate und alle vier Implantate mit Locatoren® in die Prothese inseriert bekamen, wurden im Rahmen des Qualitätsforums Implantologie im Februar 2013 an der Universitätsklinik Mainz von Prof. Dr. Dr. Winfried Wagner, Dr. Dr. Julia Karbach und Dr. Sinsa Hartmann vorgestellt.

Ziel:

Ziel war eine prospektive epidemiologische randomisierte prospektive Studie zum Vergleich der Lebensqualität mit zwei unterschiedlichen Versorgungsformen für zahnlose Unterkiefer (unter Anwendung von ICX®-Implantaten).

Material und Methoden:

Bei 30 Patienten mit einem zahnlosen Unterkiefer wurden 4 ICX®-plus-Implantate intraforaminal inseriert. Es wurde das ICX®-Implantat-System verwendet. Die prothetische Versorgung beruhte auf dem Prinzip zwei versus vier Locatoren® auf ICX®-Implantaten im UK. Nach achtwöchiger transgingivaler Einheilung wurde bei den Patienten entweder 2 oder 4 Implantate zur prothetischen Versorgung genutzt. Nach 3 Monaten wurde gewechselt. Nach 3 weiteren Monaten wurden bei allen Patienten vier Locatoren® auf ICX®-Implantaten zur prothetischen Versorgung verwendet.

Der MLQ (mund-gesundheitsbezogene Lebensqualität) wurde mit dem Oral Health Impact Profile (OHIP-G 14) Wert bewertet.

Ergebnisse:

Nach Abschluss der Studie wurden bei den Patienten alle vier Implantate mit Locatoren® in die Unterkieferprothese eingegliedert. In der frühen Einheilphase waren zwei Implantate der 120 ICX®-Implantate bei Patienten mit stark atrophiertem Unterkiefer verloren gegangen (Überlebensrate nach 1 Jahr 98%). Diese in Publikation befindlichen Einjahresergebnisse belegen eine statistisch signifikante Verbesserung der Lebensqualität der Patienten (n=30) bei denen alle vier Implantate mit Locatoren® in die Prothese inseriert wurden.

Schlussfolgerungen:

Die statistische Auswertung ergab einen Vorteil für Patienten bei denen alle vier Implantate belastet wurden. Dies bestätigte sich auch in der Befragung über die visuelle Analogskala. Bis zum fünften postoperativen Jahr ist eine jährliche Kontrolle mit Dokumentation und Auswertung der klinischen und radiologischen Parameter geplant.

Autor / Korrespondenz:

Priv.-Doz. Dr. med. Dr. med. dent. Julia Heider (geb. Karbach), Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Augustusplatz 2, D-55131 Mainz, Deutschland, Tel.: +49 / 6131 17 5458, Fax: +49 / 6131 17 662, E-Mail: Julia.Heider@unimedizin-mainz.de

Quelle:

Karbach J, Hartmann S, Jahn-Eimermacher A, Wagner W. Oral Health-Related Quality of Life in Edentulous Patients with Two- vs Four-Locator-Retained Mandibular Overdentures: A Prospective, Randomized, Crossover Study. Int J Oral Maxillofac Implants. 2015 Sep-Oct;30(5):1143-8. doi: 10.11607/jomi.3987. PMID: 26394352 (Study conducted at the University Hospital Mainz, Germany by Dr. med. dent. Julia Heider (born Karbach, Mainz) Start of the study: 2012, planned duration: 5 Years

Tabelle 2a in vitro-Studien – ICX®-Premium

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Endpunkt
2.a.1	63	Universität des Saarlandes, Homburg, 2020 T. Grobecker-Karl; A. Dickinson; S. Heckmann; M. Karl; C. Steiner	-	In vitro	20	Primäre Implantatstabilität
		Studienziel / Studientitel Bewertung der Insertionsenergie als neuartiger Parameter für die Stabilität von Zahnimplantaten				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen Die Implantatstabilität und die Eindrehenergie unterschieden sich signifikant zwischen den Gruppen, das maximale Eindrehmoment jedoch nicht. Kurze Implantate führten zu einer signifikanten Abnahme der Implantatstabilität, während eine Verringerung des Implantatdurchmessers keine signifikanten Auswirkungen hatte. Die Anwendung des Bohrprotokolls für dichten Knochen führte zu einer signifikant höheren Eindrehenergie, aber zu einer signifikanten Abnahme der Implantatstabilität. Die Eindrehenergie erwies sich im Vergleich zum maximalen Eindrehmoment und der Resonanzfrequenzanalyse nicht als zuverlässiger Parameter zur Bewertung der primären Implantatstabilität.				
2.a.2	65	Universität des Saarlandes, Homburg, 2022 C. Steiner; M. Karl; T. Grobecker-Karl	-	In vitro	5	Knochendehnung
		Studienziel / Studientitel Keilförmige vs. Runde Implantate: Belastung des Knochens während der Insertion				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen Keilimplantate unterscheiden sich von runden Implantaten im Hinblick auf den Insertionsprozess, der durch eine schrittweise Zunahme der Knochendeformation gekennzeichnet ist. Eine hohe Belastungsentwicklung im bukkalen Knochen kann einen Risikofaktor für die Knochenresorption darstellen und sollte durch eine geringere Unterpräparation des Implantatlagers vermieden werden.				
2.a.3	67	Steinbeis University, Stuttgart, 2023 L. Weissbach Masterthesis	-	In vitro	100	Übertragungsgenauigkeit und Sterilisierbarkeit der Bohrschablonen
		Studienziel / Studientitel Die Genauigkeit und Sterilisierbarkeit von Bohrschablonen in der Implantologie in Abhängigkeit von deren Material und der verwendeten Bohrerführung				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen Die statistische Analyse ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Verfahren und Materialien. Diese Ergebnisse lassen sich gut mit vergleichbaren Studien zur Genauigkeit von Bohrschablonen in Einklang bringen und bestätigen die Literatur dahingehend, dass Bohrschablonen ein adäquates Instrument sind die Genauigkeit von Implantatpositionen sicher zu stellen. Der Verzicht auf die metallische Bohrhülse und die Sterilisierung von Bohrschablonen scheint dabei keine negativen Auswirkungen auf die Genauigkeit der Implantatposition zu haben.				
2.a.4	69	Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2024 A. Sium-Abel	-	In vitro	30	Übertragungsgenauigkeit der Bohrschablonen
		Studienziel / Studientitel Genauigkeit der schablonengeführten Insertion von Zahnimplantaten - ein In-vitro-Vergleich verschiedener Herstellungsverfahren				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen Die Studie zeigte, dass die Methode zur Herstellung der Implantatführung keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Implantatinserterion innerhalb der Grenzen einer In-vitro-Umgebung hat. Alle Methoden führten zu einer Implantatinserterion, die den akzeptierten Bereich der Sicherheitsabweichung (1,5-2,0 mm) nicht überschritt.				

Tabelle 2b in vivo-Studien – ICX®-Premium

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Endpunkt
2.b.1	72	Universität für medizinische Wissenschaften, Mashhad, Iran / Universitätsklinikum Bonn, 2023 M. Gholami; F. Ahrari; H.S. Sedigh; C. Bourauel	-	In vivo, 13 iranische Hunde	3-5 je Versuchstier, entsprechend den chirurgischen Bedingungen	Knochen-Implantat-Fläche (BIA), Knochen-Implantat-Volumen (BIV)
		Studienziel / Studientitel Mikro-Computertomografie-Analyse der Mineralanhaftung an Implantaten, die mit drei Arten von Knochentransplantaten augmentiert wurden: Eine experimentelle Studie in Hunden				
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen Alle Transplantatmaterialien zeigten bis zu 4 Monate nach dem Eingriff eine vergleichbare Leistung bei der mineralischen Unterstützung der Implantate. Im Langzeitintervall (6 Monate) zeigte autogener Knochen eine signifikante Überlegenheit gegenüber xenogenem und synthetischem Ersatzmaterial, was die Knochenfläche und das Volumen um das Implantat herum betrifft				

Tabelle 2c Retrospektive Studien – ICX®-Premium

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Gesamtüberlebensrate %
2.c.1	74	Semmelweis Universität Budapest, Ungarn, 2021 Z. Radoczy-Drajko; P. Windisch; E. Svidro; P. Tajti; B. Molnar; G. Gerber	12	5	9	Keine Angabe
		Studienziel / Studientitel	Klinische, röntgenologische und histologische Bewertung der Erhaltung des Alveolarkammes mit einem Partikeltransplantat aus einem autogenen Zahn-Transplantat bei EDS Klasse 3-4 Defekten			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die vorläufigen Ergebnisse der Bonmaker® Therapie mit autogenen Zahntransplantaten zeigen, dass ATB sicher und erfolgreich als Transplantatmaterial für ARP verwendet werden kann. Eine optimale Transplantatinkorporation und ein histologisch nachgewiesenes effektives Remodelling sowie eine komplikationslose Wundheilung unterstützen die klinische Anwendung von ATB zur Minimierung des Hartgewebsverlustes nach einer Extraktion.			
2.c.2	76	Guangdong Province Stomatological Hospital, 2021 Dr. Wuwei Yin; Dr. Yong Yang	3-4	Gesamt: 90, medentis medical: Keine Angabe	Gesamt: 91, medentis medical: 21	Marginal Bone Loss (MBL) 0.22 ± 0.20 - 0.82 ± 0.56 mm
		Studienziel / Studientitel	Einfluss der Lockerung von Implantatdeckschrauben auf den frühen periimplantären marginalen Knochenverlust: eine retrospektive Auswertung von Risikofaktoren			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Während des Heilungsprozesses ist CSL mit einer frühen periimplantären MBL verbunden. Die Lage des Oberkiefers wird als signifikanter Risikofaktor für CSL angesehen.			
2.c.3	78	Dazhong Stomatological Hospital, Wuhan, China, 2022 B. Men; H. Yang; J. Zhang	6	78	95	97,40%
		Studienziel / Studientitel	Präoperative CBCT-gesteuerte Knochenregeneration mit konzentriertem Wachstumsfaktor bei der Implantation von Oberkieferzähnen mit unzureichender Knochenmasse			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die präoperative CBCT-gesteuerte Knochenregeneration (GBR) in Kombination mit konzentriertem Wachstumsfaktor (CGF) kann bei der gesteuerten Regeneration labialer Knochendefekte im Bereich der Oberkieferzähne die Knochenbildungsrate fördern.			
2.c.4	80	Medizinische Universität, Bulgarien, 2022 K.A. Fakih; M. Stiliyanova Edreva; B.B. Stoichkov	Keine Angabe	1	2	Keine Angabe
		Studienziel / Studientitel	Entfernung eines horizontal verschobenen Zahnimplantats unterhalb des Unterkieferkanals			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Mehrere Gründe können die Implantatverschiebung beeinflussen. Um ähnliche Vorfälle zu vermeiden, ist neben einer detaillierten präimplantologischen röntgenologischen Beurteilung (CBCT) außerdem die Befolgung von chirurgischen Protokollen zur Implantatinserion in weichen Knochen sowie die Gewährleistung kontrollierter OP-Bedingungen (gute Sicht, ausreichende Blutungskontrolle) während des Eingriffs notwendig.			
2.c.5	83	Weissenfels, 2023 Dr. med. dent. Sandro Strößner	Keine Angabe	1	1	Keine Angabe
		Studienziel / Studientitel	Komplikationsmanagement einer Membranperforation beim externen Sinuslift			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Bei einem Fall von Membranperforation während eines externen Sinuslifts wird das Komplikationsmanagement durch intraoperative Perforationsdeckung bei einem einzeitigen Sinuslift und anschließender prothetischer Versorgung demonstriert.			
2.c.6	85	Charité Berlin, 2024 N. Neckel; N. Pohl; S. Preissner; O. Wagendorf; C. Sachae; K. Vach; M. Heiland; S. Nahles	Keine Angabe	52	244	Knochenverlust, Peri-implantitis
		Studienziel / Studientitel	Querschnittsanalyse zum Vergleich zwischen vorgefertigten Titan- und individualisierten Hybrid-Zirkonoxid-Abutments für zementierten festsitzenden Zahnersatz – eine kritische Konzeptbewertung			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	ihZiA zeigte vergleichbare Ergebnisse wie pTiA. Zur Optimierung des Langzeitergebnisses scheinen nicht nur das Material allein, sondern auch die Schaffung einer ausreichenden Weichgewebebedicke, die Minimierung der EA und die Anwendung einer konkaven EP die wichtigsten Faktoren zu sein. Um die OH-QoL zu verbessern, muss der ästhetischen Zone besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.			

2.a.1 Bewertung der Insertionsenergie als neuartiger Parameter für die Stabilität von Zahnimplantaten

T. Grobecker-Karl¹; A. Dickinson²; S. Heckmann¹; M. Karl^{1,*}; C. Steiner¹, Universität des Saarlandes, Homburg, 2023

Einleitung:

Die Einbringungsenergie wurde als neuartiges Maß für die primäre Implantatstabilität befürwortet, aber die Auswirkung der Implantatlänge, des Durchmessers oder des chirurgischen Protokolls bleibt unklar.

Material und Methoden:

Zwanzig Implantate eines bestimmten Bone-Level-Implantatsystems (ICX®, Medentis Medical GmbH) wurden in vier Gruppen aufgeteilt (n = 5). Die Implantate unterschieden sich hinsichtlich ihres Durchmessers und ihrer Länge (Abb. 1; Tab. 1), wobei eine Gruppe von Implantaten (4,8 mm Durchmesser und 12,5 mm Länge) als Kontrollgruppe diente. Die Implantate wurden in geschichteten Polyurethanschaum eingesetzt (Abb. 2), wobei das maximale Eindrehmoment, die Drehmoment-Zeit-Kurven und die Primärstabilität mithilfe der Resonanzfrequenzanalyse (RFA) gemessen wurden. Die Einbringungsenergie wurde als Fläche unter der Drehmoment-Zeit-Kurve unter Anwendung der Trapezformel berechnet. Die statistische Analyse basierte auf der Varianzanalyse, Tukey-Tests auf ehrlich signifikante Unterschiede und Pearson-Produkt-Moment-Korrelationstests ($\alpha = 0,05$).



Abb. 1 (links): In dieser Studie verwendete Implantatabmessungen: (links) Implantatabmessung 4,8 × 10 mm; (Mitte) Implantatabmessung 4,8 × 12,5 mm; (rechts) Implantatabmessung 4,1 × 12,5 mm; **Abb. 2 (rechts):** Die Implantate wurden mit einem chirurgischen Motor in laminierten Polyurethanschaum eingesetzt, der in der Lage ist, das tatsächlich aufgebrachte Drehmoment über die Zeit aufzuzeichnen.

Group	Implant	Surgical Protocol
Control	ICX 4.8 × 12.5 mm	Medium Bone
Short	ICX 4.8 × 10.0 mm	Medium Bone
Slim	ICX 4.1 × 12.5 mm	Medium Bone
Dense	ICX 4.8 × 12.5 mm	Dense Bone

Tab. 1: Beschreibung der vier untersuchten Versuchsgruppen

Ergebnisse:

Die Implantatstabilität ($p = 0,01$) und die Eindrehenergie ($p < 0,01$) unterschieden sich signifikant zwischen den Gruppen, das maximale Eindrehmoment jedoch nicht ($p = 0,17$). Kurze Implantate führten zu einer signifikanten Abnahme der Implantatstabilität ($p = 0,01$), während eine Verringerung des Implantatdurchmessers keine signifikanten Auswirkungen hatte. Die Anwendung des Bohrprotokolls für dichten Knochen führte zu einer signifikant höheren Eindrehenergie ($p = 0,02$), aber zu einer signifikanten Abnahme der Implantatstabilität ($p = 0,04$). Die Eindrehenergie erwies sich im Vergleich zum maximalen Eindrehmoment und der Resonanzfrequenzanalyse nicht als zuverlässigerer Parameter zur Bewertung der primären Implantatstabilität.

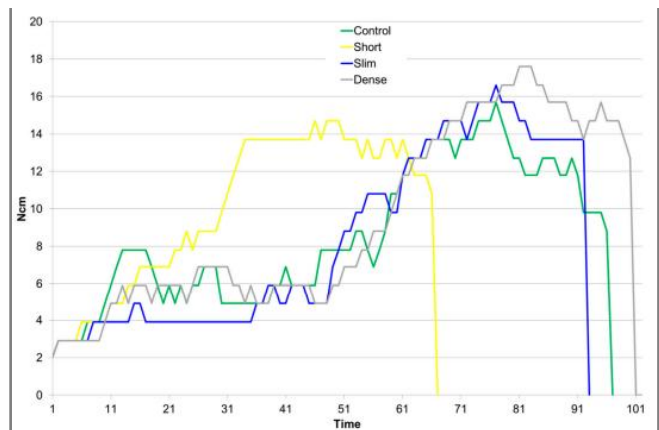


Abb. 3: Übersicht über die charakteristischen Drehmoment-Zeit-Kurven, die für die verschiedenen Implantate und chirurgischen Protokolle ermittelt wurden. Jede Kurve repräsentiert eine zufällig ausgewählte Probe pro Gruppe.

Group	Control		Short		Slim		Dense	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Maximum insertion torque [Ncm]	15.9	2.24	15.1	0.85	15.7	1.53	17.2	0.55
Implant Stability [ISQ] *	64.0	1.32	61.0	0.79	62.8	1.40	61.6	1.47
Insertion Energy [Ncm-s] *	819.08	77.78	703.46	46.41	800.36	77.86	973.24	82.56

Tab. 2: Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) für alle bewerteten Parameter

	Maximum Insertion Torque	Implant Stability	Insertion Energy
ANOVA	0.17	0.01	0.00
Control vs. Short	0.82	0.01	0.09
Control vs. Slim	0.99	0.47	0.98
Control vs. Dense	0.49	0.04	0.02
Short vs. Slim	0.92	0.16	0.19
Short vs. Dense	0.14	0.88	<0.01
Slim vs. Dense	0.36	0.47	<0.01

Tab. 3: Ergebnisse (p-Werte) der ANOVA und der paarweisen Vergleiche zwischen den verschiedenen verwendeten Implantatsystemen für alle drei getesteten Parameter (Tukey's Test auf ehrliche Unterschiede; $\alpha = 0,05$; signifikante Unterschiede sind fett gedruckt).

	ISQ vs. Maximum Insertion Torque		ISQ vs. Insertion Energy		Maximum Insertion Torque vs. Insertion Energy	
	r-Value	p-Value	r-Value	p-Value	r-Value	p-Value
Control	-0.38	0.53	0.09	0.89	0.77	0.13
Short	-0.35	0.56	-0.69	0.20	0.86	0.06
Slim	0.15	0.81	-0.01	0.99	0.68	0.20
Dense	-0.25	0.69	-0.06	0.92	0.78	0.12
Overall	-0.10	0.67	0.02	0.95	0.75	<0.01

Tab. 4: Pearson-Produkt-Moment-Korrelation für die Parameter Implantatstabilitätsquotient (ISQ), maximales Eindrehmoment und Eindrehenergie ($\alpha = 0,05$; signifikante Korrelationen sind fett gedruckt)

Autor / Korrespondenz:

Korrespondenz-E-Mail: matthias.karl@uks.eu; Tel.: +49-6841-1624900;

Tanja.grobecker-karl@uks.eu; ajd1@i-pros.com.au; Siegfried.heckmann@uks.eu; Constanze.steiner@uks.eu

Quelle:

Grobecker-Karl T, Dickinson A, Heckmann S, Karl M, Steiner C. Evaluation of Insertion Energy as Novel Parameter for Dental Implant Stability. J Clin Med. 2020 Sep 15;9(9):2977. doi: 10.3390/jcm9092977. PMID: 32942697; PMCID: PMC7565125.

2.a.2 Keilförmige vs. Runde Implantate: Belastung des Knochens während der Insertion

T. Grobecker-Karl¹; A. Dickinson²; S. Heckmann¹; M. Karl^{1,*}; C. Steiner¹, Universität des Saarlandes, Homburg, 2023

Einleitung:

Ein neuartiges, keilförmiges Implantatsystem mit piezochirurgischer Aufbereitung des Implantatbetts wurde eingeführt, um das Problem des horizontalen Knochendefizits zu lösen. In dieser In-vitro-Studie wurde die entstehende Knochendehnung während der Insertion eines konventionellen runden Implantats mit der des Keilimplantats verglichen.

Material und Methoden:

Die Platzierung der Keilimplantate (Abb. 2a; REX TL 1.8 H11; REF T1-11; LOT T1110819, REX Implants Inc., Columbus, OH, USA) erfolgte mit einem systemspezifischen Implantatinsetionsgerät (REX Implant Placement Device, mectron s.p.a.), das wie ein elektromagnetischer Chirurgiehammer wirkt. In der Kontrollgruppe wurden konventionelle runde Bone-Level-Implantate (ICX®-PREMIUM 4,8 x 10,0mm; REF C-001-480100; LOT 20110729-01, medentis medical GmbH, Bad Neuenahr/Ahrweiler, Deutschland) nach dem empfohlenen chirurgischen Protokoll für mittleren Knochen gesetzt. Die Implantate (Abb. 2b) wurden mit einer Geschwindigkeit von 25 U/min unter Verwendung eines chirurgischen Motors (iChiropro, BienAir, Biel, Schweiz) eingesetzt. Gemäß den Protokollen der Hersteller wurden die Implantate in Polyurethanschaumblöcken mit Dehnungsmessstreifen an den bukkalen und okklusalen Oberflächen eingesetzt.

Pro Gruppe wurden fünf Implantate gesetzt, wobei die Entwicklung der Dehnungen während der Insertion aufgezeichnet wurde. Die primäre Implantatstabilität wurde mit Hilfe der Resonanzfrequenzanalyse (RFA) bestimmt. Die statistische Analyse basierte auf Welch-Zwei-Stichproben-Tests ($\alpha=0,05$).

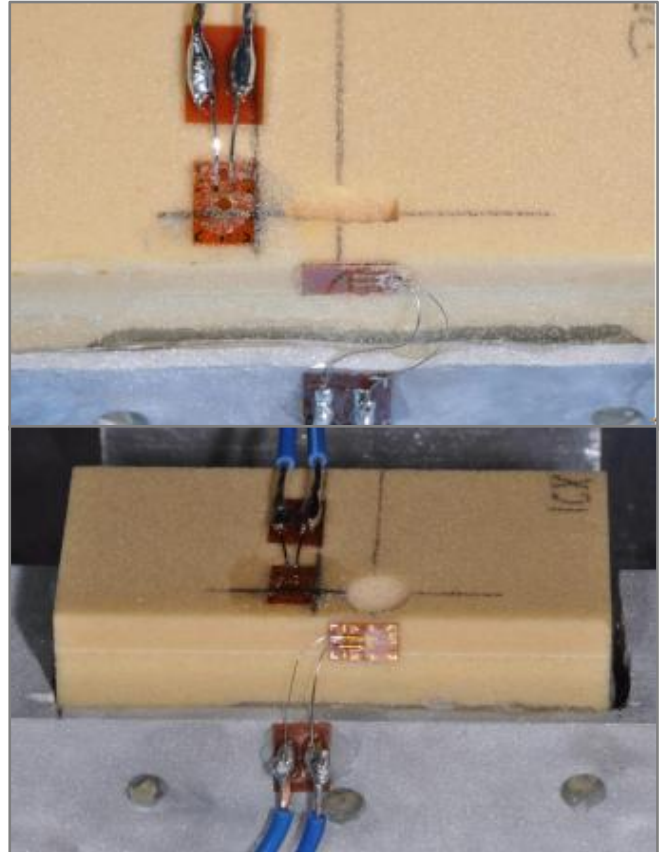


Abb. 1: Für diese Studie verwendete Knochensurrogatmaterialien, bestehend aus einer Kortikalisschicht und darunter liegendem trabekulärem Knochen. Dehnungsmessstreifen, die auf der okklusalen (bukko-linguale Ausrichtung) und bukkalen Oberfläche (mesio-distale Ausrichtung) positioniert wurden, ermöglichen die Erfassung von Dehnungen während der Implantatinsetion. Die Dehnungsmessstreifen wurden im Abstand von 2 mm zum Keilimplantat (a-oben) und zum runden Implantat (b-unten) positioniert.

Ergebnisse:

Im Allgemeinen wurde auf der bukkalen Seite des Knochens eine stärkere Dehnungsentwicklung festgestellt als auf der okklusalen Seite mit einer Gesamtspanne zwischen $-724\mu\text{m/m}$ und $9.132\mu\text{m/m}$. Bei den Keilimplantaten wurde ein schrittweiser Anstieg der Dehnungsentwicklung beobachtet, während bei den runden Implantaten ein kontinuierlicher Anstieg der Dehnungsentwicklung zu verzeichnen war.



Abb. 2: Bei den in dieser Studie verwendeten Implantattypen handelt es sich um (a) Keilimplantate mit einer maximalen Dicke von 1,8 mm und einer Länge von 11 mm sowie um herkömmliche runde Implantate mit einem Durchmesser von 4,8 mm und einer Länge von 10 mm (b)

Die absolute Dehnungsentwicklung auf der bukkalen Seite des Knochens war bei den Keilimplantaten signifikant größer ($p=0,0137$), während auf der okklusalen Seite eine signifikant geringere Dehnungsentwicklung bei den Keilimplantaten festgestellt wurde ($p=0,0012$). Die Primärstabilität von Keilimplantaten war im Vergleich zu runden Implantaten signifikant geringer ($p=0,0005$).

	Strain gauge occlusal [µm/m]		Strain gauge buccal [µm/m]		ISQ	
	Mean of absolute values	SD	Mean of absolute values	SD	Mean of absolute values	SD
ICX	1026.56	108.70	4444.79	461.55	62.5	1.9
REX	475.03	193.38	6946.18	1407.10	43.6	5.0
Welch two sample test	$p=0.0012$		$p=0.0137$		$p=0.0005$	

Tab. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) der absoluten Dehnungswerte und ISQ-Aufzeichnungen, die in beiden Implantatgruppen ermittelt wurden. Die Vergleiche zwischen den Gruppen basierten auf Welch-Zwei-Stichproben-Tests und ergaben signifikante Unterschiede für alle drei Parameter ($p<0,05$)

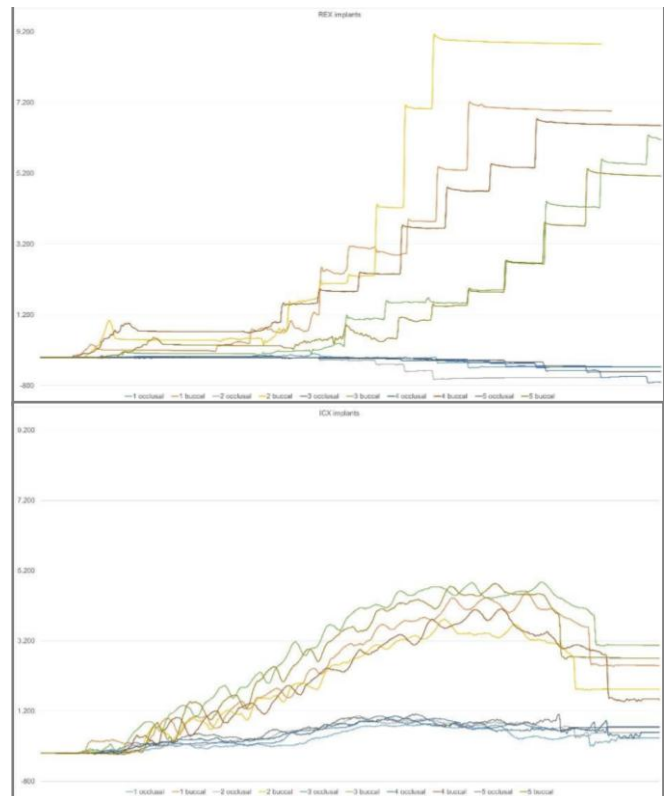


Abb. 3: Belastungsentwicklung auf der bukkalen und okklusalen Seite des Knochens während der Insertion von Keilimplantaten (REX-Implantate; a) und konventionell runden Implantaten (ICX-Implantate; b)

Schlussfolgerungen:

Keilimplantate unterscheiden sich von runden Implantaten im Hinblick auf den Insertionsprozess, der durch eine schrittweise Zunahme der Knochendeformation gekennzeichnet ist. Eine hohe Belastungsentwicklung im bukkalen Knochen kann einen Risikofaktor für die Knochenresorption darstellen und sollte durch eine geringere Unterpräparation des Implantatlagere vermieden werden.

Autor / Korrespondenz:

Matthias Karl, DMD; Universität des Saarlandes, Homburg, Saarland, Deutschland; E-Mail: matthias.karl@uks.eu; Tel.: +49-6841-1624900

Quelle:

Steiner C, Karl M, Grobecker-Karl T. Wedge Shaped vs Round Implants: Bone Strain During the Insertion Process. J Oral Implantol. 2022 Dec 1;48(6):557-561. doi: 10.1563/aaid-joi-D-21-00135. PMID: 35446948

2.a.3 Die Genauigkeit und Sterilisierbarkeit von Bohrschablonen in der Implantologie in Abhängigkeit von deren Material und der verwendeten Bohrerführung

L. Weissbach, Masterthesis, Steinbeis University, Stuttgart, 2023

Einleitung:

Der Erfolg einer Implantattherapie hängt unmittelbar von der richtigen Positionierung der Implantate im Patienten ab. Fehlpositionierte Implantate können zu ästhetischen und biologischen Komplikationen führen. Je nach Ausmaß der Abweichung von der Idealposition kann es zu einer nicht realisierbaren prothetischen Versorgung oder einem Totalverlust des Implantats kommen.

Ziel:

Die möglichst genaue Übertragung der gewünschten Implantatposition in den Patienten stellt daher einen Schlüssel für ein erfolgreiches Behandlungsergebnis dar. Um diese Herausforderung zu lösen haben sich in der dentalen Implantologie Bohrschablonen etabliert, die dem Behandler während der Operation Orientierung und Führung bieten, und somit die geplante Implantatposition in den Mund reproduzierbar machen. Entscheidend dabei ist wie genau die Bohrschablone die Implantatposition wieder gibt. Das Ziel dieser *in-vitro*-Studie ist es, zu untersuchen, welche Auswirkungen dabei die Art der Bohrhülse, Unterschiede im Material und die Sterilisation von Bohrschablonen haben.

Material und Methoden:

Verglichen wurden Bohrschablonen aus 5 verschiedenen Materialien, 4 davon mit dem 3D-Drucker erstellt und eine gefräst. Aus jedem Material wurden Schablonen für 5 standardisierte Patientenfälle erstellt, also insgesamt 25 Bohrschablonen. Sie entsprechen alle fünf den Kriterien einer Schatlückensituation im Seitenzahnbereich und jeweils annähernd symmetrisch verteilter Implantatpositionen in beiden Quadranten.

Dabei sind pro Quadrant mindestens zwei Implantate zu setzen. Somit konnten in einem Kunststoffkiefer alle vier Varianten der zu untersuchenden Variablen implantiert werden. Jeweils ein Implantat durch eine metallische Bohrhülse, vor und nach Sterilisation. Und jeweils eines rein kunststoffgeführt, vor und nach Sterilisation. Die fünf verschiedenen Situationen werden im Folgenden A, B, C, D und E genannt und sind in *Tab. 2* verbildlicht. Passend zu den Implantatsituationen erfolgte das Design der Bohrschablonen. Eine Übersicht über die Materialien und deren Herstellung ist *Tab. 1* zu entnehmen. Die 100 in diesem Versuch gesetzten Implantate (ICX®-Premium, 3.75mm x 10mm) wurden anschließend bezüglich ihrer Abweichung von der geplanten Position analysiert. Die Vermessung erfolgte in post-operativ angefertigten DVT-Datensätzen.

Ergebnisse:

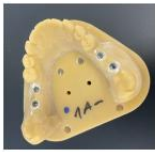
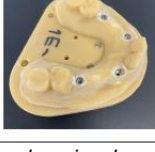
Die statistische Analyse ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Verfahren und Materialien. Diese Ergebnisse lassen sich gut mit vergleichbaren Studien zur Genauigkeit von Bohrschablonen in Einklang bringen und bestätigen die Literatur dahingehend, dass Bohrschablonen ein adäquates Instrument sind die Genauigkeit von Implantatpositionen sicher zu stellen. Der Verzicht auf die metallische Bohrhülse und die Sterilisierung von Bohrschablonen scheint dabei keine negativen Auswirkungen auf die Genauigkeit der Implantatposition zu haben.

Schlussfolgerungen:

Diese Erkenntnisse können den klinischen Alltag vereinfachen und die Kosten für Bohrschablonen senken. Es ermöglicht eine einfachere Produktion und Sterilisation, die auch in einer ambulanten Praxis möglich wären. Dies vereinfacht den Arbeitsablauf und verbessert die Verfügbarkeit für den Patienten. Trotzdem ist eine weitere gründliche Prüfung dieser Ergebnisse in *in-vivo*-Studien nötig um einen sicheren Einsatz von Bohrschablonen nach Sterilisation und ohne metallische Bohrhülse zu gewährleisten.

Hersteller	3D-Drucker	Material	Technologie	Nr.
3D Systems	MJP 2500	VisiJet M2S-HT90	MultiJet MJP	1
DWS	XFAB2500 PB	DS 3000	Laser Stereolithography	2
3D Systems	MJP 3600	VisiJet M3 StonePlast	MultiJet MJP	3
Asiga	Max TM	Scheu Imprim LC Splint	DLP	4
Imes Icore	CNC – Fräse	Zirlux Spint transparent	Fräsen	5

Tab. 1: Übersicht zu den verwendeten Materialien und deren Herstellung inklusive Zuordnung einer Nummer für den vereinfachten Verweis

Benennung des Modells	Modell nach Implantation	Schablone passend zum Modell
A		
B		
C		
D		
E		

Tab. 2: Zuordnung der einzelnen Kunststoffmodelle zu den dafür passenden Schablonen am Beispiel der Versuchsreihe des Materials 1

Autoren / Korrespondenz:

Dr. med. dent. Lucas Victor Markus Weissbach, M.Sc., MVZ myDent Laatzen, Pettenkoferstr- 2a, 30880 Laatzen, Tel.: 0511 / 897 67 90, Fax: 0511 / 897 67 929, E-Mail: info@mydent-laatzten.de, Homepage: www.mydent-laatzten.de

Quelle:

Lucas Victor Markus **Weissbach**. Die Genauigkeit und Sterilisierbarkeit von Bohrschablonen in Abhängigkeit von deren Material und der verwendeten Bohrerführung (Masterthesis) 2022/2023, Stuttgart Steinbeis Hochschule)

Zeller AN, Neuhaus MT, Weissbach LVM, Rana M, Dhawan A, Eckstein FM, Gellrich NC, Zimmerer RM. Patient-Specific Mandibular Reconstruction Plates Increase Accuracy and Long-Term Stability in Immediate Alloplastic Reconstruction of Segmental Mandibular Defects. J. Maxillofac. Oral Surg. 19, 609–615 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12663-019-01323-9>

2.a.4 Genauigkeit der schablonengeführten Insertion von Zahnimplantaten – ein *in-vitro*-Vergleich verschiedener Herstellungsverfahren

A. Sium-Abel; L. Keilig; I. Dörsam; C. Bourauel; Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2024

Ziel:

In dieser Studie werden die Auswirkungen des Herstellungsprozesses der Bohrschablone auf die 3D-Übertragungsgenauigkeit der geplanten Zahnimplantatposition anhand von drei Produktionsmethoden untersucht: additiv 3D-gedruckte (3DF), subtraktiv gefräste (MF) und analog im Labor hergestellte Schablonen (LF).

Material und Methoden:

Die Implantatposition für eine Einzelzahnücke (Nr. 26) wurde digital geplant. 3DF- und MF-Schablonen wurden digital entworfen, während die LF-Schablonen analog hergestellt wurden. Für jeden Herstellungstyp wurden 10 Bohrschablonen angefertigt. Jede Schablone wurde für die schablonengeführte Implantatinsertion in Modellreplikaten verwendet. Zur Bewertung der Implantatplatzierung wurden Kegelstrahl-Computertomografiescans aller implantierten Modelle übereinandergelegt und die Implantatpositionen bestimmt. Die Abweichungen an der Implantatschulter/dem Apex wurden gemessen und der Median sowie der Interquartilsbereich (IQR) für mesio-distale, oro-faziale, koronal-apikale, 3D-Abstände und Winkel bestimmt.

Ergebnisse:

An der Implantatschulter dominierten die vertikalen Komponenten die Positionsabweichungen (bis zu 1,04 mm, IQR 0,28 mm für 3DF). Die horizontalen Abweichungen waren deutlich geringer (mesio-distal bis zu 0,38 mm, IQR 0,36 mm (LF)). Der Implantat-Apex wies ähnliche vertikale Abweichungen auf, während die horizontalen Abweichungen im Vergleich zur Schulter deutlich größer waren, insbesondere in mesio-distaler Richtung. Die medianen Winkelabweichungen lagen zwischen 2,1° (IQR 2,0 mm, max. 4,2°) für 3DF und 3,3° (IQR 1,9 mm, max. 5,3°) für MF. Es wurden keine statistischen Unterschiede zwischen den Herstellungsarten festgestellt (Kruskal-Wallis-Test, $p = 0.05$).

Schlussfolgerungen:

Die Studie zeigte, dass die Methode zur Herstellung der Implantatführung keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Implantatinsertion innerhalb der Grenzen einer *In-vitro*-Umgebung hat. Alle Methoden führten zu einer Implantatinsertion, die den akzeptierten Bereich der Sicherheitsabweichung (1,5-2,0 mm) nicht überschritt.

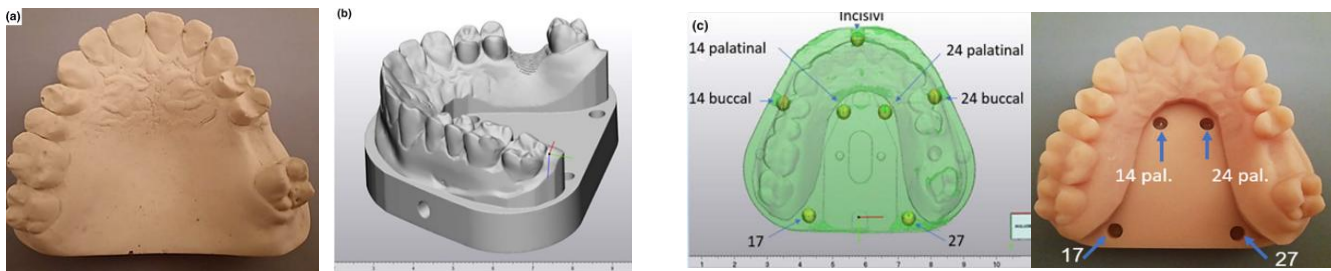


Abb. 1: (a) Okklusalanisicht des Meistermodells aus Superhartgips Hartgips mit Einzelzahnücke im Oberkiefer (Region 26). (b) Seitliche Ansicht des Modells, mit diametraler Ausrichtung auf das perforierte Implantatbereich #26. (c) Okklusale Ansicht: Modell (grün), Kugeln mit anatomischer Bezeichnung (gelb). (d) Okklusalanisicht: 3D-gedrucktes Modell mit eingesetzten röntgendichten Glaskugeln (durch Pfeile gekennzeichnet).

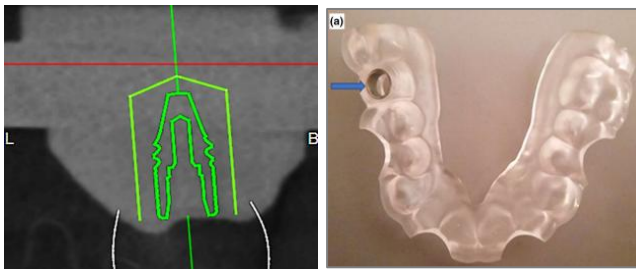


Abb. 3: Frontalansicht des geplanten Implantats mit leicht subkrestal geplantes Implantat in Region #26 (grün, dick markiert)

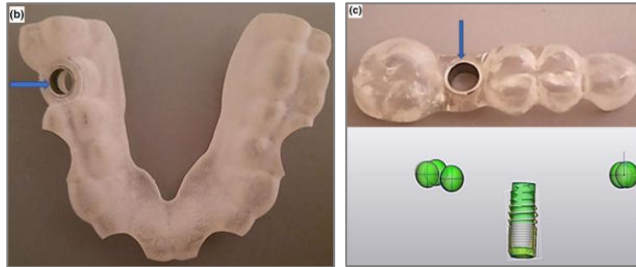


Abb. 4: Drei Arten von Bohrschablonen. (a) 3D-gedruckte chirurgische Schablone, die von Zahn 17 bis Zahn 27 reicht, dento-gingivale mit eingeklebter Titanhülse in Region 26 (blauer Pfeil). (b) Geprägte chirurgische Schablone, Ausdehnung von 17 bis 27, dento-gingivale Abstützung, mit aufgeklebter Titanhülse in Region #26 (Pfeil). (c) Orientierungshilfe, laborgefertigt, erstreckt sich von Zahn 23 bis Zahn 27, zahnmedizinisch gestützt, mit geklebter Titanhülse in Region 26 (Pfeil) - **Abb. 5:** Linke bukkale Ansicht der Überlagerung von Implantat Planung (grau) und inseriertem Implantat in Region #26 (gelb) und zylindrischen Hilfskörper (grün). Röntgendichte Glaskugeln mit zugehörigen analytischen Kügelchen (grün).

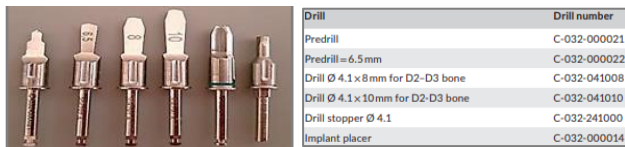


Abb. 6: Verwendete Bohrer, Reihenfolge von links nach rechts - **Tab.1:** Bohrprotokoll

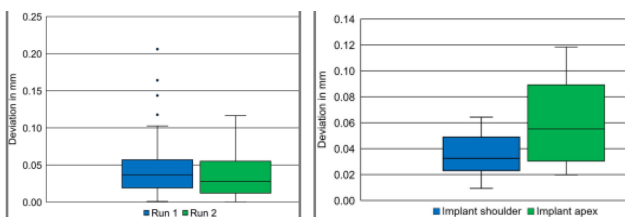


Abb. 7: Boxplots der beiden Messläufe der 3D Abweichungen zwischen den manuell eingebrachten Glaskugeln untereinander (sieben Kugeln pro Probenmodell, n= 5) im Vergleich zu den Abständen der sieben Kugeln im Planungsmodell. - **Abb. 8:** Boxplots der 3D-Abweichungen der zylindrischen Hilfskörper zum Implantat an der Implantatschulter (blau) und an der dem Implantat-Apex (grün).

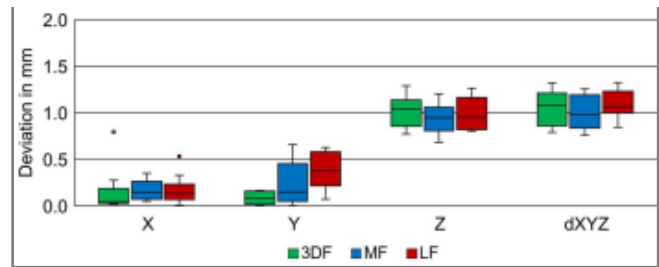


Abb. 9: Boxplot der linearen (X, Y, Z) und räumlichen Abweichungen (dXYZ) an der Implantatschulter in Abhängigkeit von den verschiedenen Herstellungsverfahren (3D-gedruckte Fertigung (3DF) in grün, gefräste Fertigung (MF) in blau und analoge Laborfertigung (LF) in rot) der verschiedenen Bohrschablonen. Der Kruskal-Wallis-Test ergab einen Wert von $p=0.44$.

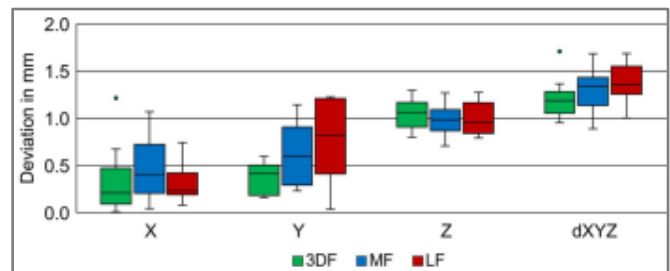


Abb. 10: Boxplot der linearen (X, Y, Z) und räumlichen Abweichungen (dXYZ) am Implantat-Apex in Abhängigkeit von den verschiedenen Herstellungsverfahren (3D-gedruckte Fertigung (3DF) in grün, gefräste Fertigung (MF) in blau und analoge Laborfertigung (LF) in rot) der verschiedenen Bohrschablonen. Der Kruskal-Wallis-Test ergab einen Wert von $p= 0.22$.

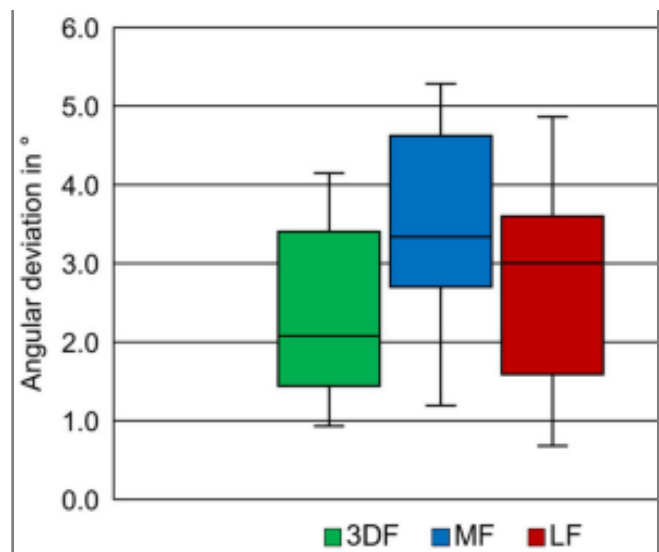


Abb. 11: Winkelabweichungen der Implantate in Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren der Bohrschablone (3D-Druck-Herstellung (3DF) in grün, gefräste Herstellung (MF) in blau und analoge Laborherstellung (LF) in rot). Der Kruskal-Wallis-Test ergab einen Wert von $p= 0.17$.

	Median			Q1			Q3			IQR			Minima			Maxima		
	3DF	MF	LF	3DF	MF	LF	3DF	MF	LF	3DF	MF	LF	3DF	MF	LF	3DF	MF	LF
X-axis shoulder (mm)	0.05	0.15	0.13	0.02	0.07	0.07	0.19	0.26	0.23	0.17	0.19	0.16	0.02	0.05	0.01	0.80	0.35	0.53
X-axis apex (mm)	0.21	0.40	0.23	0.09	0.20	0.19	0.47	0.72	0.42	0.38	0.52	0.23	0.01	0.04	0.08	1.22	1.07	0.74
Y-axis shoulder (mm)	0.08	0.15	0.38	0.01	0.00	0.22	0.15	0.45	0.58	0.14	0.45	0.36	0.01	0.00	0.07	0.17	0.66	0.63
Y-axis apex (mm)	0.41	0.59	0.82	0.18	0.30	0.41	0.50	0.91	1.21	0.32	0.61	0.80	0.16	0.23	0.04	0.60	1.14	1.23
Z-axis shoulder (mm)	1.04	0.95	0.95	0.86	0.80	0.82	1.14	1.06	1.17	0.28	0.26	0.35	0.77	0.68	0.80	1.29	1.20	1.26
Z-axis apex (mm)	1.06	0.98	0.95	0.91	0.87	0.84	1.17	1.09	1.16	0.26	0.22	0.32	0.80	0.71	0.79	1.29	1.27	1.27
dXYZ-shoulder (mm)	1.08	0.98	1.07	0.95	1.06	1.11	1.25	1.36	1.51	0.30	0.30	0.40	0.79	0.76	0.84	1.32	1.26	1.32
dXYZ-apex (mm)	1.19	1.34	1.35	1.05	1.14	1.26	1.28	1.43	1.55	0.23	0.29	0.29	0.95	0.89	1.00	1.71	1.68	1.69
Angle° (degrees)	2.1	3.3	3.0	1.4	2.7	1.6	3.4	4.6	3.6	2.0	1.9	2.0	0.9	1.2	0.7	4.2	5.3	4.9

Tab.1: Ergebnisse der Übertragungsgenauigkeit von Schablonen für geführte orale Implantate auf der Grundlage verschiedener Herstellungsarten. Hinweis: Das Signifikanzniveau wurde auf einen p-Wert von 0,05 festgelegt. Der p-Wert (X, Y,Z) an der Implantatschulter betrug p=0,44 am Implantat-Apex (p=0,22) und für die Winkel (p=0,17). Abkürzungen: 3DF, 3D-gedruckte Herstellung; LF, laborgefertigte Herstellung; MF, gefräste Herstellung; SD, Standardabweichung

Autoren / Korrespondenz:

Christoph Bourauel und Aura Sium-Abel, Oralmedizinische Technologie, Medizinische Fakultät, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Welschnonnenstr. 17, 53111 Bonn, Deutschland. E-Mail: bourauel@uni-bonn.de und aura.sium@hotmail.de

Quelle:

Sium-Abel A, Keilig L, Dörsam I, Bourauel C. Accuracy of template-based guided dental implant placement-An in vitro comparison of different manufacturing methods. Clin Oral Implants Res. 2024 Apr 17. doi: 10.1111/clr.14272. Epub ahead of print. PMID: 38629760.

Aura Sium-Abel. Übertragungsgenauigkeit von Bohrschablonen unterschiedlicher Herstellungsart auf die Implantatposition – Eine in vitro-Studie (Inaugural-Dissertation), 2024, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

2.b.1 Mikro-Computertomografie-Analyse der Mineralanhaftung an Implantaten, die mit drei Arten von Knochentransplantaten augmentiert wurden: Eine experimentelle Studie in Hunden

M. Gholami^{1,2}; F. Ahrari³; H.S. Sedigh⁴; C. Bourauel²; Mashhad Universität für medizinische Wissenschaften, Mashhad, Iran / Universitätsklinikum Bonn, 2023

Ziel:

Ziel dieser Studie war der Vergleich der Wirkung verschiedener Augmentationsmaterialien auf die Fläche und das Volumen der an den Zahnimplantaten befestigten Mineralien.

Material und Methoden:

In dieser Tierstudie wurden 13 Hunde je nach Zeitpunkt der Tötung (2 Monate, 4 Monate oder 6 Monate) in drei Gruppen eingeteilt. Die Implantate wurden in übergroße Osteotomien gesetzt, und die verbleibenden Defekte wurden mit Autotransplantat, bovinem Knochentransplantat (Cerabone®) oder einem synthetischen Ersatzmaterial (Osteon™ II) aufgefüllt. In den festgelegten Zeitabständen wurden die Hunde getötet und die segmentierten Implantate einer mikrocomputertomografischen Analyse unterzogen. Die Knochen-Implantat-Fläche (BIA) und das Knochen-Implantat-Volumen (BIV) von Knochen- und Transplantatmaterial wurden in der interessierenden Region um das Implantat berechnet. Die Daten wurden mittels zweifacher Varianzanalyse (ANOVA) bei $P < 0,05$ analysiert.



Abb. 1: Platzierung eines Implantats in der Mitte des Osteotomie-defekts.

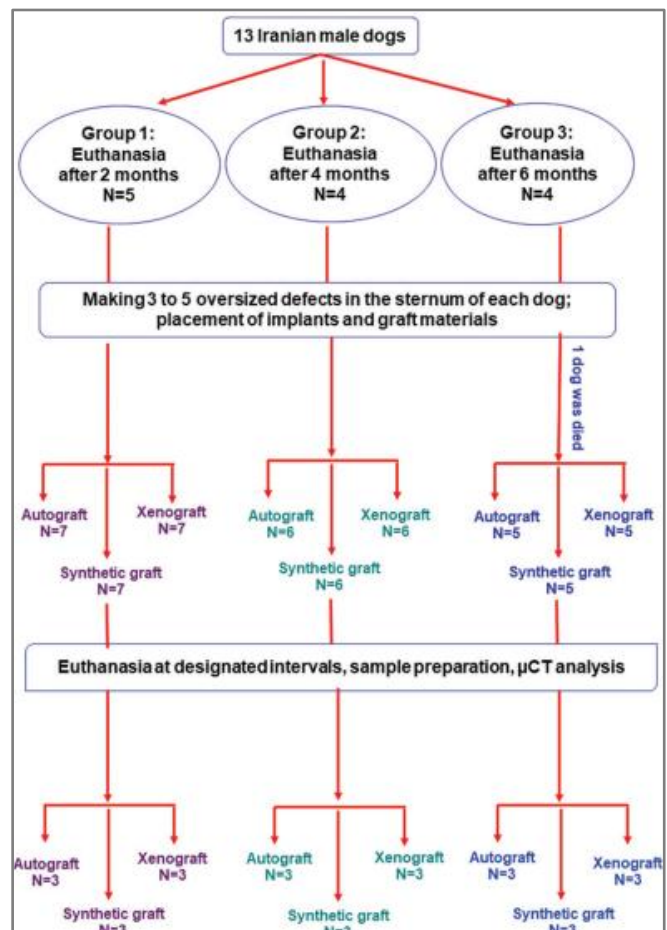


Abb. 2: Flussdiagramm der Methodik. Drei repräsentative Proben wurden für die Mikro-Computertomografie (µCT) ausgewählt.

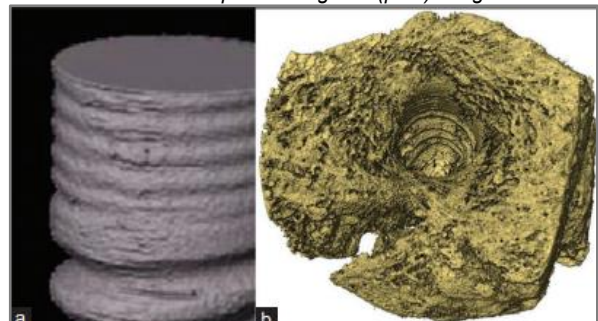


Abb. 3: Dreidimensionale Rekonstruktion mittels Mikro-Computertomografie für eine Probe, die nach gleichzeitiger Implantation und Transplantation von deproteinisiertem bovinem Knochenmineral (Cerabone®) entnommen wurde. (a) Innenschnitt (Ansicht der Halterung). (b) Äußerer Schnitt (Ansicht des Knochens und des Transplantats).

Ergebnisse:

Zwischen den Einheilungsintervallen gab es für keines der Transplantatmaterialien einen signifikanten Unterschied in BIA und BIV ($P > 0,05$). Die ANOVA ergab vergleichbare BIA und BIV zwischen den Transplantatmaterialien 2 und 4 Monate nach dem Eingriff ($P > 0,05$), obwohl ein signifikanter Unterschied nach 6 Monaten beobachtet wurde ($P < 0,05$). Paarweise Vergleiche ergaben, dass die BIA an den mit Autotransplantaten stabilisierten Stellen signifikant höher war als an den synthetisch transplantierten Stellen ($P = 0,035$). Die mit Autotransplantaten verstärkten Proben wiesen auch eine signifikant höhere BIV auf als die mit xenogenen ($P = 0,017$) oder synthetischen ($P = 0,002$) Partikeln behandelten.

Schlussfolgerungen:

Alle Transplantatmaterialien zeigten bis zu 4 Monate nach dem Eingriff eine vergleichbare Leistung bei der mineralischen Unterstützung der Implantate.

Im Langzeitintervall (6 Monate) zeigte autogener Knochen eine signifikante Überlegenheit gegenüber xenogenem und synthetischem Ersatzmaterial, was die Knochenfläche und das Volumen um das Implantat herum betrifft.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Farzaneh Ahrari, Zahnmedizinisches Forschungszentrum, Kolleg für Zahnmedizin, Mashhad Universität für medizinische Wissenschaften, Vakilabad Blvd, Mashhad, Iran. E-Mail: farzaneh.ahrari@gmail.com, ahrarif@mums.ac.ir

Quelle:

Gholami M, Ahrari F, Sedigh HS, Bourauel C. Micro-computed tomography analysis of mineral attachment to the implants augmented by three types of bone grafts: An experimental study in dogs. Dent Res J 2023; 20:100

Group	Mean±SD (%)			Statistical significance (P)
	2 months	4 months	6 months	
Graft material				
Autograft	29±8	58±15	56±4 ^a	0.123
Xenograft	39±1	28±14	46±4 ^{a,b}	0.167
Synthetic graft	37±4	41±2	37±1 ^b	0.488
Statistical significance (P)	0.329	0.147	0.039*	

Tab. 1: Mittelwert (%) und Standardabweichung der Variablen für die Knochenimplantatfläche (BIA = prozentualer Anteil der Knochen- und Transplantatfläche pro Gesamtimplantatfläche) in Abhängigkeit von den Transplantatmaterialien und den Einheilungsintervallen. * Ein statistisch signifikanter Unterschied bei $P < 0,05$. Unterschiedliche hochgestellte Buchstaben zeigen die statistische Signifikanz zwischen den Transplantatmaterialien an. SD: Standardabweichung

Group	Mean±SD (%)			Statistical significance (P)
	2 months	4 months	6 months	
Graft material				
Autograft	38±14	60±5	63±2 ^a	0.127
Xenograft	43±1	31±14	52±2 ^b	0.125
Synthetic graft	42±4	51±4	40±1 ^c	0.121
Statistical significance (P)	0.819	0.078	0.002*	

Tab. 2: Mittelwert (%) und Standardabweichung der Variablen für das Knochenimplantatvolumen (BIV = prozentualer Anteil des Knochen- und Transplantatvolumens am Gesamtvolumen) in Abhängigkeit von den Transplantatmaterialien und Einheilungsintervallen. *Ein statistisch signifikanter Unterschied bei $P < 0,05$. Unterschiedliche hochgestellte Buchstaben zeigen die statistische Signifikanz zwischen den Transplantatmaterialien an. SD: Standardabweichung

2.c.1 Klinische, röntgenologische und histologische Bewertung der Erhaltung des Alveolarkammes mit einem Partikeltransplantat aus einem autogenen Zahn-Transplantat bei EDS Klasse 3-4 Defekten

Z. Radoczy-Drajko; P. Windisch; E. Svidro; P. Tajti; B. Molnar; G. Gerber; Semmelweis Universität, Budapest, Ungarn, 2021

Einleitung:

Der Verlust des Alveolarknochens nach einer Zahnextraktion ist ein bekanntes Problem. Dieses klinische Phänomen stellt eine Herausforderung für Kliniker dar, die eine implantatprothetische Behandlung anstreben. BonMaker® ATB ist ein neuartiges autogenes Knochenaufbaumaterial, das durch mechanische und chemische Bearbeitung von natürlichen Zähnen hergestellt wird.

Zielsetzung:

Dieser Pilotfallbericht zielt darauf ab, eine klinische, röntgenologische und histologische Bewertung der Sicherheit und Wirksamkeit von Bonmaker® ATB-Pulver bei der Behandlung von postextraktiven EDS-Klasse 3-4-Sockeln mit Erhalt des Alveolarkamms vorzunehmen.

Material und Methoden:

Insgesamt wurden im Rahmen der Studie fünf Patienten im Alter von 18-70 Jahren mit gutem Allgemeinzustand und guter individueller Mundhygiene (bestätigt durch Plaque- und Blutungswerte im gesamten Mund unter 20%) vor der Zahnextraktion einer ersten Parodontalbehandlung unterzogen [Suvan *et al.* 2000], gefolgt von einer ARP unter Verwendung von ATB und einem freien Gingivatransplantat (FGG). Insgesamt wurden 9 Zähne von 5 Patienten extrahiert. Die Ausschlusskriterien waren schwerwiegende klinische Erkrankungen, unbehandelte Parodontalerkrankungen, systemische Anwendung von Steroiden, aktuelle oder frühere intravenöse Bisphosphonat-Behandlung, chronische oder akute periapikale Infektionen an der Operationsstelle und vorherige GBR/GTR Behandlung an der Extraktionsstelle.

Jeder Patient wies mindestens einen einwurzeligen Zahn auf, der zur Extraktion vorgesehen war. Alle für die Studie rekrutierten Patienten wurden von zwei unabhängigen Parodontologen untersucht, um sicherzustellen, dass die zur Extraktion vorgesehenen Zähne hoffnungslos waren. Standardisierte intraorale Röntgenaufnahmen und Cone beam Computertomografie (CBCT)-Scans (Abb. 1a, b) wurden präoperativ an den betreffenden Stellen angefertigt. Die Abmessungen des Hartgewebes und der Alveole wurden präoperativ in den CBCT-Aufnahmen gemessen.

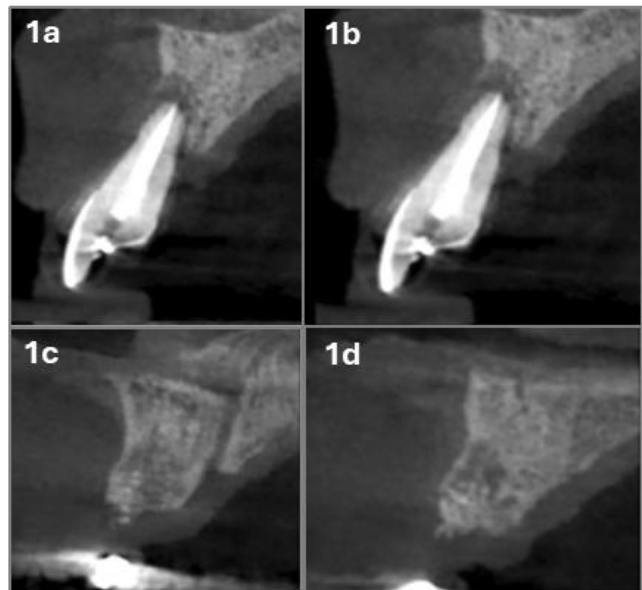


Abb. 1: CBCT-Scan der klinischen Ausgangssituation (Baseline [BL], a+b) / postoperativ nach 6 Monaten [p.o. 6M], vor dem Wiedereintritt, c+d) im Bereich der oberen mittleren Schneidezähne, (a) oberer rechter erster Schneidezahn, BL (b) oberer linker erster Schneidezahn, BL (c) oberer rechter erster Schneidezahn, p.o. 6M (d) oberer linker erster Schneidezahn, p.o. 6M

ARP = Alveolar ridge preservation, Erhalt des Alveolarkammes; ATB = Autogenous Tooth Bone Graft, Autogenes Zahnknochen transplantat; FGG = Free Gingival Graft, freies Gingivatransplantat

Die extrahierten Zähne wurden sofort mit dem BonMaker® Gerät präpariert. Die Extraktionsalveolen wurden mit ATB-Pulver aufgefüllt. Sechs Monate nach der Extraktion wurden standardisierte intraorale Röntgenaufnahmen und CBCT-Scans durchgeführt (Abb. 1c, d). Der Wiedereintritt erfolgte unter lokaler Anästhesie.



Abb. 2: (a) Erhalt des Alveolarkamms mit desinfiziertem Autogenem Zahnknochen-Transplantat (BonMaker®, Korea Dental Solutions Co. Ltd., Südkorea), (b) mit FGG-Transplantaten abgedeckte Extraktionsalveolen, (c) postoperative Ansicht nach 6 Monaten, vor Wiedereintritt

Es wurden Kernbiopsien für die histologische Analyse entnommen, und die Implantate wurden eingesetzt.

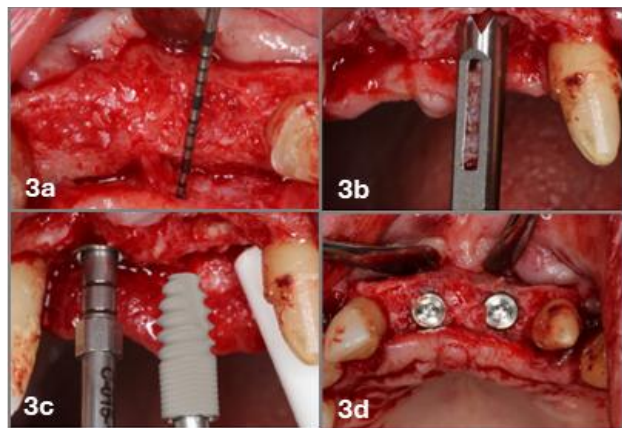


Abb. 3: (a) Intraoperatives Bild vor der Entnahme der histologischen Probe, (b) Entnahme der histologischen Probe mit Trepanfräsen, (c) Einsetzen des Implantats (ICX®, medentis medical GmbH, Deutschland) nach der Entnahme der histologischen Probe, (d) Implantate in endgültiger Position.

Ergebnisse:

Es kam zu einem horizontalen Verlust der alveolären Dimension, obwohl ARP durchgeführt wurde, aber die horizontale Schrumpfung war moderat. Die vertikalen Dimensionen zeigten keinen Volumenverlust, aber eine erhöhte Defektauffüllung. Kernbiopsien zeigten ATB-Partikel, die von neu gebildetem Knochen und Bindegewebe umgeben waren.

Die histomorphometrische Analyse ergab, dass die entnommenen Proben im Durchschnitt 56 % neu gebildeten Knochen, und nur durchschnittlich 7 % nicht modelliertes ATB-Material beobachtet wurde.

Schlussfolgerungen:

Die vorläufigen klinischen, röntgenologischen und histologischen Ergebnisse der Bonmaker® Therapie mit autogenen Zahntransplantaten zeigen, dass ATB sicher und erfolgreich als Transplantatmaterial für ARP verwendet werden kann. Eine optimale Transplantatinkorporation und ein histologisch nachgewiesenes effektives Remodelling sowie eine komplikationslose Wundheilung unterstützen die klinische Anwendung von ATB zur Minimierung des Hartgewebsverlustes nach einer Extraktion.

Weitere Forschungsarbeiten sind erforderlich, um das volle Potenzial von ATB auszuschöpfen und die langfristige periimplantäre Hart- und Weichgewebestabilität von ATB-behandelten postextraktiven Stellen zu bewerten.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Zsombor Radoczy-Drajko; Klinik für Parodontologie, Semmelweis Universität, 1088 Budapest, VIII. Szentkirályi u. 47. IV. em. E-Mail: drajko.zsombor@dent.semmelweis-univ.hu

Quelle:

Radoczy-Drajko Z, Windisch P, Svidro E et al. Clinical, radiographical and histological evaluation of alveolar ridge preservation with an autogenous tooth derived particulate graft in EDS class 3–4 defects. BMC Oral Health 21, 63 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01429-y>

2.c.2 Einfluss der Lockerung von Implantatdeckschrauben auf den frühen periimplantären marginalen Knochenverlust: eine retrospektive Auswertung von Risikofaktoren

Dr. Wuwei Yin and Dr. Yong Yang; Guangdong Province Stomatological Hospital, China 2021

Zielsetzung:

Ziel dieser Studie war es, die Risikofaktoren für die Lockerung der Deckschraube (CSL) und deren Einfluss auf den periimplantären marginalen Knochenverlust während des frühen Knochenheilungsprozesses zu untersuchen.

Material und Methoden:

Insgesamt wurden in diese Studie 90 Patienten (75 normale Patienten und 15 Patienten mit CSL) aufgenommen, denen insgesamt 91 Implantate inseriert wurden. Zur Messung des periimplantären marginalen Knochenverlusts (MBL) wurden Panoramaröntgenaufnahmen angefertigt. Für die pathologische Untersuchung wurde ein Stück Weichgewebe oberhalb der Deckschraube während des zweiten Stadiums der Operation entnommen. Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden bewertet und die möglichen Risikofaktoren, die mit CSL in Verbindung stehen analysiert.

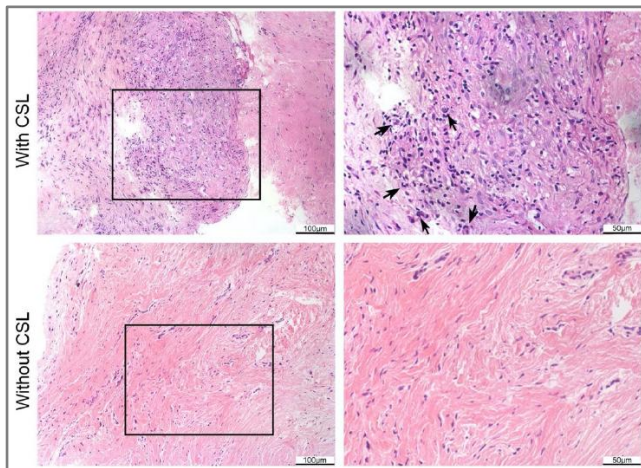


Abb. 1: Histologische Analyse des periimplantären Weichgewebes. Die entzündliche Granulation um die losen Deckschrauben war mit Entzündungszellen infiltriert (Pfeile).

Ergebnisse:

Eine erhöhte Häufigkeit von CSL zeigte einen signifikanten Zusammenhang mit der Oberkieferregion ($p=0,038$). Die mittlere MBL bei Implantaten mit CSL betrug $0,82 \pm 0,56$ mm, bei normalen Implantaten $0,22 \pm 0,20$ mm ($p < 0,001$). Das entzündliche Granulationsgewebe um die losen Deckschrauben zeigte eine Infiltration einer großen Anzahl von Entzündungszellen.

Parameters	Without CSL	Revealing CSL	p
Age (years)			
Mean (SD)	40.2 (14.0)	43.0 (12.4)	
Range	20–73	23–64	
Median	37.0	44.0	
Agegroups			
18–25	13 (17.3%)	1 (6.7%)	
26–35	20 (26.7%)	5 (33.3%)	
36–49	24 (32.0%)	3 (20.0%)	
50–59	10 (13.3%)	5 (33.3%)	
60–69	6 (8.0%)	1 (6.67%)	
≥ 70	2 (2.7%)	0 (0.0%)	
Total	75	15	0.399
Gender			
Female	50 (66.7%)	11 (60.0%)	
Male	25 (33.3%)	4 (40.0 %)	0.614

Tab.1: Demographische Parameter der für die Studie rekrutierten Patienten

Schlussfolgerungen:

Während des Heilungsprozesses ist CSL mit einer frühen periimplantären MBL verbunden. Die Lage des Oberkiefers wird als signifikanter Risikofaktor für CSL angesehen.

Parameters	p	Remarks	
Maxilla/mandible	0.038	Without CSL	Revealing CSL
		Maxillary sites	20 (26.3%) 8 (50.0%)
		Mandibular sites	56 (73.7%) 7 (50.0%)
Implant system	0.482		
		SiCace*	36 (47.4%) 5 (33.3%)
		Astra Tech†	19 (25.0%) 6 (40.0%)
		ICX‡	17 (28.3%) 4 (26.7%)
		Zimmer T3§	4 (5.3%) 0 (0.0%)
Cover screw designs			
Connection type	0.318		
		Conical connection	40 (52.6%) 10 (66.7%)
		Without conical connection	36 (47.4%) 5 (33.3%)
Diameter of screw stem	0.355		
		1.5mm	40 (52.6%) 5 (33.3%)
		1.75mm	17 (22.4%) 4 (26.7%)
		2.0mm	19 (25.0%) 6 (40.0%)
Height of cover screw	0.939		
		Higher than the implant platform	55 (72.4%) 11 (73.3%)
		Flush with the implant platform	21 (27.6%) 4 (26.7%)
Vertical mucosal thickness	0.369		
* SiCace implants (SIC invent, Switzerland)			
† Astra Tech implants (Dentsply, Sweden)			
‡ ICX implants (medentis medical GmbH, Germany)			
§ Zimmer T3 implants (Zimmer Biomet, USA).			

Tab. 2: Bewertung von Faktoren, die mit der Lockerung von Verschlusschrauben auf Implantatniveau verbunden sind.

Parameters	p	Remarks	
		> 2mm	27 (35.5%) 3 (20.0%)
		≤ 2 mm	49 (64.5%) 12 (80.0%)
* SiCace implants (SIC invent, Switzerland)			
† Astra Tech implants (Dentsply, Sweden)			
‡ ICX implants (medentis medical GmbH, Germany)			
§ Zimmer T3 implants (Zimmer Biomet, USA).			

Tab. 3: Peri-implantärer marginaler Knochenverlust

Autor / Korrespondenz:

Rong Mingdeng, PhD, Department of Periodontology and Oral Implantology, School of Stomatology, Southern Medical University, 366 Jiangnan Road, Haizhu District, Guangzhou 510280, China. E-Mail: rmdeng@smu.edu.cn

Yin Wu-Wei; PhD, Department of Periodontology and Oral Implantology, Stomatological Hospital, School of Stomatology, Southern Medical University, 366 Jiangnan Road, Haizhu District, Guangzhou 510280, China. E-Mail: yww_526@163.com

Quelle:

Yin Wuwei, Yang Yong, Wu Zhenzhen et al. *Influence of implant cover screw loosening on early peri-implant marginal bone loss: a retrospective evaluation of risk factors*, 24 February 2021, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-223040/v1>]

2.c.3 Präoperative CBCT-gesteuerte Knochenregeneration mit konzentriertem Wachstumsfaktor bei der Implantation von Oberkieferzähnen mit unzureichender Knochenmasse

B. Men; H. Yang, Jie Zhang, Dazhong Stomatological Hospital, Wuhan, China, 2022

Zielsetzung:

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, den Anwendungseffekt der Cone Beam-Computertomografie (CBCT)-gesteuerten Knochenregeneration (GBR) in Kombination mit konzentriertem Wachstumsfaktor (CGF) bei der Implantation von Oberkieferzähnen mit unzureichender Knochenmasse zu untersuchen.

Material und Methoden:

Insgesamt wurden in dieser Studie des Dazhong Stomatological Hospital retrospektiv klinische Daten von 78 Patienten (53 Männer und 25 Frauen, Alter: 21-68 Jahre, Ø 35.4 ± 8.3 Jahre; ØBMI 22.42 ± 2.41 kg/m²; 95 Implantate, davon 8 ICX®-Implantate; Erfolgsrate: 97,4 %) mit Einzelzahnverlust im Oberkiefer-Frontzahnbereich und labialen Alveolendefekten analysiert und nach dem Zufallsprinzip in die Gruppen A und B aufgeteilt.

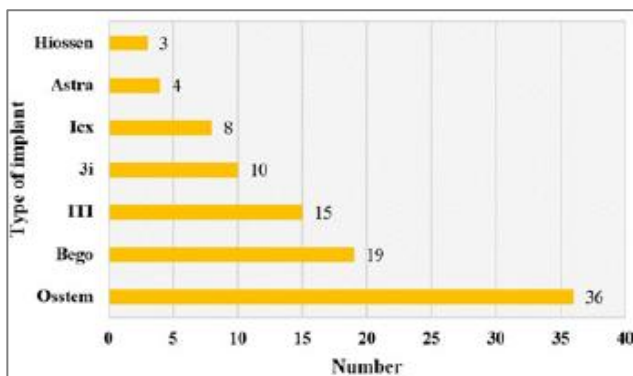


Abb. 1: Statistiken über die Implantate der Patienten

Beide Gruppen wurden zum gleichen Zeitpunkt der Implantation mit chirurgischen Methoden der GBR behandelt.

Gruppe A: CGF-Fibrinlösung und Bio-Oss®-Knochenpulver, bedeckt mit einer CGF-Membran auf der Oberfläche zur Steuerung der Knochenregeneration. **Gruppe B:** Implantation von Bio-Oss®-Knochenpulver, bedeckt mit Heal-All-Kollagen-Biofilm.

In beiden Gruppen wurde 3 und 6 Monate vor und nach der Operation die horizontale Knochenbreite, die Breite der keratinisierten Gingiva, die Dicke der Knochenplatte, die Ergebnisse am Implantatrand und die Breite des Alveolarkamms analysiert.

Ergebnisse:

6 Monate nach der Operation, war der Unterschied in den Indizes zwischen den beiden Gruppen offensichtlich, und in Gruppe A wiesen die Indizes einen deutlichen Unterschied zu denen vor der Operation auf; die Heilungsrate des Weichgewebes betrug 100 % in Gruppe A und 80% in Gruppe B, was einen signifikanten Unterschied darstellt ($P < 0,05$).

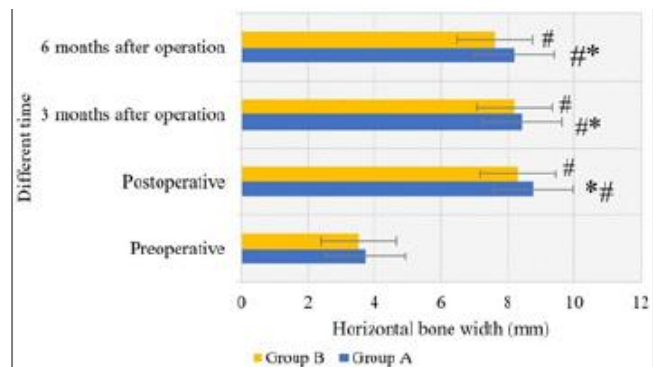


Abb. 2: CBCT-Messergebnisse der horizontalen Knochenbreite zu verschiedenen Zeitpunkten in den beiden Gruppen. Anmerkung: * bedeutet den offensichtlichen Unterschied zwischen zwei Gruppen, $P < 0,05$; # bedeutet den offensichtlichen Unterschied zwischen zwei Gruppen 3 und 6 Monate nach der Operation und vor der Operation, $P < 0,05$

Schlussfolgerungen:

Die präoperative CBCT-gesteuerte Knochenregeneration (GBR) in Kombination mit konzentriertem Wachstumsfaktor (CGF) kann bei der gesteuerten Regeneration labialer Knochendefekte im Bereich der Oberkieferzähne die Knochenbildungsrate fördern.

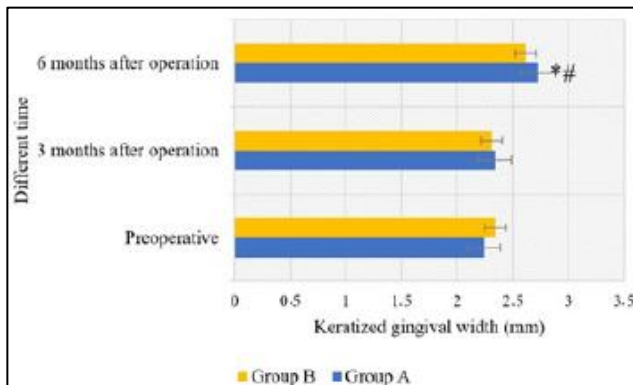


Abb. 3: Vergleich der Breite der keratinisierten Gingiva zwischen den beiden Gruppen.

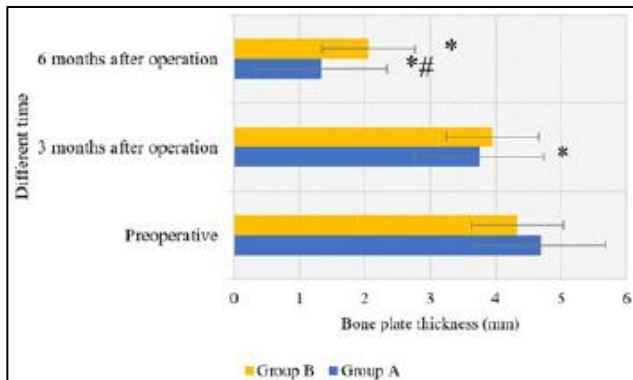


Abb. 4: Vergleich der Knochenplattendicke zwischen den beiden Gruppen

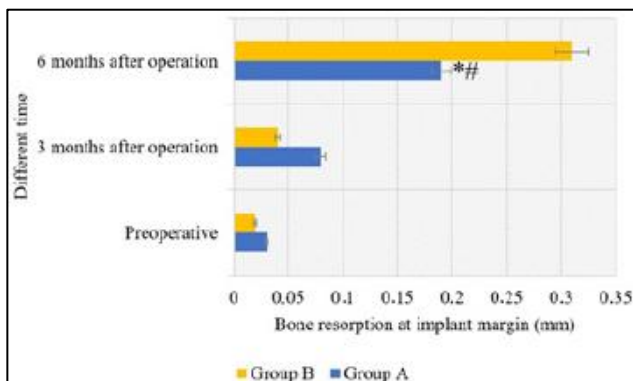


Abb. 5: Analyse der Ergebnisse der Implantatränder in den beiden Gruppen.

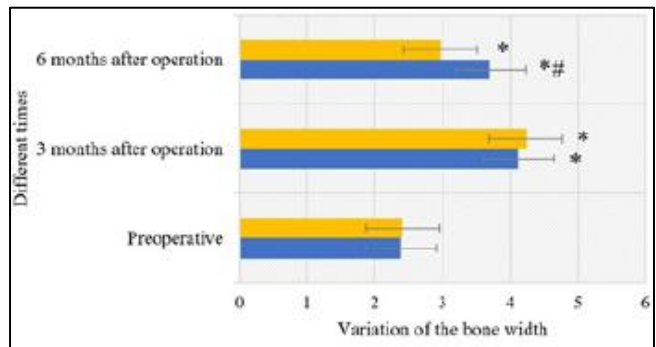


Abb. 6: Vergleich der Breite des Alveolarkamms zwischen den beiden Gruppen.

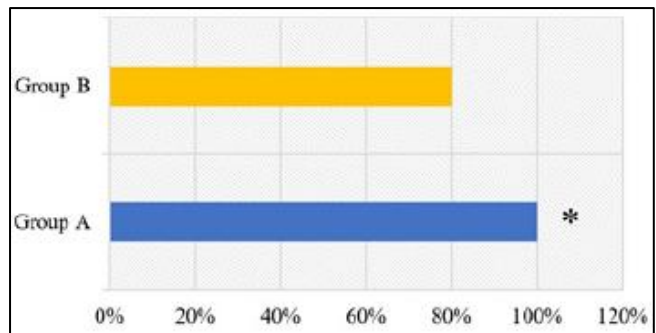


Abb. 7: Vergleich der Einheilungsrate zwischen den beiden Gruppen.

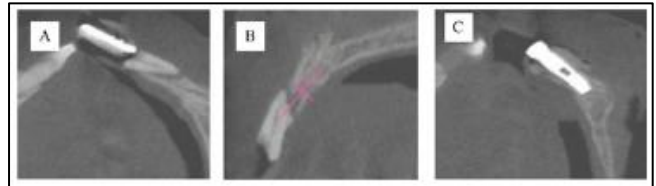


Abb. 8: Verschiedene chirurgische Verfahren und CBCT-Bilder. (A: Positionierung der CBCT-Führungsplatte; B: Messung des ebenen Durchmessers, rot markiert den Messbereich; C: postoperatives CBCT-Bild).

Autor / Korrespondenz:

Bei Men; Department of Prosthodontics and Implantation, Dazhong Stomatological Hospital, Wuhan, 430000, Hubei Province, China, E-Mail: anshaxun08151@163.com

Quelle:

Men B, Yang H, Zhang J. Preoperative CBCT Guided Bone Regeneration Combined with Concentrated Growth Factor Applied in the Implantation of Maxillary Teeth with Insufficient Bone Mass. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand). 2022 Dec 31;68(12):68-73. doi: 10.14715/cmb/2022.68.12.13. PMID: 37130178.

2.c.4 Entfernung eines horizontal verschobenen Zahnimplantats unterhalb des Unterkieferkanals

K.A. Fakih; M. Stiliyanova Edreva; B.B. Stoichkov; Medizinische Universität Sofia, Bulgarien, 2022

Fallbeschreibung:

Ein 36-jähriger Patient suchte am 17. Januar 2020 in Begleitung seines Zahnarztes die Denta Puls Klinik (Sofia, Bulgarien) wegen eines Notfalls auf. Nach ihren anamnestischen Angaben wurde versucht, zwei Implantate (ICX®-Premium, Medentis Medical GmbH, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Deutschland, 4.1mm×8.0mm) im distalen Bereich des rechten Unterkiefers (Zähne Nr. 46 und 47) zu setzen. Zur Implantation wurde ein zweizeitiges chirurgisches Protokoll mit einer Mukoperiostlappen-Elevation durchgeführt.

Die Blutung war stark. An den unteren rechten Backenzähnen wurden zwei Osteotomien durchgeführt. Nach dem maschinellen Einsetzen des ersten Implantats in den ersten unteren rechten Molaren (Zahn Nr. 46) hielt die Blutung an. Während des Einsetzens des zweiten Implantats mit Hilfe der maschinellen Insertion sank das Implantat im Bereich des zweiten unteren rechten Molaren (Zahn Nr. 47) ein und verschwand im Knochen, was zu einer Zunahme der Blutung führte. Daher wurde der chirurgische Eingriff abgebrochen und der Patient in die Klinik gebracht.

Bei der klinischen Untersuchung wurde festgestellt, dass (1) ein frei liegender, nicht angepasster Mukoperiostlappen vorhanden war; (2) starke Blutungen im Bereich des zweiten Implantats und in den angrenzenden Weich- und Knochengewebe; und (3) ein unbedeckter Knochen an der Operationsstelle. Die CBCT-Untersuchung ergab das Vorhandensein eines vertikal positionierten Implantats im Bereich des Zahns Nr. 46 und eines horizontal verschobenen Implantats unterhalb des Niveaus des Unterkieferkanals (Abb. 1). Die Blutung wurde umgehend gestoppt, ohne das verdrängte Implantat unter Lokalanästhesie [Blockade des Nervus alveolaris inferior (IAN)] zu entfernen.

Die Wunde wurde gespült und debridiert, und an und um die Stelle des verschobenen Implantats wurde eine absorbierbare Gaze aus oxidierte Zellulose (Gelita-Cel® Standard, Gelita Medical GmbH, Eberbach, Deutschland), befeuchtet mit Etamsylat, 250 mg/2mL (Dicynone®, Sanofi Winthrop Industrie, Paris, Frankreich), als lokales Hämostatikum verwendet.

Der Lappen wurde adaptiert und dicht vernäht. Zusätzlich wurden zwei Ampullen Etamsylat, 250 mg/2mL intramuskulär verabreicht, um mögliche Nachblutungen zu kontrollieren und zu verhindern. Die Blutung wurde vollständig gestoppt. Amoxicillin (875 mg) und Clavulansäure (125 mg) wurden zweimal täglich zusammen mit (Kalziumkarbonat, Vitamin K2 und Vitamin D3) 2 × 1 Tablette Kalcikinin für 10 Tage als antibakterielle und hämostatische Therapie verabreicht.

Unmittelbar nach der Operation wurde eine Blutuntersuchung durchgeführt. Die Indikatoren für den hämatologischen Status des Patienten wurden untersucht. Ausgehend von ihren Referenzwerten wurden keine Anomalien festgestellt. Dies wurde auch nach Rücksprache mit einem Hämatologen bestätigt. Der Fall wurde unter ambulanten Bedingungen bis zum 10. Tag überwacht, an dem die Nähte entfernt wurden. In der postoperativen Phase traten keine Komplikationen auf. Der Patient hatte keine Sensibilitätsstörungen. Der chirurgische Eingriff zur Entfernung des verschobenen Implantats war für Ende Februar 2020 geplant.

Der Patient lebte im Ausland und es gab strenge epidemische Beschränkungen (einschließlich Reisen und elektiver Operationen) im Zusammenhang mit der COVID-19-Pandemie; daher wurde die Operation verschoben, bis die epidemischen Maßnahmen aufgehoben waren. Diese Beschränkungen wurden im Juli 2020 teilweise aufgehoben.

Nach 7 Monaten wurde die Operation zur Entfernung des Implantats angesetzt, und der Patient gab die entsprechende Einwilligung. Die Ziele der Operation lauteten wie folgt:

1. Feststellung des Zustands und der Stabilität des Implantats im ersten unteren rechten Backenzahn (Zahn Nr. 46).
2. Entfernung des verlagerten Zahnimplantats im zweiten unteren rechten Molaren (Zahn Nr. 47).
3. Um eine Schädigung des neurovaskulären Bündels des Unterkiefers während der Operation

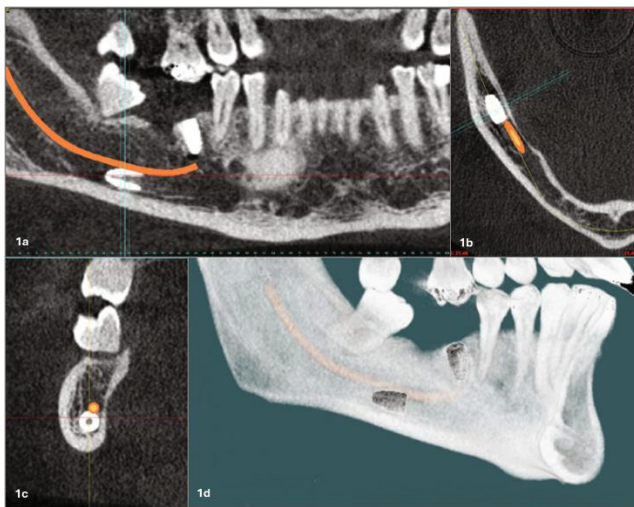


Abb. 1a-d: CBCT nach Implantatdislokation. (a) Neu formatiertes Panoramabild. (b) Axiale Rekonstruktion. (c) Sagittale Rekonstruktion. (d) 3D-Rekonstruktion des Unterkiefers (linguale Ansicht). Alle Bilder zeigen, dass das Implantat unterhalb des Niveaus des Unterkieferkanals liegt.

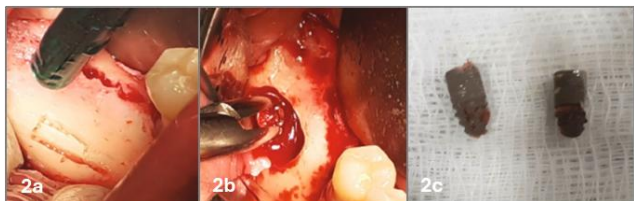


Abb. 2a-c: (a und b) Phasen der Operation zur Entfernung des dislozierten Implantats. (c) Die entfernten Implantate.

Schlussfolgerungen:

Die Verschiebung des Zahnimplantats unter das Niveau des Unterkieferkanals während der Implantation stellt eine potentielle schwere Komplikation dar.

Die Entfernung des verschobenen Implantates erfordert den sichersten chirurgischen Ansatz, um eine Schädigung des Nervus alveolaris inferior (IAN) zu vermeiden. Aus dem vorliegenden klinischen Fall können keine endgültigen Schlussfolgerungen gezogen werden.

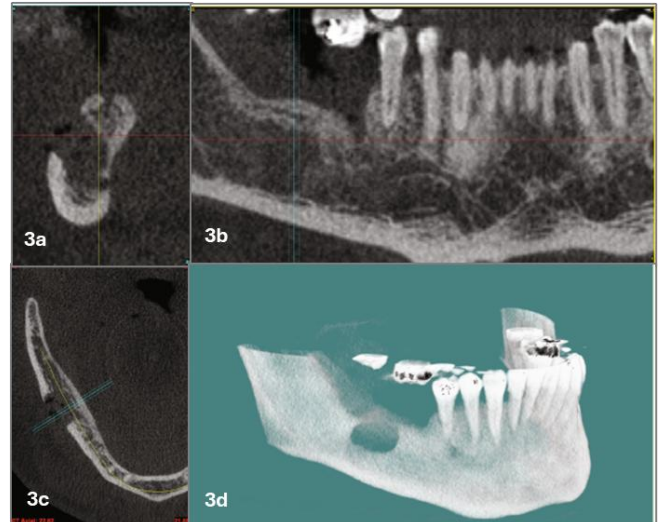


Abb. 3a-d: CBCT nach Entfernung des Implantats. (a) Sagittale Rekonstruktion. (b) Neu formatiertes Panoramabild. (c) Axiales Bild. (d) 3D-Rekonstruktion

Mehrere Gründe können die Implantatverschiebung beeinflussen.

Neben der nachweislich ungünstigen Knochenmorphologie des Alveolarkamms sowie der geringen Knochenmineraldichte an der Stelle der Osteotomie (265.32 ± 86.41 Hounsfield-Einheiten), der Überpräparation des Implantatlagers und dem hohen mechanischen Druck während der Implantatinserterung trug auch die beeinträchtigte Sicht aufgrund einer unzureichenden Blutungskontrolle während des Eingriffs dazu bei.

Um ähnliche Vorfälle zu vermeiden, ist neben einer detaillierten präimplantologischen röntgenologischen Beurteilung (CBCT) außerdem die Befolgung von chirurgischen Protokollen zur Implantatinserterung in weichen Knochen sowie die Gewährleistung kontrollierter OP-Bedingungen (gute Sicht, ausreichende Blutungskontrolle) während des Eingriffs notwendig.

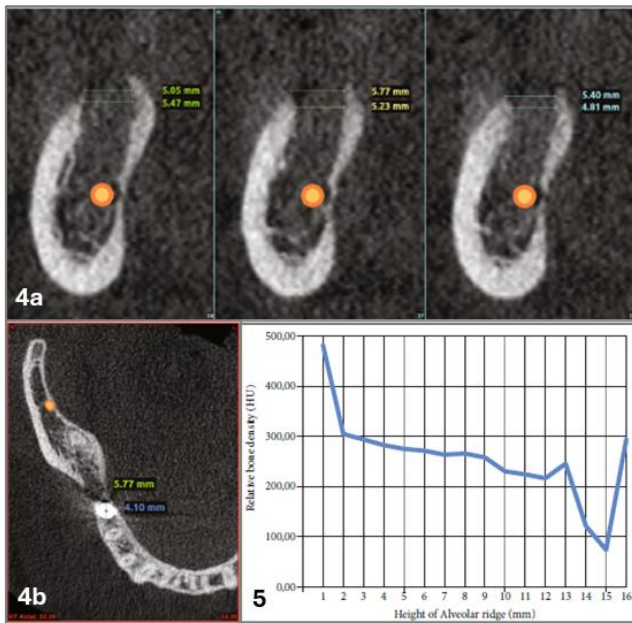


Abb. 4: CBCT-Daten nach der Implantatverschiebung. **(a)** (links) Vertikale Schnitte. **(b)** (rechts) Axialer Schnitt. Messungen des Implantatbetts an der Stelle des verlagerten Implantats. Die Daten zeigen, dass die Abmessungen der Osteotomie deutlich größer sind als der Durchmesser des verwendeten Implantats. Der untere Rand konnte nicht bestimmt werden. **Abb. 5:** Verteilung der relativen Knochendichte unter Berücksichtigung der Höhe des Alveolarkamms in der Nähe des Osteotomiebereichs. Die starke Abnahme der Knochendichte vom 13. bis 15. mm entspricht der Position des Unterkieferkanals.

Autoren / Korrespondenz:

Dr. Biser Borisov Stoichkov; PhD, Leitender Assistenzprofessor, Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Fakultät für Zahnmedizin, Medizinische Universität, Sofia, Bulgarien, E-Mail: biser.stoichkov@fdm.mu-sofia.bg

Quelle:

Fakih KA, Edreva MS, Stoichkov BB. Removal of a Horizontally Displaced Dental Implant below the Mandibular Canal. Case Rep Dent. 2023 Mar 24; 2023:6663874. doi: 10.1155/2023/6663874. PMID: 37006703; PMCID: PMC10065860

Ergänzende Materialien:

Eine PDF-Datei (Additional_Information-from-the-bone_densityexamination.pdf) enthält 22 axiale CBCT-Bilder mit Messungen der Knochendichte im distal angrenzenden Bereich der Osteotomie sowie eine Tabelle mit den genauen Positionen und Werten der eingezeichneten Indikatoren. (Supplementary Materials: <https://downloads.hindawi.com/journals/crid/2023/6663874.f1.pdf>)

2.c.5 Komplikationsmanagement einer Membran-perforation beim externen Sinuslift

Dr. med. dent. Sandro Strößner; Weissenfels, 2023

Einleitung:

Der externe Sinuslift ist ein vorhersagbares chirurgisches Verfahren zur Knochenaugmentation im Sinus maxillaris. Es gibt jedoch bekannte und gut dokumentierte Komplikationen, die auftreten können. Zu den häufigsten intraoperativen Komplikationen zählen die Perforation der Sinusmembran und Blutungen. Im vorliegenden Fall wird die Möglichkeit der intraoperativen Perforationsdeckung beim einzeitigen Sinuslift im Detail und die anschließende prothetische Versorgung gezeigt.

Ziel:

Anhand des Fallbeispiels soll im Folgenden das praktische Vorgehen beim externen Sinuslift beschrieben werden. Eine 60-jährige Patientin stellte sich mit nicht erhaltungsfähigen 27 und 28 sowie dem Wunsch nach festem Zahnersatz regio 27 in unserer Praxis vor. Nach Extraktion von 27 und 28 sollte die Freundsituation im Oberkiefer links mit einem Implantat versorgt werden. Wir planten einen externen Sinuslift und ein einzeitiges Prozedere bei einer Restknochenhöhe von ca. 5 mm in regio 27 anhand des DVT und eines Intraoralscans der Ausgangssituation (Abb. 1, 2).



Abb. 1: Ausgangs-OPG.

Die Implantation sollte schablonengeführt für eine optimale Positionierung des Implantates im Sinne des Backwardplannings und eines standardisierten Workflows erfolgen. Implantatposition, -durchmesser und Implantatachse wurden mit der Software ICX®-Magellan X (medentis medical GmbH, Bad Neuenahr/Ahrweiler, Deutschland) am PC geplant.

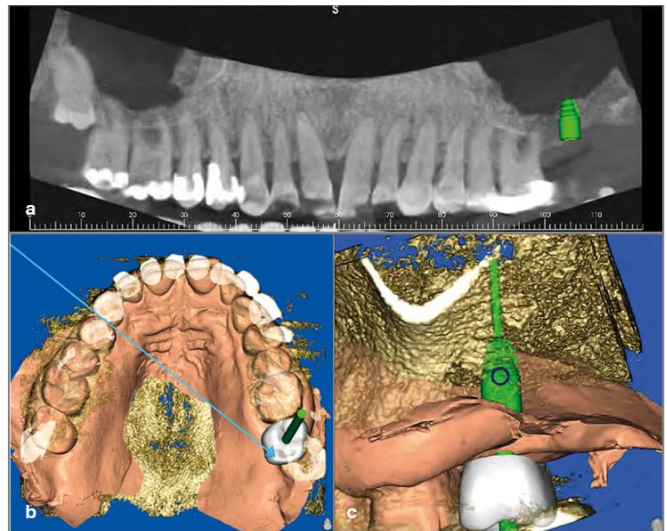


Abb. 2a-c: (a) Planung Implantat 27 -OPG rekonstruiert aus DVT-Daten. (b) Backward-Planning - DVT und IO-Scan gematched, geplante Krone von okklusal. (c) Backward Planning - DVT und IO-Scan gematched, geplante Krone von lateral.

Material und Methoden:

Im ersten Schritt wurde ein Mukoperiostlappen zur Darstellung der lateralen Kieferhöhlenwand über einen krestalen Kieferkammschnitt im Bereich der Linea alba gebildet. Um eine gute Übersicht zu gewährleisten, reichte eine intrasulkuläre Extension des Lappens nach mesial bis regio 24 aus. Vertikale Inzisionen waren nicht nötig. Danach wurde das Knochenfenster regio 27 mit rotierenden Instrumenten präpariert.

Nach vorsichtigem Lösen der Schneider'schen Membran kam es zu einer ca. 3 mm großen Perforation. Die Schneider'sche Membran wurde weiter mobilisiert — mesial, distal und bis zur medialen Kieferhöhlenwand. Dieser Schritt ist entscheidend. Bei ungenügender Sicht auf die Perforation muss gegebenenfalls auch das laterale Knochenfenster erweitert werden, bis die Perforation vollständig sichtbar ist. Gerade bei Perforationen der Membran hilft hierbei die Anwendung piezo-chirurgischer Instrumente, die das Ablösen der Membran vom Knochen wesentlich erleichtern und auch durch die stetige Spülung mit Kochsalzlösung eine sehr gute Sicht auf das OP-Gebiet gewährleisten. Als nächstes wurde die Perforation mit einer Jason® Membran 15 x 20mm (Straumann GmbH) und einer PRF-Membran abgedeckt.

Nun erfolgte die schablonengeführte Aufbereitung des Bohrstollens bis zu einem Bohrerdurchmesser von 3,75 mm (ICX®, medentis medical GmbH, Bad Neuenahr/Ahrweiler, Deutschland) aufgrund des weichen Knochens (D4 nach Misch). Durch die Unteraufbereitung des Bohrstollens wird eine höhere Primärstabilität bei Implantatinserterion erreicht. Das Knochenersatzmaterial (Straumann XenoGraft®) wurde mit Eigenknochen (50 %, Safescraper) und PRF (10 %) gemischt und in den Sinus eingebracht.

Ein Gemisch aus 50 % Eigenknochen und 50 % xenogenem Knochenersatzmaterial weist eine höhere Volumenstabilität auf als reiner Knochen und wird als Goldstandard betrachtet. Danach erfolgte die Implantatinserterion (4,1 x 8 mm ICX®-Premium, medentis medical GmbH, Bad Neuenahr/Ahrweiler, Deutschland) sehr langsam und schonend (Abb. 3). Ein langsames Inserieren des Implantats hält die Temperatur des Knochens niedrig und trägt zu einer Osseointegration bei. Bei diesem Vorgang wird das Augmentat verdrängt und die Schneider'sche Membran noch etwas weiter angehoben. Hierbei ist Vorsicht geboten, um die Membran nicht zu stark zu belasten. Das Implantat wurde zur geschlossenen Einheilung mit einer Verschlusschraube versehen.

Zum Abschluss der OP wurde das laterale Knochenfenster mit einer weiteren Jason Membran abgedeckt. Anschließend erfolgte eine Periostschlitzung zur weiteren Mobilisation des Lappens und zur Fixation mittels Naht (Supramid® 4.0). Der Nahtverschluss sollte besonders spannungsfrei erfolgen, auch im Hinblick auf eine postoperative Schwellung.

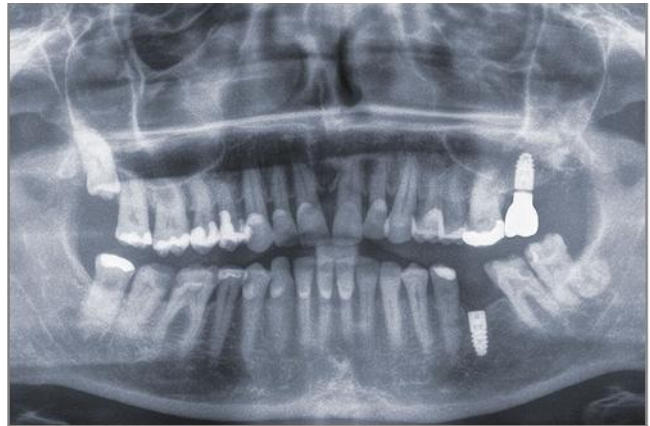


Abb. 3: OPG nach finaler Versorgung.

Nach vier Monaten erfolgte die Freilegung mit Intraoralscan der Implantatposition und Insertion eines Gingivaformers. Anschließend wurde ein Langzeitprovisorium zur Ausformung des Emergenzprofils (PMMA-Krone auf TiBase) mit der InLab-Software (Sirona) hergestellt und eingegliedert.

Nach vier Wochen erfolgte ein weiterer Scan des Emergenzprofils und die finale Restauration aus Zirkonoxid (Katana™ Zirconia YML, Kuraray Noritake Dental Inc.) wurde angefertigt und mit einer TiBase verklebt im Mund verschraubt. Der Schraubenkanal wurde anschließend mit Teflon, Prime&Bond Uni und Ceram adhäsiv verschlossen.

Autor / Korrespondenz:

Zahnarztpraxis Dr. med. dent. M.Sc. Sandro Strößner + Team; Leopold-Kell-Straße 25, 06667 Weissenfels, Telefon: 03443-3396554; E-Mail: kontakt@zahnarzt-weissenfels.com, Homepage: www.zahnarzt-weissenfels.com

Quelle:

Strößner S. Komplikationsmanagement einer Membranperforation beim externen Sinuslift. Praktische Implantologie und Implantatprothetik | pip 1 | 2023. <https://frag-pip.de/fallstudie/komplikationsmanagement-membranperforation-externen-sinuslift/>

2.c.6 Querschnittsanalyse zum Vergleich zwischen vorgefertigten Titan- und individualisierten Hybrid-Zirkonoxid-Abutments für zementierten festsitzenden Zahnersatz – eine kritische Konzeptbewertung

N. Neckel^{1*}; J. Pohl¹; S. Preissner¹; O. Wagendorf¹; C. Sachse¹; K. Vach²; M. Heiland¹; S. Nahles¹,
Charité Berlin 2024

Einleitung:

Obwohl sich die verschiedenen Arten von präfabrizierten Titan- (pTiA) und individualisierten Hybrid-Zirkonoxid-Abutments (ihZiA) in ihren Materialeigenschaften und Formen unterscheiden, ist die biologische und klinische Relevanz der Materialien und Konstruktionsmerkmale nach wie vor unklar. Dennoch werden individualisierte ihZiA zunehmend in die tägliche Routine implementiert, um die steigenden Erwartungen zu erfüllen.

Ziel:

Ziel war es, diese beiden Arten von Abutments in festsitzendem Zahnersatz (*Fixed dental prostheses*, FDP) zu vergleichen.

Material und Methoden:

In dieser Querschnittsstudie wurden 462 Implantate bei 102 Patienten untersucht, wobei pTiA (52 Patienten) mit ihZiA (50 Patienten) für FDP verglichen wurde.

Alle Patienten, die in die Studie aufgenommen wurden, erhielten implantatbasierte zementierte Zirkoniumdioxid-FDP von 2014 bis 2016 was den Wechsel im allgemeinen prothetischen Konzept widerspiegelt von pTiA (bis 2015) zu Hybrid-Zirkonoxid-Abutments ihZiA (nach 2015). Alle Patienten wurden von demselben Chirurgen und Prothetiker behandelt (JP). Anamnestiche Daten wie Alter, Geschlecht, Gegenzähne/Prothetik, Alkoholkonsum, Rauchen, Diabetes, Medikamente und die Häufigkeit der professionellen Reinigung wurden dokumentiert, analysiert und als potenzielle Störfaktoren berücksichtigt. Die Patienten wurden im Rahmen der regulären Nachsorge rekrutiert. Alle eingeschlossenen Patienten mussten volljährig sein (≥ 18 Jahre) und eine informierte Einwilligung zur Teilnahme geben.

Sie mussten entweder mit pTiA versorgt worden sein ($\varnothing$ 5 mm mit 4 oder mit Höhe von 7 mm, Titangrad 5 oder 15° abgewinkelt mit einer Höhe von 7 mm, Titangrad 4, ICX® medentis medical GmbH, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Deutschland) oder ihZiA (yttriumstabilisiertes Zirkoniumoxid, Prettau®-Zirkoniumoxid, Zirkonzahn GmbH, Gais, Italien, verbunden mit einer Titanbasis (Grad 5) mit einem Durchmesser von 5,1 mm), die FDPs unterstützen.

Ausschlusskriterien waren: Unfähigkeit oder mangelnde Bereitschaft, eine informierte Zustimmung zu erteilen, sofort belastete Implantate, Einzelzahnimplantate, verschraubte FDP, Nichtteilnahme an der Nachuntersuchung und unzureichendes Ausfüllen der Fragebögen. Anhand der entsprechenden Fragebögen wurde die OH-QoL der Patienten mit Hilfe des Oral Health Impact Profile-Germany (OHIP-G) 14 und 49 gemessen, die separat ausgewertet wurden. Einhundertfünfundsechzig Implantate mit pTiA-Versorgungen und 154 Implantate mit ihZiA-Versorgungen wurden im Molaren- und Prämolarenbereich gesetzt, während 79 der Implantate der pTiA-Gruppe und 64 der ihZiA-Gruppe im Frontzahnbereich von Eckzahn zu Eckzahn platziert wurden.

Die Implantate (ICX®-Premium line, medentis medical GmbH, Bad Neuenahr-Ahrweiler, Deutschland) wurden unter Lokalanästhesie (Articainlösung mit einer AdrenalinKonzentration von 1:100 000) eingesetzt. Alle Implantate wurden epikrestal inseriert, und die Patienten erhielten eine perioperative prophylaktische Antibiotikabehandlung mit Amoxicillin / Clavulansäure 875/125 mg (2x/d) für fünf Tage. Patienten, die auf Penicillin allergisch reagieren, erhielten Clindamycin 300 mg (1-1-1).

Die geschlossene Heilungszeit betrug im Oberkiefer bis zu sechs Monate und im Unterkiefer bis zu drei Monate. In Fällen, die eine Augmentation, eine Transplantation mit Knochenblöcken (körpereigener Knochen) oder eine Augmentation des Kieferhöhlenbodens (körpereigener Knochen und xenogenes Material) erforderten, betrug die geschlossene Heilungszeit weitere drei Monate. Die prothetische Suprastruktur der Brücken wurde mit einer speziellen prothetischen Planungssoftware (Modellier, Zirkonzahn GmbH, Gais, Italien) entworfen und aus Zirkonoxid (Prettau® Zirconia, Zirkonzahn GmbH, Gais, Italien) hergestellt. Die Brücken wurden mit einem adhäsiven und selbstadhäsiven Zement (RelyX™, Unicem 2, 3 M, Saint Paul, USA) befestigt.

Die unterschiedlichen Behandlungsverfahren wurden im Hinblick auf die periimplantäre Gesundheit, den röntgenologischen Knochenverlust und die mundgesundheitsbezogene Lebensqualität (OH-QoL) unter besonderer Berücksichtigung des Abutmenttyps und des Aufbaudesigns bewertet.

Ergebnisse:

ihZiA wiesen signifikant andere Designmerkmale auf als präfabrizierte pTiA, aber der jährliche Knochenverlust war in beiden Gruppen gleich. Sichtbares Titan in der ästhetischen Zone wirkte sich negativ auf die OHIP-14-Bewertungen aus.

Abutment type	pTiA	ihZiA	p-value
Visible titanium (mm)	0.38±0.8	0.06±0.3	0.0008
Implant length (mm)	10.56±1.4	10.72±1.3	0.412
Implant diameter (mm)	3.76±0.2	3.80±0.2	0.826
Mod. plaque index	1.07±1.2	1.25±1.4	0.139
Mod. bleeding index	1.29±1.6	1.39±1.7	0.784
Probing depth	2.72±0.7	2.74±0.5	0.954
Implant shoulder – crown margin (mm)	1.88±0.9	2.62±0.9	<0.0001
Ellipse circumference (mm)	13.76±1.3	19.06±1.9	<0.0001
Abutment shell surface	22.97±11.5	45.65±16.9	<0.0001
Abutment truncated cone angle (°)	108.34±9.7	102.32±6.9	<0.0001

Tab. 1: Mittelwert±Standardabweichung in den beiden Untergruppen

Die Kombination eines Emergenzwinkels (EA) von <30° und eines konkaven Emergenzprofils (EP) sowie die Gingivadicke (p=0,002) zum Zeitpunkt der prothetischen Versorgung verbesserten den jährlichen periimplantären Knochenverlust signifikant, unabhängig vom Abutmenttyp.

Schlussfolgerungen:

ihZiA zeigte vergleichbare Ergebnisse wie pTiA. Zur Optimierung des Langzeitergebnisses scheinen nicht nur das Material allein, sondern auch die Schaffung einer ausreichenden Weichgewebedicke, die Minimierung der EA und die Anwendung einer konkaven EP die wichtigsten Faktoren zu sein. Um die OH-QoL zu verbessern, muss der ästhetischen Zone besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Autoren / Korrespondenz:

Norbert Neckel, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Charité-Universitätsmedizin Berlin, korporatives Mitglied der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, und Berliner Institut für Gesundheit, Berlin, Deutschland. E-Mail: norbert.neckel@charite.de

Quelle:

Neckel N, Pohl J, Preissner S, Wagendorf O, Sachse C, Vach K, Heiland M, Nahles S. Cross-sectional analysis comparing prefabricated titanium to individualized hybrid zirconia abutments for cemented zirconia based fixed dental prostheses: a critical concept assessment. *Int J Implant Dent.* 2024 Mar 18;10(1):13. doi: 10.1186/s40729-024-00529-y. PMID: 38498247; PMCID: PMC10948712.

Tabelle 3a: in vitro-Studien ICX®-Active Master

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Endpunkt
3.a.1	88	Waltrop / Izmir, Türkei / Witten Herdecke Universität, 2021 D. Krischik; S.E. Tokgöz; A. van Orten; A. Friedmann; H. Bilhan	-	In vitro	11	Perkussionsprüfung (Perio-Test), Resonanzfrequenz-Analyse (RFA, Mega ISQ)
		Studienziel / Studientitel	Eine in-vitro-Bewertung der Primärstabilität von zwei unterschiedlich gestalteten Implantaten für die Sofortbelastung in sehr weichem Knochen			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass das Gewindedesign der Implantate sowie eine unterdimensionierte Aufbereitung des Implantatbetts wichtig für die Erhöhung der Implantatstabilität sind, so dass selbst in sehr weichem Knochen sichere Stabilitätswerte für die Sofortbelastung erreicht werden können.			

Tabelle 3c: Retrospektive Studien ICX®-Active Master

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Gesamtüberlebensrate %
3.c.1	90	Praxis von Sternberg, Hamburg, 2019 Dr. Dr. N. von Sternberg	16	76	140 (OK: 73 / UK: 67)	98,6 %
		Studienziel / Studientitel	Retrospektive Analyse von 140 ICX®-Active Master Implantaten: ein Implantat für alle Knochenqualitäten			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Rehabilitation des teilbezahnten oder zahnlosen Ober- oder Unterkiefers mit dem ICX®-Active Master Implantatsystem in Kombination mit der ICX®-Magellan-Bohrschablone stellt bei konservativem Vorgehen (Implantation in den abgeheilten Knochen) in allen Knochenqualitäten eine geeignete und vorhersehbare Behandlungsoption dar.			
3.c.2	92	Gemeinschaftspraxis für Zahnheilkunde Waltrop, 2021 A. Van Orten, M.Sc., M.Sc.	4	1	10	100 %
		Studienziel / Studientitel	Stereolithographisch präfabrizierte chirurgische Schablonen und Brücken – Ein anwenderfreundliches Sofortversorgungskonzept			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Bei guter Vorplanung lässt sich innerhalb einer kurzen Zeitspanne ein für den Patienten kosmetisch und funktionell sehr guter langzeitprovisorischer Zahnersatz herstellen, der bei ausreichender Primärstabilität der Implantate als Sofortversorgung genutzt werden kann. Durch den Einsatz von Multi-Abutments wird auch die darauffolgende Rekonstruktionsphase für die definitive Versorgung vereinfacht und für den Patienten komfortabel, da nicht mehr auf Implantat-, sondern auf Schleimhautniveau weitergearbeitet werden kann.			
3.c.3	94	Medizinische Fakultät der Masaryk Universität & Dental Klinik St. Anna, Brno Tschechien; 2022 Ass. Prof. P. Prachar / Dr. I. Tresnak / doc MUDr. S. Bartáková, Ph.D.	24	230	500	100 %
		Studienziel / Studientitel	Erste klinische Erfahrungen mit dem ICX®-Active Master Implantatsystem: eine 3-jährige retrospektive Studie			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Das ICX®-Active Master Implantatsystem hat sich auch bei sofortigen und verzögerten Indikationen, einschließlich der Sofortbelastung, zu einer sicheren und geeigneten Alternative im Bereich der Implantologie entwickelt.			
3.c.4	95	Zahnarztpraxis Peterke Köln, 2022 Dr. med. dent. N. Peterke	18	1	1	100 %
		Studienziel / Studientitel	Ästhetische Implantatversorgung nach Zystenentfernung			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Versorgung ist auch eineinhalb Jahre postoperativ ein großer Erfolg.			
3.c.5	97	Dental Clinic Jankowscy, Polen, 2024 T. Jankowski, MD, PhD	24	1	4	100 %
		Studienziel / Studientitel	Die Bedeutung der keratinisierten Schleimhaut in der Implantattherapie: narrative Literaturübersicht und Präsentation von Fallberichten			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Nach zwei Jahren Beobachtung wurden trotz fragwürdiger Hygiene keine Symptome einer Zahnfleischentzündung festgestellt. In der Literatur gibt es bislang nur wenige Informationen über den Zusammenhang zwischen unzureichend keratinisierter Gingiva und dem Auftreten von Periimplantitis.			

3.a.1 Eine in-vitro-Bewertung der Primärstabilität von zwei unterschiedlich gestalteten Implantaten für die Sofortbelastung in sehr weichem Knochen

D. Krischik; S. E. Tokgöz; A. van Orten; A. Friedmann; H. Bilhan; Waltrop /Izmir, Türkei /Witten Herdecke Universität, 2021

Einleitung:

Das Erreichen einer ausreichenden Implantatstabilität bei schlechter Knochenqualität scheint eine Herausforderung zu sein. Die meisten Hersteller entwickeln spezielle Zahnimplantate, von denen behauptet wird, dass sie selbst in sehr weichem Knochen eine höhere Stabilität aufweisen.

Zielsetzung:

Ziel dieser experimentellen *in-vitro*-Studie war es, die Primärstabilität bei Sofortbelastung zweier kürzlich eingeführter Zahnimplantat-Systeme mit unterschiedlichem Gewindedesign in weichem Knochen miteinander zu vergleichen. Die verwendeten Implantate waren das ICX®-Active Master-Implantat (3,75 x 12,5 mm, medentis medical GmbH, Deutschland) und das Conelog® ProgressiveLine Implantat (3,8 x 11 mm, Camlog GmbH, Deutschland).

Material und Methoden:

Insgesamt 11 Implantate jeder Gruppe wurden in den schmalen Teil der frischen Rinderrippen eingesetzt, der sehr weichem Knochen entspricht.

Das ICX®-Active Master-Implantat wurde nach der Standardbohrung für weichen Knochen (Gruppe A) und das Conelog® Progressive-Line Implantat nach zwei verschiedenen Bohrprotokollen inseriert: dem ursprünglichen Bohrprotokoll für weichen Knochen (Gruppe B1) und dem alternativen (unterdimensionierten) Bohrprotokoll für sehr weichen Knochen (Gruppe B2). Nach der Insertion wurden 2 mm hohe Gingivaformer mit den Implantaten verbunden und zunächst die Primärstabilität durch eine elektronische Perkussionsprüfung (Periotest® M, Medizintechnik Gulden, Deutschland) ermittelt.



Abb. 1: In der Studie wurde der Teil der Rippen verwendet, der dem Typ 4 ähnlich war. **Abb. 2:** Für jedes Protokoll wurden die Implantate von demselben Kliniker in die ausgewählten Rinderrippen mit einem sicheren Abstand zueinander eingesetzt. Die Sonde des Osstell Mentor wurde in einem 90-Grad-Winkel 1 mm vom Magnetstift entfernt gehalten.

Anschließend wurden anstelle der Gingivaformer Magnetstifte (*engl.* magnetic pegs) auf den Implantaten installiert und eine Resonanzfrequenzanalyse (RFA, Mega ISQ Implantatstabilitätsmessgerät, Megagen, Schweiz) durchgeführt. Für die statistische Analyse wurde der Durchschnitt von zwei Messungen für jede Methode und jedes Implantat verwendet.

Ergebnisse:

Die Stabilitätsmessungen ergaben die folgende Reihenfolge von der höchsten zur niedrigsten Stabilität: ICX®-Active Master-Implantate (Gruppe A) zeigten die höchste Primärstabilität (RFA: $71,39 \pm 8,92$; Periotest: $-5,45 \pm 1,69$), gefolgt von den Conelog® Progressive-Line Implantaten, die nach dem unterdimensionierten Bohrprotokoll (Gruppe B2) in sehr weichen Knochen gesetzt wurden (RFA: $68,55 \pm 6,67$; Periotest: $-3,84 \pm 1,91$). Conelog® Progressive-Line Implantate, die nach dem ursprünglichen Bohrprotokoll (Gruppe B1) gesetzt wurden, erzielten die niedrigsten Primärstabilitätswerte (RFA: $61,93 \pm 4,33$ und Periotest: $-1,7 \pm 1,92$).

Die statistische Auswertung der Resonanzfrequenzanalyse ergab, dass die Primärstabilität bei den Implantaten der Gruppe A signifikant höher war als bei den Implantaten der Gruppe B1. Andere Vergleiche der RFA-Werte zwischen den drei verschiedenen Gruppen ergaben keine signifikanten Unterschiede. Die statistische Analyse der Perkussionstests ergab signifikant niedrigere Werte für die Implantate der Gruppe A im Vergleich zu den Implantaten der Gruppe B1. Auch bei den anderen Vergleichen der Perkussionstests wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

	Group A Mean ± SD	Group B1 Mean ± SD	Group B2 Mean ± SD	p
RFA	71.39 ± 8.92	61.93 ± 4.33	68.55 ± 6.67	0.0181
PERIOTEST	-5.45 ± 1.69	-1.7 ± 1.92	-3.84 ± 1.91	0.0031

Tab. 1: Statistische Auswertung der mittleren Stabilitätswerte der einzelnen Bohrprotokolle mit Standardabweichung. Kruskal-Wallis-Test. SD: Standardabweichung, RFA: Resonanzfrequenzanalyse.

	Group A Mean ± SD	Group B1 Mean ± SD	Group B2 Mean ± SD
Group A-p value	-	0.0161	0.438
Group B1-p value	0.0161	-	0.0181
Group B2-p value	0.438	0.0181	-

Tab. 2: Mittelwert und Standardabweichung der RFA-Werte im paarweisen Vergleich für alle drei Protokolle. Mann-Whitney-U-Test (2-seitig).

	Group A Mean ± SD	Group B1 Mean ± SD	Group B2 Mean ± SD
Group A-p value	-	0.0021	0.082
Group B1-p value	0.0021	-	0.0331
Group B2-p value	0.082	0.0331	-

Tab. 3: Mittelwert und Standardabweichung der Periotest-Werte im paarweisen Vergleich für alle drei Protokolle. Mann-Whitney-U-Test (2-seitig).

	Group A Periotest		Group B1 Periotest		Group B2 Periotest	
	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>
Group A RFA	0.00	−0.980 *				
Group B1 RFA			0.00	−0.916 *		
Group B2 RFA					0.00	−0.909 *

Tab. 4: Korrelation zwischen RFA- und Periotest-Werten für alle drei Protokolle. Spearman-Korrelationstest (2-seitig)

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass das Gewindedesign der Implantate sowie eine unterdimensionierte Aufbereitung des Implantatbetts wichtig für die Erhöhung der Implantatstabilität sind, so dass selbst in sehr weichem Knochen sichere Stabilitätswerte für die Sofortbelastung erreicht werden können; wie für die Implantate der Gruppe A und B2 gezeigt.

Künftige Studien könnten sich in *in-vivo*-Experimenten auf die verschiedenen Primärstabilitätswerte für die Sofortbelastung konzentrieren. Darüber hinaus könnten diese auch als prospektive Kohortenstudie konzipiert werden, um die niedrigsten und sichersten Primärstabilitätswerte bei Typ 4 und sogar sehr weichem Knochen zu ermitteln.

Autor / Korrespondenz:

Selen Ergin Tokgöz; Private Dental Practice, Dentaglobal Oral Health Centre, Adalet Str 2131/10 No:3A, Bayraklı, İzmir 35530, Türkei; Tel.: +90 5306403837, E-Mail: selenergin@gmail.com

Quelle:

Krischik D; Tokgöz SE; van Orten A; Friedmann A; Bilhan H. An In Vitro Evaluation of Primary Stability Values for Two Differently Designed Implants to Suit Immediate Loading in Very Soft Bone. Dent. J. 2021, 9, 5. <https://doi.org/10.3390/dj9010005>

3.c.1 Retrospektive Analyse von 140 ICX®-Active Master Implantaten- „Ein Implantat für alle Knochenqualitäten“

Dr. Dr. Norman von Sternberg, Hamburg, 2019

Einleitung:

Die Behandlung von zahnlosen oder teilbezahnten Patienten mit endossalen Implantaten ist heutzutage ein fester Bestandteil im Behandlungsspektrum zahnärztlicher Praxen.

Im November 2017 hat medentis medical sein Portfolio um das ICX®-ACTIVE MASTER-Implantatsystem erweitert, welches die bewährte ICX®-Innensechskantverbindung und Oberflächeneigenschaften mit einem neuen Gewindedesign kombiniert. Das ICX®-Active Master-Implantat zeichnet sich durch ein Kompressionsgewinde, einen konischen Implantatkörper und ein selbstschneidendes Gewinde im Apexbereich aus. Das Kompressionsgewinde führt zu einer deutlich verbesserten Primärstabilität und das Implantat kann in allen Knochenqualitäten, in frische Extraktionsalveolen sowie in den abgeheilten Kieferknochen mit geführten oder konventionellen chirurgischen Verfahren und unterschiedlichen Belastungsprotokollen eingesetzt werden. Aufgrund seines Designs eignet sich das ICX®-Active Master-Implantat speziell für die Sofortimplantation, Sofortfunktion und die Versorgung von Patienten mit einem qualitativ und quantitativ geminderten Knochenangebot.

Zielsetzung:

Dieser Bericht bewertet retrospektiv die Ergebnisse von 140 ICX®-ACTIVE MASTER-Implantaten, die zur Versorgung von Patienten mit zahnlosen oder teilbezahnten Ober- und Unterkiefen eingesetzt wurden.

Material und Methoden:

Zwischen Januar 2018 und Mai 2019 wurden in der Privatklinik des Verfassers insgesamt 140 ICX®-Active Master-Implantate zur Behandlung von 76 Patienten mit zahnlosen oder teilbezahnten Ober- und Unterkiefen eingesetzt.

Die Patienten wurden regelmäßig alle sechs bis zwölf Monate nachbeobachtet mit einer maximalen Nachbeobachtungszeit von 16 Monaten (Abb. 1).

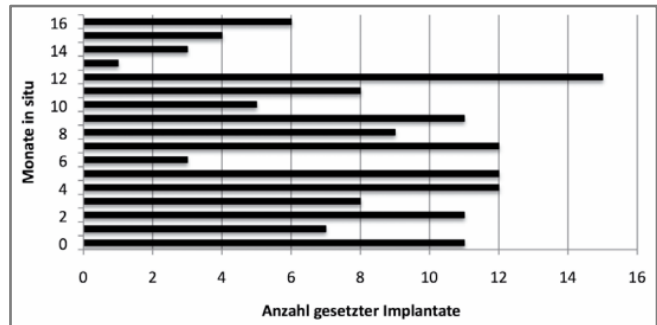


Abb. 1: Anzahl der inserierten ICX®-Active Master Implantate und deren Zeit in situ (in Monaten).

Die in dieser retrospektiven Analyse verwendeten ICX®-Active Master-Implantate hatten Abmessungen mit Durchmessern von 3,75 mm, 4,1 mm und 4,8 mm und Längen von 8 mm, 10 mm, 12,5 mm und 15 mm. Die Implantatinsertionen erfolgten entsprechend des vorgegebenen Protokolls entweder konventionell oder mit der ICX®-Magellan-Bohrschablone. Bei Bedarf wurden Sinuslift- und Knochenaugmentationsverfahren gleichzeitig mit der Implantation durchgeführt. Im Allgemeinen erfolgte die Heilungsphase entweder transgingival oder gedeckt unter Verwendung von Gingivaformern beziehungsweise Deckschrauben. Die Patienten wurden mit prothetischen Komponenten (Einzelzahnkomponenten, Brücken, Stege, verschraubte Prothesen auf ICX®-Multi-Unit Aufbauten) aus dem Portfolio des Herstellers versorgt. Bei 96 Prozent der Patienten wurden die ICX®-Active Master-Implantate mit der ICX®-Magellan-Bohrschablone eingesetzt (Abb. 2).

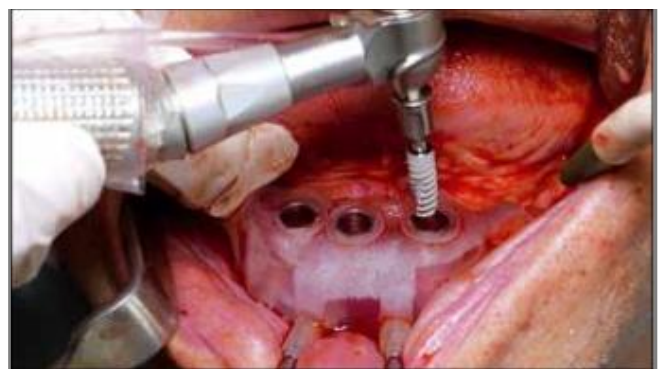


Abb. 2: Insertion eines ICX®-Active Master-Implantates im Unterkiefer mit Hilfe der ICX®-Magellan Bohrschablone.

Drei Implantate wurden in Kombination mit Knochenersatzmaterial in frische Extraktionsalveolen inseriert. Insgesamt wurden 73 Implantate im Oberkiefer und 67 Implantate im Unterkiefer in allen Knochenqualitäten (D1 bis D4) eingesetzt (Abb. 3), wobei fünf Patienten mit Implantaten in Ober- und Unterkiefer versorgt wurden. Das Sinusliftverfahren wurde bei sechs Patienten durchgeführt (interner Sinuslift: zwei Patienten, externer Sinuslift: vier Patienten). Bei zwei Patienten erfolgte ein Bonesplit zur Vorbereitung des Implantatbettes. Die Einheilzeit betrug bis zu sechs Monate: 69 Implantate mit gedeckter Einheilung und 65 Implantate mit transgingivaler Einheilung. Sechs Implantate (bei einem Patienten) wurden sofort mit einem Langzeitprovisorium festsitzend versorgt.

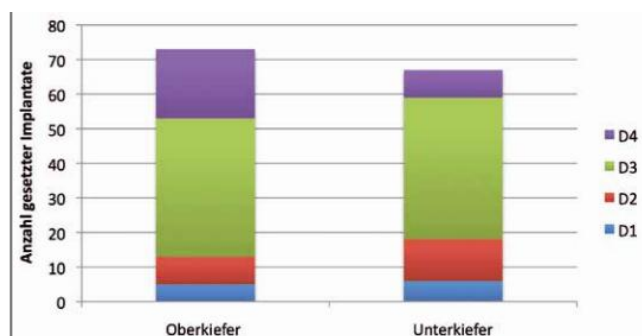


Abb. 3: Anzahl der gesetzten ICX®-Active Master-Implantate im Ober- und Unterkiefer und Verteilung der Knochenqualitäten (D1-D4).

Ergebnisse:

Während der Einheilphase gingen zwei Implantate verloren. Damit lag im untersuchten Zeitraum die Implantatüberlebensrate bei 98,6 Prozent. Die Analyse der zwei Verlustimplantate ergab: in einem Fall wird als wahrscheinlichster Grund eine zu geringe Primärstabilität im augmentierten Knochen angenommen.

In dem anderen Fall hat sich möglicherweise eine Entzündung der Nachbarzahnwurzel auf das inserierte Implantat und das Augmentationsmaterial übertragen. Alle anderen Implantate erreichten eine hohe Primärstabilität, selbst bei schlechter Knochenqualität. Alle prothetisch versorgten Patienten sind mit ihrer Rehabilitation sehr zufrieden.

Schlussfolgerungen:

Um sich mit dem neuen Design und den sich daraus ergebenden neuen Eigenschaften des ICX®-Active Master-Implantats vertraut zu machen, wurde bei den nachbeobachteten Fällen zunächst konservativ vorgegangen, das heißt, in den abgeheilten Knochen implantiert. Nach der so erfolgten Implantation von 140 ICX®-Active Master-Implantaten wurde bis zum heutigen Zeitpunkt ein Implantatüberleben von 98,6 Prozent ohne nennenswerte Komplikationen erreicht.

Daraus kann geschlossen werden, dass die Rehabilitation des teilbezahnten oder zahnlosen Ober- oder Unterkiefers in allen Knochenqualitäten mit dem ICX®-Active Master-Implantatsystem in Kombination mit der ICX®-Magellan-Bohrschablone (medentis medical) eine geeignete und vorhersehbare Behandlungsoption darstellt. Aufgrund der positiven Erfahrung, die in der Praxis bislang mit dem ICX®-Active Master-Implantatsystem gemacht worden ist, werden nun vermehrt auch Sofortimplantationen durchgeführt.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Dr. Norman von Sternberg; Zahnarzt, Facharzt für Mund-, Kiefer-, und Gesichtschirurgie, Fachzahnarzt für Oralchirurgie; E-Mail: info@vonsternberg.eu; Homepage: <https://vonsternberg.eu/>

Quelle:

Dr. Dr. Norman von **Sternberg**. Retrospektive Analyse eines Implantattyps. Ein Implantat für alle Knochenqualitäten. Z Oral Implant, © 15. Jahrgang **2/19**; https://vonsternberg.eu/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/dgoi_02_19_mkt_medentis.pdf

3.c.2 Stereolithographisch präfabrizierte chirurgische Schablonen und Brücken – Ein anwenderfreundliches Sofortversorgungskonzept

Andreas van Orten, M.Sc., M.Sc. Waltrop, 2021

Material und Methoden:

Fallpräsentation: Ein 83-jähriger, männlicher Patient mit eingeschränktem Allgemeinzustand (COPD, Hypertonus, adäquat eingestellter Diabetes Typ II) und unter bestehender Antikoagulanzen-therapie (ASS 100, eine Tablette/Tag) stellte sich mit dem Wunsch in der Implantatsprechstunde vor, seine totalprothetischen Versorgungen zu optimieren und wenn möglich, eine gaumenfreie Versorgung im Oberkiefer anzustreben. Sowohl eine festsitzende als auch eine herausnehmbare prothetische Lösung erschienen ohne größere Hürden umsetzbar. Die bessere Reinigungsfähigkeit einer durch den Patienten selbst zu entfernenden Suprakonstruktion führte zur folgenden Planung: zunächst eine festsitzende langzeitprovisorische Versorgung mit konsekutiver steggetragener Prothetik nach abgeschlossener Einheilphase.

Die virtuelle Planung der Implantatinser-tion erfolgte unter Zuhilfenahme der MAGELLAN X-Software, die es ermöglichte, sowohl die originären Röntgen- und Oberflächendaten als auch die Daten der ästhetischen Anproben und der zu erstellenden Operationsschablonen zu fusionieren (Abb. 1 und 2). Das knöcherne Angebot und auch das Vorhandensein eines suffizienten Weichgewebes in Bezug auf Keratinisierung und befestigter Schleimhaut ermöglichte eine Operationsplanung ohne hart- oder weichgewebliche Augmentationsnotwendigkeit sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer (Abb. 3 und 4).

Präoperativ erfolgte die Anprobe der chirurgischen Schablonen. Es ist vorteilhaft, wenn diese eine okklusale Abstützung an mindestens drei möglichst weit voneinander entfernten Punkten erfahren, um eine Stabilisierung bei der Ankerpinfixierung in habitueller Schlussbisssituation zu ermöglichen (Abb. 5). Ist dies nicht möglich, sollte eine sorgfältige manuelle tri- oder quadranguläre Positionierung erfolgen. Bei der virtuellen Ausrichtung der Ankerpinführungen profitieren der Patient und auch der Behandler von einer guten Erreichbarkeit der Führungen mit einem Winkelstück. Eine Traumatisierung der Mundwinkel und sich untereinander störende Hülsenführungen der Schablonen sollte vermieden werden.

Die Implantatbettpräparation erfolgte in beiden Kiefern ohne Lappenbildung und nach den empfohlenen Bohrprotokollen. Insetiert wurden ICX®-ACTIVE-MASTER- Implantate in den Breiten 3,75 und 4,1 mm mit einer Länge von 10 mm, wobei alle Implantate ein Eindrehmoment größer als 35 Ncm und radiofrequenzanalytische Werte jenseits des Schwellenwerts von 65 für eine Sofortversorgung erreichten. In den Fällen, in denen sich ein zu hohes Eindrehmoment erwarten ließ, erfolgte ein teilweise mehrfaches Hinaus- und wiederum Hereindrehen des Implantats, womit bei konischen Implantaten häufig im Sinne der Anwendung von Dehnschrauben das Erreichen eines gewünschten Eindrehmoments arbiträr angenähert werden kann.

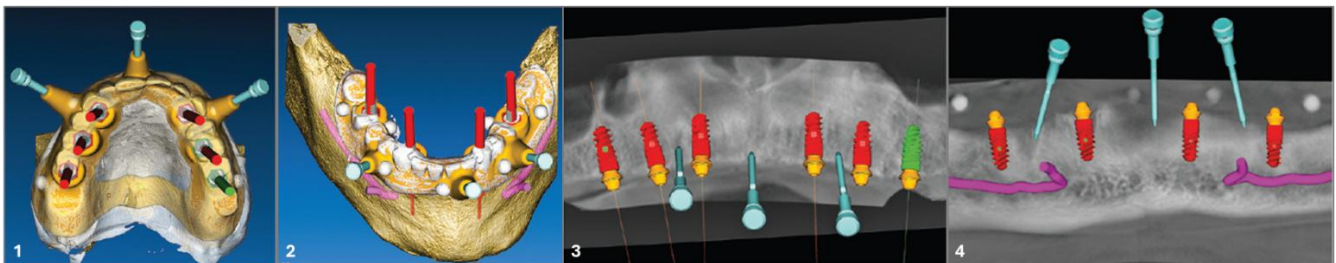


Abb. 1+2: Fusionierter Datensatz des Ober- und Unterkiefers. Abb. 3+4: Chirurgische Planung im Ober- und Unterkiefer mit Ankerpins.

Da keine Planierung des Alveolarkamms erfolgte, resultierten Insertionstiefen von Bone Level-Niveau bis zu einer subkrestalen Platzierung von 2 mm, um eine ausreichende periimplantäre Knochenbreite zu gewährleisten (Abb. 6).

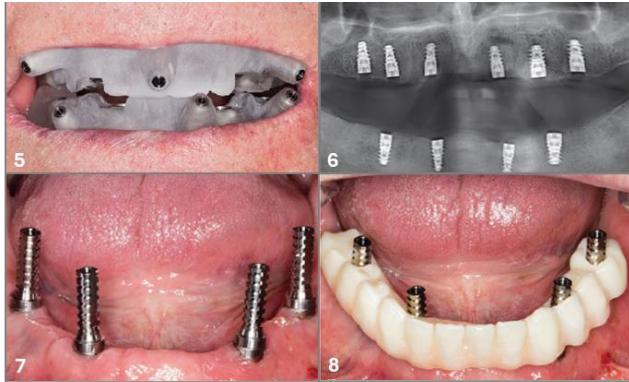


Abb. 5: Chirurgische Magellan-Schablonen vor Ankerpinfixierung in situ. **Abb. 6:** Postoperative Röntgenkontrolle. **Abb. 7:** Multi-Prothetikaufbauten in situ. **Abb. 8:** Intraoral verklebte PMMA-Suprakonstruktion.

Bei tiefer oder angulierter Insertion kann konsekutiv eine selektive Knochenabtragung mit einem selbstzentrierendem „Bone Profiler“ erfolgen, um eine Kollision der Abutments mit knöchernen Überhängen und eine korrekte Positionierung der Abutments zu gewährleisten.

Da keine Angulation der Implantate erfolgte, wurden als Intermediärstrukturen ausschließlich gerade Abutments (ICX®-Multi Abutment) in den Höhen 3 bis 5 mm mit einem Drehmoment von 30 Ncm eingebracht. Die langzeitprovisorische Versorgung erfolgte mit präfabrizierten PMMA-Suprakonstruktionen („Smile Bridge“), die durch das Labor mit gingivafarbenen Kompositen individualisiert wurden.

Um etwaige Übertragungsungenauigkeiten auszugleichen und einen „passive fit“ zu gewährleisten, erfolgte eine intraorale adhäsive Befestigung der auf den Multi-Abutments verschraubten Tertiärstrukturen (Multi-Prothetikaufbau; Abb. 7) unter Zuhilfenahme von PMMA-Primer und dualhärtenden Befestigungskompositen (ICX®-ROYAL Base; Abb. 8).

Die Ausarbeitung (Kürzung der Prothetikaufbauten, Auffüllung von Blasen und Fehlstellen mit ICX®-ROYAL Dentin, Politur) erfolgte extraoral und wurde vor der Eingliederung durch eine weitere Kauflächenmodifikation nach einer Kieferrelationsbestimmung komplettiert. Für den Verschluss der Schraubkanäle empfiehlt sich für gewöhnlich die Kombination von Teflonband und lichterhärtenden Füllungskompositen.

Schlussfolgerungen:

Im Regelfall lässt sich auf diese Weise bei guter Vorplanung innerhalb einer kurzen Zeitspanne ein für den Patienten kosmetisch und funktionell sehr guter langzeitprovisorischer Zahnersatz herstellen, der bei ausreichender Primärstabilität der Implantate als Sofortversorgung genutzt werden kann. Durch den Einsatz von Multi-Abutments wird auch die darauffolgende Rekonstruktionsphase für die definitive Versorgung vereinfacht und für den Patienten komfortabel, da nicht mehr auf Implantat-, sondern auf Schleimhautniveau weitergearbeitet werden kann. Ebenso kommt auch das unter vielen Behandlern Zustimmung findende „One abutment at one time“-Konzept zur Anwendung, was unter knochenprotektiven Aspekten als sinnvoll erachtet werden kann. Eine Unterstützung des Patienten bei der Reinigung und Pflege der festsitzenden langzeitprovisorischen Versorgung sollte möglichst engmaschig eingeplant werden und kann bei guter Compliance und Geschicklichkeit dann individuell angepasst werden. Im hier dargestellten Fall erfolgte die definitive Versorgung nach einer unkomplizierten Einheilphase nach vier Monaten durch CAD/CAM-gefertigte Stegversorgungen.

Autor / Korrespondenz:

Andreas van Orten, MSc., M.Sc.; Dortmunder Straße 24-28, 45731 Waltrop, Tel.: 02309 / 786161; E-Mail: mail@zahnaerzte-do24.de; Homepage: www.zahnaerzte-do24.de

Quelle:

Van Orten A. Stereolithographisch präfabrizierte chirurgische Schablonen und Brücken – Ein anwenderfreundliches Sofortversorgungskonzept. Implantologie Journal 1+2/21

3.c.3 Erste klinische Erfahrungen mit dem ICX®-Active Master Implantatsystem: eine 3-jährige retrospektive Studie

Assistenzprofessor Prof. Patrik Prachar; Medizinische Fakultät der Masaryk Universität / Dental Klinik St. Anna, Brno, Tschechien, 2022

Zielsetzung:

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, über die klinischen Erfahrungen mit dem ICX®-Active Master Implantatsystem zu berichten. Das Design des Implantats entspricht den modernen Erkenntnissen in der Modellierung von Endgliedern. Es entspricht einer minimalen Knochenbelastung in enger Verbindung mit dem Implantat.

Material und Methoden:

In dieser Studie wurden retrospektiv klinische Daten von Patienten ausgewertet, die mit dem ICX®-Active Master-Implantatsystem behandelt wurden. Die Patienten erhielten mindestens ein Implantat im Ober- oder Unterkiefer, wobei ICX®-Active Master, ICX®-Narrow und ICX®-Active White Implantate verwendet wurden. Das Implantat eignet sich in erster Linie für die Indikationen Sofortimplantation und Sofortbelastung in ähnlicher Weise wie beim Einsatz in Fällen mit einem qualitativ und quantitativ schlechteren Knochenangebot.

Ergebnisse:

Die Autoren werteten die Erfahrungen mit 500 Implantaten aus, die an 4 verschiedenen Orten in einem Altersbereich von 18 bis 82 Jahren eingesetzt wurden. 286 Implantate wurden bei 125 Männern und 214 Implantate bei 105 Frauen inseriert. Die Implantate wurden in allen Knochenqualitäten (D1-D4) verwendet. Die Durchmesser der Implantate betrugen 3,3 mm, 3,75 mm, 4,1 mm und 4,8 mm bei einer Länge von 10 mm, 12,5 mm und 15 mm. Der Bewertungszeitraum beträgt derzeit zwei Jahre mit einer Erfolgsquote von 100 %.

	Number of Implants	Maxilla (Upper Jaw)	Mandibula (Lower Jaw)	Augmentation	Immediate Implantation
Total	500	325	175	130	133
Men	286	154	132	69	71
Women	214	139	75	61	62

Tab.1: Statistische Daten der inserierten Implantate (Behandlungszeitraum: 3 Jahre).

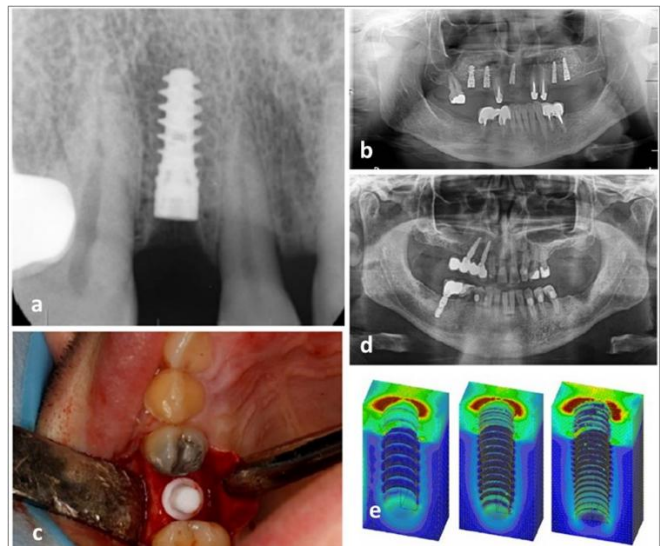


Abb. 1a-e: (a) Verzögerte Implantation bei lateralen Schneidezähnen - subkrestale Implantation; (b) Implantation zusammen mit bilateraler Sinus-Augmentation; (c) Keramikimplantat von in situ nach Insertion; (d) ICX®-Active Master-Implantate 1,5 Jahre nach Implantation; (e) Veranschaulichung der Modellierung endgültiger Elemente unter Verwendung verschiedener Gewindearten

Schlussfolgerungen:

Trotz seiner Verwendung nicht nur bei konventionellen Indikationen, sondern auch bei sofortigen und verzögerten Indikationen, einschließlich der Sofortbelastung, hat sich das ICX®-Active Master-Implantatsystem zu einer sicheren und geeigneten Alternative im Bereich der Implantologie entwickelt.

Autor / Korrespondenz:

Prof. Patrik Prachar, Assistenzprofessor, Medizinische Fakultät der Masaryk Universität, Brno, Tschechien, Dental Klinik St. Anna, Brno, Tschechien; E-Mail: patrik.prachar@fnusa.cz

Quelle:

Patrik Prachar*, Ivan Tresnak* and Sonia Bartakova. *First Clinical Experience with the ICX-Active Master Implant System: A 3-year Retrospective Study.* Mod Res Dent. 7(1). MRD. 000659. 2022. DOI: 10.31031/MRD.2022.07.000659

3.c.4 Ästhetische Zystenentfernung

Dr. med. dent. Niko Peterke, Köln, 2022

Implantatversorgung

nach

Fallbeschreibung:

Die 29-jährige Patientin erschien mit Druckbeschwerden an ihrem wurzelgefüllten Zahn 21 in unserer Praxis und wünschte eine Abklärung der Ursache. Als Kind hatte sie am linken mittleren Schneidezahn ein Frontzahntrauma. Ungefähr zehn Jahre zuvor wurde der Zahn wurzelgefüllt und -reseziert. Es bestand der Verdacht einer radikulären Zyste, mit der die Erhaltungswürdigkeit des Frontzahns infrage gestellt wurde. Klinisch zeigte sich der Zahn 21 druckdolent und perkussions-empfindlich.

Diagnostik:

Röntgenologisch (OPG) stellte sich kranial der gefüllten Zahnwurzel eine runde, scharf begrenzte Raumforderung dar. Anhand der unterschiedlichen Ebenen im DVT konnte eine Aufhellung von ca. 4 x 10 x 4 mm Umfang erfasst werden. Es bestand der Verdacht auf eine radikuläre Zyste (Abb. 1a+b).

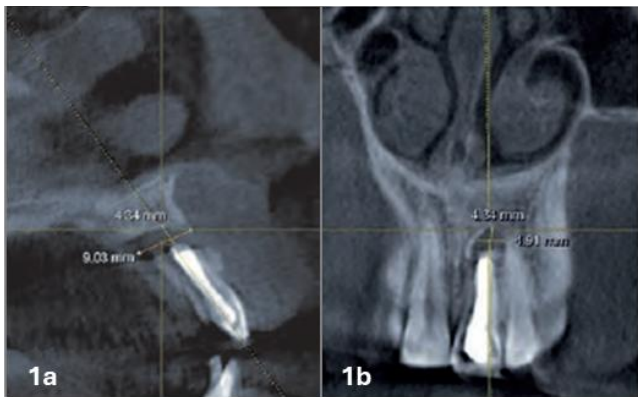


Abb. 1a+b: (a) In der sagittalen Ebene im DVT bestätigt sich die mit dem OPG gestellte Verdachtsdiagnose. (b) Zusammen mit der koronalen Ebene kann die Ausdehnung der radikulären Zyste berechnet werden, ca. 10 x 4 x 4 mm.

Der Zahn 21 musste entfernt werden, der nicht unerheblich große Knochendefekt cranial, lateral, medial und dorsal der Zahnwurzel sollte zunächst nach der Extraktion augmentiert werden.

Die Patientin wurde anschließend sowohl über den Befund, die Verdachtsdiagnose und die sich daraus ergebenden chirurgischen Konsequenzen sowie die diversen Möglichkeiten einer prothetischen/implantatprothetischen Versorgung aufgeklärt. Sie entschied sich für ein Einzelzahnimplantat. Erst nach erfolgreicher, geschlossener Einheilung des Augmentats sollte implantiert werden.

Chirurgie:

Vor der Extraktion wurde eine Abformung des Oberkiefers genommen, um eine Klemmprothese im Eigenlabor anfertigen zu können. Der Zahn 21 konnte erfolgreich entfernt werden (Abb. 2), die Raumforderung wurde zur histologischen Abklärung eingeschickt. Nach der Lappenpräparation wurde der große Knochendefekt mit synthetischem KEM (CompactBone® S) und einer MucoMatrixX® (beides dentegris) systematisch augmentiert. Der Knochen sollte aufgrund des großen Zystenlumens und den hohen ästhetischen Anforderungen im Oberkiefer-Frontzahnbereich über vier Monate einheilen (Abb. 3a+b), bevor implantiert werden sollte.

Nach Analyse der 3D-Daten des DVT im Anschluss an die Heilungsphase wurde das Implantatbett digital mit Sidexis (Sirona) analysiert und ein Implantatsystem ausgewählt. Das ICX®-Active Master Bonelevel-Implantat (3,75 x 10 mm, 40 Ncm) verfügt über ein aktives Gewinde und erreicht dadurch im kompromittierten Knochen maximale Primärstabilität. Die prothetische Versorgung ist unkompliziert. Das Implantat heilte geschlossen für knapp vier Monate ein (Abb. 4+5). Nach Freilegung wurde ein Verschiebelappen zur besseren Ausformung des labialen Weichgewebes gebildet und ein Titanabutment eingesetzt (Abb. 6, 7).

Anschließend erfolgte nach Aufsetzen des Abformpfostens eine Abdrucknahme.

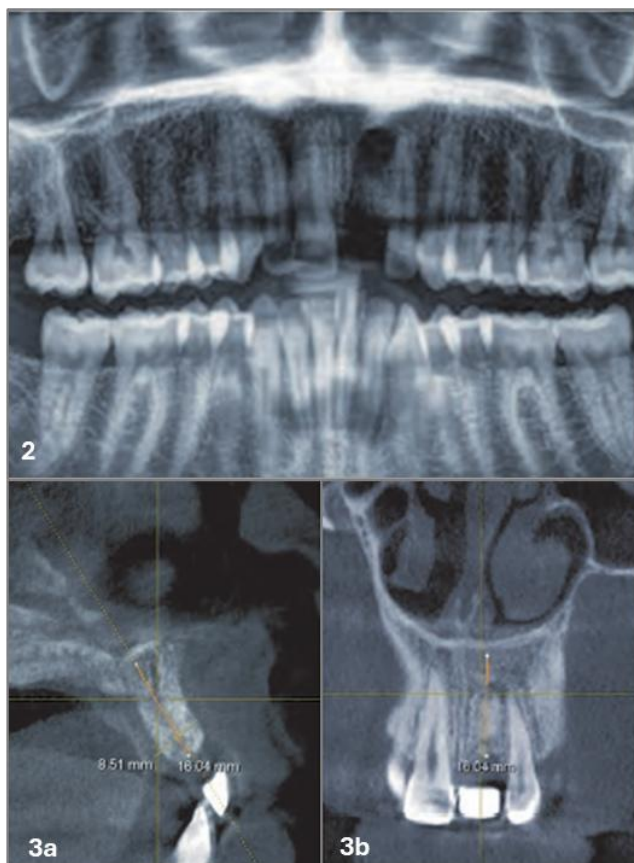


Abb. 2: Zustand nach Zystektomie und Augmentation des knöchernen Defektes (Socket Preservation), geschlossene Einheilung. **Abb. 3a+b:** (a) In der sagittalen Ebene ist die Qualität und das Volumen des augmentierten Knochens analysierbar. (b) Vier Monate später zeigt die Analyse des Implantatbetts: Es kann implantiert werden.



Abb. 4: Insertion eines Bonelevel-Implantates mit Platform Switch und aktivem Gewinde für maximale Primärstabilität: ICX®-Active Master (3,75 x 10mm, 40 Ncm). **Abb. 5:** Augmentation des Kieferkammes mittels eines synthetischen KEM (CompactBone® S) und MucoMatrixX®, geschlossene Einheilung.

Bis zur Fertigstellung der definitiven Krone wurde die Patientin mit einem Einzelzahnprovisorium aus Komposit versorgt. Das analoge Modell wurde im Dentallabor gescannt, die neue Glaskeramikkrone mittels CAD/CAM geplant und sieben Tage später eingesetzt.

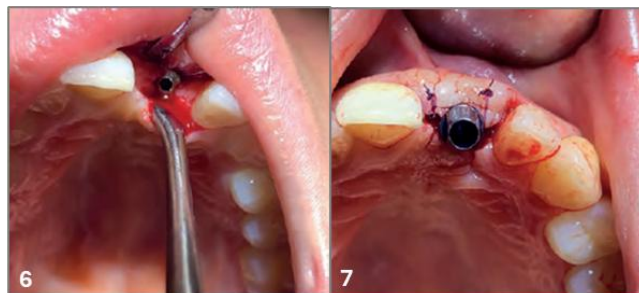


Abb. 6: Vorsichtige Freilegung des Implantates nach vier Monaten. **Abb. 7:** Einbringen eines Titanabutments, Verschiebelappen zur ästhetischen Ausformung der Gingiva.



Abb. 8: Röntgenkontrolle knapp 1,5 Jahre postoperativ: Eine erfolgreiche Rehabilitation.

Die Versorgung ist auch eineinhalb Jahre postoperativ ein großer Erfolg (Abb. 8).

Autor / Korrespondenz:

Dr. med. dent. Nico Peterke; Zahnarztpraxis Dr. Peterke, Severinstr. 132, 50678 Köln, Tel.: 0221 / 32324105, E-Mail: Zahnarzt.peterke@icloud.com; Homepage: www.zahnarztpraxis-peterke.de

Quelle:

Peterke N. Ästhetische Implantatversorgung nach Zystenentfernung. *Praktische Implantologie und Implantatprothetik* | pip 4 | 2022

3.c.5 Die Bedeutung der keratinisierten Schleimhaut in der Implantattherapie: narrative Literaturübersicht und Präsentation von Fallberichten

T. Jankowski, MD, PhD, Dental Clinic Jankowscy, Polen, 2024

Einleitung:

Die Implantatbehandlung bei Patienten, denen aufgrund einer Parodontitis Zähne gezogen werden müssen, stellt eine große Herausforderung dar. Die Berücksichtigung der Periimplantitis ist von entscheidender Bedeutung für die Planung des Einsetzens von Zahnimplantaten. Die Vorhersagbarkeit der Implantatbehandlung hängt von der Eignung der Hart- und Weichgewebequalität ab.

Zielsetzung:

In diesem Artikel wird ein Fallbericht vorgestellt, der ein sicheres Behandlungsprotokoll für Implantatbehandlungen bei Patienten mit Parodontitis aufzeigt, das die Extraktion aller Zähne, ein auf die Vergrößerung der keratinisierten Schleimhautzone ausgerichtetes Weichgewebemanagement und die Bereitstellung einer zuverlässigen prothetischen Lösung erfordert. Das sekundäre Ziel besteht darin, die einschlägige Literatur über die Bedeutung der keratinisierten Schleimhaut in der Umgebung von Zahnimplantaten und ihren Zusammenhang mit dem Auftreten von Periimplantitis zu überprüfen.

Fallbeschreibung:

Eine 65-jährige Frau mit generalisierter Parodontitis, Stadium IV Grad C und sehr schlechter Mundhygiene kam zur Behandlung und Rehabilitation des Unterkiefers. Das CBCT zeigte parodontale Läsionen und labio-linguale Kammdimensionen im Bereich der Zähne 34-44 von 8,0 bis 10,2 mm.



Abb. 1: Erste intraorale Aufnahmen: (a) rechte Seitenansicht; (b) linke Seitenansicht; (c) Frontalansicht.

Der erste chirurgische Eingriff umfasste die Extraktion der Zähne und die Enukleation der parodontalen Läsionen mit gleichzeitiger subkrestaler Insertion von vier Implantaten (Durchmesser: 3,75 mm, Länge: 10mm; ICX®-Active Master, medentis medical GmbH, Bad Neuenahr-Ahrweiler/Deutschland) an den Positionen der Zähne 32, 34, 42 und 44. Die Primärstabilität betrug 34 Ncm, 10 Ncm, 30 Ncm und 28 Ncm. Außerdem wurden 6 mm hohe Einheitschrauben an den Implantaten befestigt.



Abb. 2: Chirurgische Prozedur: (a) Einsetzen des Implantats; (b) Knochenaugmentation; (c) Repositionierung des Lappens und Vernähen.



Abb. 3: Intraorale Aufnahmen zwei Monate postoperativ: (a) Frontalansicht; (b) Okklusalansicht

Die Knochendefekte, die durch parodontale Läsionen entstanden waren, wurden mit bovinem Xenotransplantat (Bio-Oss® 0,25-1 mm; Geistlich; Wolhusen, Schweiz) augmentiert, das mit autologem Knochen gemischt wurde, der mit einem Schaber von der linken Seite des Unterkiefers außerhalb des Implantationsbereichs entnommen wurde.

In einem zweiten chirurgischen Eingriff wurde die keratinisierte Schleimhaut durch zwei freie Gingivatransplantate vergrößert.

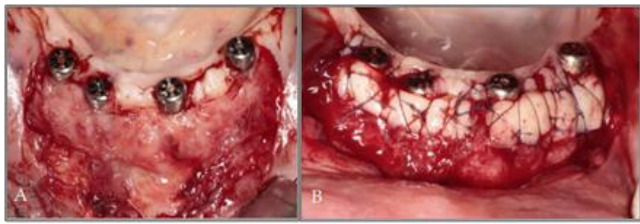


Abb. 4: Verfahren zur Weichgewebsaugmentation: (a) Vorbereitung der Empfängerstelle; (b) freie Gingivatransplantate, stabilisiert durch Matratzennähte zwischen Rest-KM (keratinisierte Mukosa) und Periost.



Abb. 5: Klinische Beurteilung der Weichgewebsheilung: (a) 2 Wochen nach Augmentation; (b) 2 Monate nach der Augmentation.

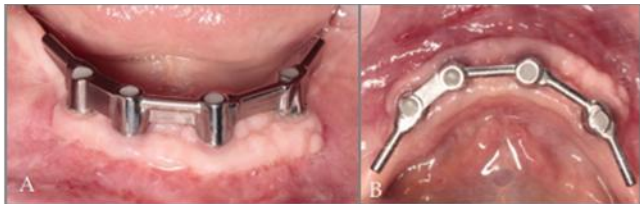


Abb. 6: Klinische Fotos der Nachuntersuchung: (a-c) 4 Monate nach dem ersten chirurgischen Eingriff - der Fertigstellung der prothetischen Versorgung; (d, e) 24 Monate nach der Eingliederung einer steggetragenen Deckprothese.

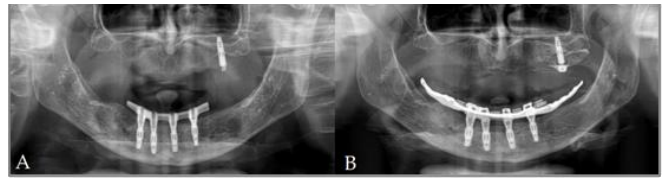


Abb. 7: Orthopantomogramm (OPG): (a) 4 Monate nach der ersten Operation - der Fertigstellung der prothetischen Versorgung der prothetischen Versorgung; (b) 24 Monate nach der Eingliederung einer steggetragenen Deckprothese.

Schlussfolgerungen:

Der vorliegende Fallbericht beschreibt den Behandlungsprozess einer Patientin mit Parodontitis, einschließlich der Sofortimplantation im infizierten Bereich, der Weichgewebsaugmentation mit freien Gingivatransplantaten und der abschließenden Eingliederung einer steggetragenen Deckprothese zur endgültigen Versorgung. Nach zwei Jahren Beobachtung wurden trotz fragwürdiger Hygiene keine Symptome einer Zahnfleischentzündung festgestellt. Außerdem gibt es in der Literatur nur wenige Informationen über den Zusammenhang zwischen unzureichend keratinisierter Gingiva und dem Auftreten von Periimplantitis.

Autor / Korrespondenz:

Tomasz Jankowski, MD, PhD, Facharzt für Zahnchirurgie, Implantologe; E-Mail: tomaszjankowski1905@gmail.com; Tel.: +48-668167316; Privatpraxis Zahnklinik Jankowscy, Ul. Czerwonego Krzyza 24, 68-200 Zary, Polen; Homepage: <https://dentalcliniacijankowscy.pl/nasz-zespol/>

Quelle:

Jankowski T; Jankowska A; Kazimierczak N; Kazimierczak W; Janiszewska-Olszowska J. The Significance of Keratinized Mucosa in Implant Therapy: Narrative Literature Review and Case Report Presentation. J. Clin. Med. 2024, 13, 3501. <https://doi.org/10.3390/jcm13123501>

Tabelle 5c: Retrospektive Studien ICX®-Zygoma-Implantatsystem

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Gesamtüberlebensrate %
5.c.1	100	Mailand, 2018 F. Grecchi	60	10	22	100 %
		Studienziel / Studientitel	Retrospektive Auswertung von 10 klinischen Fällen, die zwischen Oktober 2012 und September 2014 mit dem ICX®-Zygoma Implantatsystem behandelt wurden			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Rehabilitation des (stark) atrophierten, teil- oder vollbezahnten Oberkiefers mit dem ICX®-Zygoma-Implantatsystem der medentis medical GmbH in Kombination mit Standardimplantaten unter einem Sofort- oder 2-Schritt-Belastungsprotokoll ist eine geeignete und vorhersagbare Behandlungsoption			
5.c.2	102	Universität Mailand, 2020 F. Goker; E. Grecchi; M. Del Fabbro; F. Grecchi	41,75 (6-89)	Gesamt: 110, medentis medical ICX®-Zygoma (Vollgewinde): 18, Noris Medical Ltd. (Teilgewinde): 92	Gesamt: 302, medentis medical ICX®-Zygoma (Vollgewinde): 41, Noris Medical Ltd. (Teilgewinde): 261	98,34 %
		Studienziel / Studientitel	Klinische Ergebnisse von 302 Zygoma-Implantaten bei 110 Patienten mit einem Follow-Up zwischen 6 Monaten und 7 Jahren			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	In Fällen eines stark atrophierten posterioren Oberkiefers kann die Zygoma-Implantatchirurgie als wirksame und sichere Alternative zu herkömmlichen Implantaten und Knochentransplantationen angesehen werden.			
5.c.3	104	Universität Mailand, 2020 F. Goker; E. Grecchi; E.G. Mancini; M. Del Fabbro; F. Grecchi	55 (44-84)	9	19	100 %
		Studienziel / Studientitel	Überleben von Zygoma-Implantaten bei 9 Patienten mit ektodermaler Dysplasie nach 3,5 bis 7 Jahren			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die Zygoma-Implantatchirurgie kann als praktikable und sichere Alternative zu herkömmlichen Behandlungsmethoden für die orale Rehabilitation von Patienten mit ektodermalem Dysplasie-Syndrom betrachtet werden.			
5.c.4	106	Universität Mailand, 2022 F. Goker; F. Grecchi; E. Grecchi; M. Del Fabbro; E.L. Agliardi; F.R.P. Buccellato; A. Greco Lucchina; A.B. Gianni; C. Mortellaro	93	Gesamt: 35, medentis medical ICX®-Zygoma (Vollgewinde): 17, Noris Medical Ltd. (Teilgewinde): 18	Gesamt: 87, medentis medical ICX®-Zygoma (Vollgewinde): 39, Noris Medical Ltd. (Teilgewinde): 48	100 %
		Studienziel / Studientitel	Klinische Ergebnisse von Zygoma-Implantaten mit Voll- und Teilgewinde in einer Patientenkohorte mit einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 7,5 Jahren			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Zygoma-Implantate können als sichere Alternative zu konventionellen Implantatinserktionen und Knochentransplantationen bei der oralen Rehabilitation von Patienten mit stark atrophiertem Oberkieferknochen betrachtet werden.			
5.c.5	108	Universität Mailand; 2022 F. Goker; E. Grecchi; M. Del Fabbro; A. Tedesco; A. Borgonova; A. Bedendo; F. Grecchi	34,3 ± 25,5	Gesamt: 32, medentis medical: 2	Zygoma-Implantate: 34; medentis medical: 2	100 %
		Studienziel / Studientitel	Orale Rehabilitation mit unilateralen Zygoma-Implantaten: Eine Fallserie von 32 Patienten			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die unilaterale Implantation von Zygoma-Implantaten zur oralen Rehabilitation von Patienten mit teilweise zahnlosem hinterem Oberkiefer mit stark atrophischem Knochen und/oder früheren Implantatversagen kann als erfolgreiche Alternative zur Verwendung konventioneller Zahnimplantate in Verbindung mit fortgeschrittenen Knochentransplantationsverfahren angesehen werden			
5.c.6	110	Universität Mailand; 2022 F. Grecchi; E. Grecchi; M. Del Fabbro; F. Goker	38,5	8	Konventionelle Implantate: 32, Zygoma-Implantate: 15	Konventionelle Implantate: 100 %, Zygoma-Implantate: 93,3 %
		Studienziel / Studientitel	Gleichzeitige Le-Fort-Osteotomie und Zygoma-Implantation			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Die gleichzeitige LeFort I-Osteotomie in Verbindung mit einer zygomatischen / konventionellen Zahnimplantat-Insertion kann als wertvolle Behandlungsoption für die Rehabilitation von Patienten mit extrem atrophiertem zahnlosem Oberkiefer und ästhetischen Problemen im Gesicht angesehen werden.			

5.c.1 Retrospektive Auswertung von 10 klinischen Fällen, die zwischen Oktober 2012 und September 2014 mit dem ICX®-Zygoma Implantatsystem behandelt wurden

F. Grecchi; Mailand, 2018

Einleitung:

Zygoma-Implantate wurden als Alternative für die Rehabilitation des teilbezahnten oder zahnlosen, atrophierten Oberkiefers sowohl mit dem klassischen zweizeitigen als auch dem Sofortbelastungsprotokoll dokumentiert. Zygoma-Implantate machen Transplantationen und Sinusliftverfahren überflüssig und ermöglichen aufgrund der günstigen Eigenschaften des Jochbeinknochens die sofortige Belastung der Implantate nach dem Eingriff. Daher tragen Zygoma-Implantate zu einer kürzeren und angenehmeren Behandlung bei. Darüber hinaus sind Zygoma-Implantate eine alternative Behandlungsoption in Fällen, in denen eine rekonstruktive Behandlung fehlgeschlagen ist. Im Allgemeinen werden ein bis zwei Zygoma-Implantate in Kombination mit ein bis vier Standardimplantaten im Frontzahnbereich eingesetzt.

Ziel:

In diesem Bericht werden die Behandlungsergebnisse von 10 Patienten mit teilweise oder vollständig zahnlosem atrophischem Oberkiefer retrospektiv ausgewertet, die mit ICX®-Zygoma-Implantaten (medentis medical GmbH) rehabilitiert wurden.

Material und Methoden:

Zwischen Oktober 2012 und September 2014 wurden 10 Patienten (5 Männer, 5 Frauen) mit teilweise (4 Patienten) oder vollständig (6 Patienten) zahnlosem atrophischem Oberkiefer in der Praxis von Dr. Francesco Grecchi und im Krankenhaus (IOG Milano), Mailand, mit insgesamt 22 ICX®-Zygoma-Implantaten (Vollgewinde, medentis medical GmbH) und insgesamt 27 Standardimplantaten rehabilitiert.

Das Durchschnittsalter der Probanden betrug 50,8 Jahre und reichte von 23 bis 75 Jahren zum Zeitpunkt der Implantation. Drei der 10 Patienten litten an einer ektodermalen Dysplasie. Bei einem Patienten wurde eine übermäßige Vergrößerung der Kieferhöhlen diagnostiziert. Bei zwei Patienten war eine vorherige Behandlung mit konventionellen Implantaten fehlgeschlagen, wobei bei einem von ihnen eine asymptomatische chronische Sinusitis diagnostiziert wurde, die mit einer funktionellen endoskopischen Nasennebenhöhlenoperation (FESS) und Transplantation behandelt wurde. Bei 5 Patienten schlug eine frühere rekonstruktive Therapie fehl. Folgende Risikofaktoren wurden diagnostiziert: Herzkrankheit, asymptomatische chronische Sinusitis, Fehlen von anhaftendem Zahnfleisch (bei 2 Patienten) und frühere Brustneoplasmen.

Die Operation wurde von Dr. Francesco Grecchi gemäß dem Herstellerprotokoll durchgeführt. 4 Patienten erhielten 2 Zygoma-Implantate in Kombination mit 2 Standardimplantaten, 4 Patienten erhielten 2 Zygoma-Implantate in Kombination mit 4 Standardimplantaten, ein Patient erhielt 2 Zygoma-Implantate in Kombination mit 3 Standardimplantaten und 1 Patient erhielt nur 4 Zygoma-Implantate. Bei 9 Patienten wurde das chirurgische Protokoll mit der Extra-Sinus-Technik durchgeführt, während bei einem Patienten der extramaxilläre Zugang gewählt wurde. Bei allen Patienten wurden die Zygoma-Implantate beidseitig eingesetzt. Es wurden die folgenden Zygoma-Implantatlängen verwendet: 35 mm (3 Implantate), 40 mm (6 Implantate), 45 mm (6 Implantate) und 50 mm (7 Implantate). Die Belastung der Implantate erfolgte entweder sofort (3 Patienten) oder in einem zweizeitigen Verfahren (7 Patienten) mit verschraubten Prothesen auf ICX®-Multi-Unit-Abutments (0°/17°/30°/35°).

Die Patienten wurden regelmäßig alle 6 Monate nachuntersucht, mit einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 49 Monaten (kürzeste Nachuntersuchungszeit: 39 Monate, längste Nachuntersuchungszeit: 62 Monate).

Ergebnisse:

Die durchschnittliche Verweildauer der Implantate bei der letzten Nachuntersuchung betrug 4 Jahre. Zu diesem Zeitpunkt waren alle ICX®-Zygoma-Implantate funktionsfähig, was eine Überlebensrate der Zygoma-Implantate von 100 % nach durchschnittlich 4 Jahren ergab. Keines der Standardimplantate versagte, so dass die Überlebensrate der Standardimplantate bei 100 % lag. Bei zwei Patienten (Prämolar 24 (Zygoma-Implantat und Eckzahn 13 (Zygoma-Implantat)) wurde eine Mukositis diagnostiziert, die erfolgreich mit einer Lasertherapie behandelt wurde. Bei einem Patienten wurde die auf den Multi-Unit-Abutments befestigte inferiore Prothese zunächst abgeschraubt, da eine sorgfältige Mundhygiene aufgrund des ungünstigen Prothesendesigns nicht möglich war. Bei einem Patienten traten die Implantate in den Gaumen ein, was auf die extreme Enge des Gaumens zurückzuführen war, ohne dass es Probleme mit den prothetischen Abmessungen gab. Alle anderen Patienten waren mit ihrer Rehabilitation voll zufrieden und pflegten eine gute Mundhygiene. Abbildung 1 zeigt die Röntgenbilder eines Patienten, der erfolgreich mit 2 ICX®-Zygoma-Implantaten in Kombination mit 4 konventionellen Implantaten rehabilitiert wurde.



Abb. 1a: Röntgenbild eines Patienten mit teilweise zahnlosem atrophischem Oberkiefer vor dem Eingriff



Abb. 1b: Röntgenbild nach Insertion von 2 ICX®-Zygoma Implantaten in Kombination mit 4 konventionellen Implantaten

Schlussfolgerungen:

Während einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 4 Jahren wurde eine Überlebensrate des Zygoma-Implantats von 100 % erreicht. Die Komplikationen waren gering und wurden erfolgreich behandelt, und die Patienten waren mit ihrer endgültigen prothetischen Rehabilitation und der Mundhygiene sehr zufrieden. Daher kann der Schluss gezogen werden, dass die Rehabilitation des (stark) atrophierten, teilweise oder vollständig zahnlosen Oberkiefers mit dem ICX®-Zygoma-Implantatsystem der medentis medical GmbH in Kombination mit Standardimplantaten unter einem Sofort- oder zweizeitigen Belastungsprotokoll eine geeignete und vorhersagbare Behandlungsoption darstellt.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Francesco Grecchi; Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurg, Via G. Boccaccio, 34; 20123 Mailand, Italien. Te.: 02 89403146; Fax: 02 89403146; Homepage: www.studiogrecchi.it; E-Mail: dr.grecchi@tiscalinet.it

Quelle:

Grecchi F. Retrospective Evaluation of 10 Clinical Cases Treated between October 2012 and September 2014 with the ICX Zygoma Implant System (medentis medical GmbH). 2018.

5.c.2 Klinische Ergebnisse von 302 Zygoma-Implantaten bei 110 Patienten mit einem Follow-Up zwischen 6 Monaten und 7 Jahren

F. Goker; E. Grecchi; M. Del Fabbro; F. Grecchi; University Mailand, 2020

Einleitung:

Die zygomatische Implantatchirurgie gilt bei Patienten mit stark atrophischem Oberkiefer als sichere und erfolgreiche Alternative zur konventionellen Implantatchirurgie mit Knochentransplantaten.

Ziel:

Ziel dieser retrospektiven klinischen Fallserie war es, die klinischen Ergebnisse von Zygoma-Implantaten mit einem Follow-up zwischen 6 Monaten und 7 Jahren zu untersuchen.

Material und Methoden:

Insgesamt wurden 110 Patienten mit 302 Zygoma-Implantaten in diese Studie aufgenommen, wobei es sich entweder um Zygoma-Implantate mit Teilgewinde (92 Patienten, 261 gewindelose krestale Langkörperimplantate mit 12,5 mm apikalem Gewindeteil, Noris Medical Ltd., Israel) oder um solche mit Vollgewinde handelte (18 Patienten, 41 ICX®-Zygoma-Implantate, Medentis medical GmbH, Ahrweiler, Deutschland). Die intra- und postoperativen Komplikationen und die Überlebensrate der Zygoma-Implantate wurden ausgewertet.



Abb. 1: Die repräsentative intraoperative und intraorale Ansicht des Patienten mit vier inserierten Zygoma-Implantaten (Teilgewinde, Noris Medical Ltd., Israel)



Abb. 2: Die repräsentative postoperative Panorama-Röntgenaufnahme des Patienten mit vier inserierten Zygoma-Implantaten

Ergebnisse:

Die Studie umfasste 110 konsekutiv behandelte Patienten in einem Alter zwischen 21 und 76 Jahren (Mittelwert 57,35 Jahre, SD 10,42). Die Gesamtüberlebensrate der Zygoma-Implantate lag bei 98,34 %. Ein Implantatversagen wurde in fünf Fällen bei vier Patienten festgestellt. Bei 18 Patienten traten eine intraoperative und 17 postoperative Komplikationen auf. Es gab keine Ausfälle („Drop-Outs“) und die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit der Patienten betrug 41,75 Monate (6-89 Monate).

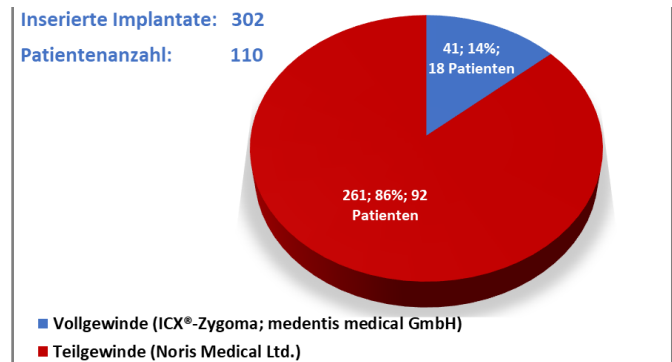


Abb. 3: Graphische Zusammenfassung der in der Studie verwendeten Zygoma-Implantate.

Schlussfolgerungen:

Den Ergebnissen zufolge kann die Zygoma-Implantat-Chirurgie in Fällen eines stark atrophierten hinteren Oberkiefers als wirksame und sichere Alternative zu herkömmlichen Implantaten und Knochentransplantationen angesehen werden.

Patient	Characteristics	Failed implants/ total no of implants	Success %
Gender	Male	1/144	99.3
	Female	4/158	97.4
Reason for ZI	Severe atrophic maxilla	1/201	99.4
	Previous implant failure	4/101	96.0
Smoking habits	Smoking	1/11	90.9
	No smoking	4/291	98.6
Age	<60 years	4/59	93.2
	>60 years	0/243	100

Patient	Characteristics	Failed implants/ total no of implants	Success %
Loading	Immediate	5/254	98.0
	Delayed	0/48	100
Type of prosthesis	Removable prosthesis with bar	0/5	100
	Toronto	3/266	98.8
	Ceramic Toronto	0/4	100
	Total fixed resin	1/9	88.8
	Ceramic Bridge	1/15	93.3
	Resin bridge	0/3	100

Tab. 1 (links): Implantatbasierte Erfolgsraten im Vergleich zu Geschlecht, Grund für ZI, Alter und Raucherstatus, ZI: Zygoma-Implantat; **Tab. 2:** Implantat-Erfolgsraten zum Vergleich von Belastung und Prothesentyp.

Autor / Korrespondenz:

Prof. Dr. Massimo Del Fabbro; MSc, PhD, Abteilung für biomedizinische, chirurgische und zahnmedizinische Wissenschaften, Universität Mailand, IRCCS, Orthopädisches Institut Galeazzi; Via Ricardo Galeazzi, 4; 20161 Mailand, Italien. E-Mail: massimo.delfabbro@unimi.it

Quelle:

Goker F, Grecchi E, Del Fabbro M, Grecchi F. *Clinical outcome of 302 zygomatic implants in 110 patients with a follow-up between 6 months and 7 years*. Clin Implant Dent Relat Res. **2020** Jun;22(3):415-423. doi: 10.1111/cid.12909. Epub 2020 Apr 14. PMID: 32291961

5.c.3 Überleben von Zygoma-Implantaten bei 9 Patienten mit ektodermaler Dysplasie nach 3,5 bis 7 Jahren

F. Goker; E. Grecchi; E.G. Mancini; M. Del Fabbro; F. Grecchi; Universität Mailand, 2020

Ziel:

Das ektodermale Dysplasie-Syndrom ist eine komplexe Gruppe genetischer Störungen, die durch eine abnorme Entwicklung der ektodermalen Strukturen gekennzeichnet sind. Ziel dieses retrospektiven klinischen Fallserienberichts war es, die Ergebnisse der Patienten mit ektodermalem Dysplasie-Syndrom zu bewerten, die sich einer Implantation von Zygoma-Implantaten unterzogen.



Abb. 1: Intraorales Bild eines Patienten mit ektodermaler Dysplasie (Initial)

Material und Methoden:

Insgesamt wurden 9 Patienten mit ektodermalem Dysplasie-Syndrom im Alter von 21 bis 56 Jahren (Durchschnittsalter 36,8 Jahre) mit stark atrophischem Oberkiefer in diese Studie aufgenommen. Die Patienten wurden mit insgesamt 19 Zygoma-Implantaten (Noris Medical Ltd., Israel oder Medentis medical GmbH, Ahrweiler, Deutschland) unter Verwendung der „Extra-Sinus Technik“ behandelt. Die mittlere Nachbeobachtungszeit der Patienten betrug 55 Monate (44 bis 84 Monaten). Die Überlebensrate des Implantats wurde als primärer Endpunkt ausgewertet. Die intra- und postoperativen Komplikationen wurden als zusätzliche Erfolgskriterien bewertet.

Ergebnisse:

Die Gesamtüberlebensrate der Implantate lag bei 100 % ohne jegliche Komplikationen. Die endgültigen oder provisorischen Prothesen wurden am selben Tag der Operation eingesetzt, was zu einer Verbesserung der Lebensqualität der Patienten führte.

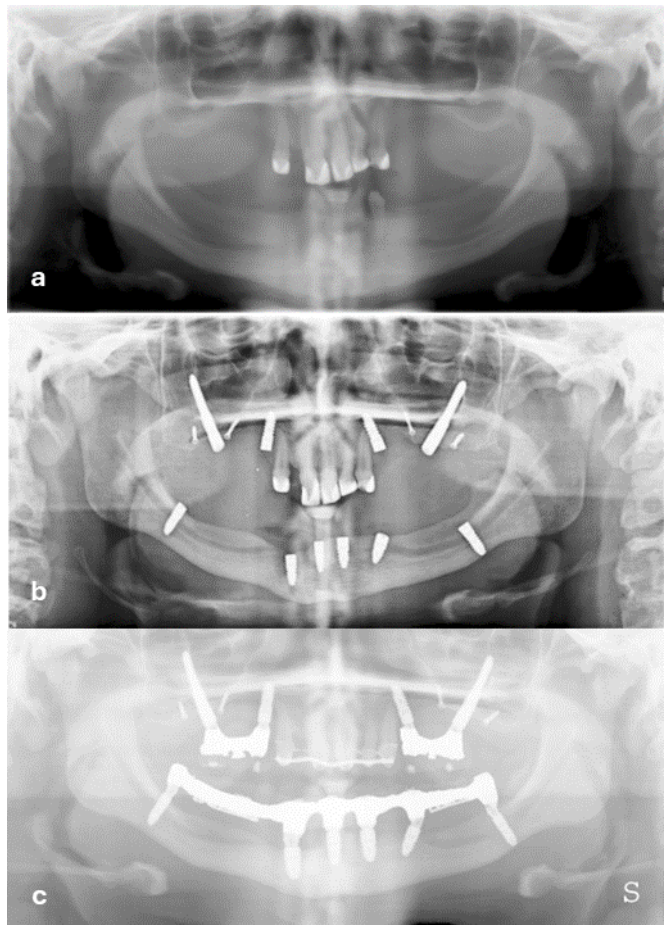


Abb. 2a-c: (a) Das initiale Panoramaraöntgenbild des Patienten (b) Das Panoramaraöntgenbild desselben Patienten mit ektodermaler Dysplasie 18 Monate nach der Implantation. Hinweis: Die konventionellen Implantate im Unterkiefer dieses Patienten wurden mit der Technik des Bypasses des Nervus alveolaris inferior eingesetzt. In diesem Fall lag der Nerv oberflächlich, eher bukkal im Unterkieferknochen, und die Insertion des Implantats war möglich, ohne den Nerv zu verletzen (c) Das Panorama-Röntgenbild des Patienten 26 Monate nach der Implantation.

Schlussfolgerungen:

Den Ergebnissen dieser Studie zufolge kann die Insertion von Zygoma-Implantaten als praktikable und sichere Alternative zu herkömmlichen Behandlungsmethoden für die orale Rehabilitation von Patienten mit ektodermalem Dysplasie-Syndrom angesehen werden.



Abb. 3: Die intraorale Ansicht des Patienten 18 Monate nach der Implantat-Insertion. Frontalansicht.

Patient	Age	Gender	N. ZI	N. CI	ZI location	Total follow up	ZI Survival %	Complications
1	51	F	2	4	16, 26	52	100	None
2	47	F	2	4	16, 26	60	100	None
3	21	F	2	4	16, 26	55	100	None
4	56	F	2	4	16, 26	46	100	None
5	25	M	2	2	16, 26	65	100	None
6	52	M	4	2	16, 26, 13, 23	44	100	None
7	27	M	2	2	16, 26	84	100	None
8	23	M	2	3	16, 26	77	100	None
9	29	F	1	4	26	51	100	None

Tab. 1: Demografische Daten der Patienten und Daten zum Implantaterfolg. ZI: Zygoma Implantat, CI: Konventionelle Implantate, N: Anzahl

Patient	Loading	Prosthetic type	Antagonist dentition	Prosthesis Survival %	Complications
1	Immediate	toronto (resin)	Implant supported fixed prosthesis	100	None
2	Immediate	toronto (resin)	Natural teeth	100	None
3	Immediate	toronto (resin)	Natural teeth	100	None
4	Immediate	fixed (resin)	Implant-supported fixed prosthesis	100	None
5	Delayed	toronto (resin)	Toronto resin	100	None
6	Delayed	toronto (resin)	Implant-supported fixed prosthesis	100	None
7	Delayed	toronto (resin)	Removable prosthesis	100	None
8	Delayed	toronto (resin)	Implant-supported fixed prosthesis and natural teeth	100	None
9	Delayed	toronto (resin)	Natural teeth-supported fixed prosthesis	100	None

Tab. 2: Angaben zur prothetischen Versorgung

Autor / Korrespondenz:

Prof. Dr. Massimo Del Fabbro; MSc, PhD, Abteilung für biomedizinische, chirurgische und zahnmedizinische Wissenschaften, Universität Mailand, IRCCS, Orthopädisches Institut Galeazzi; Via Ricardo Galeazzi; 4; 20161 Mailand, Italien. E-Mail: massimo.delfabbro@unimi.it

Quelle:

Goker, Funda & Grecchi, Emma & Del Fabbro, Massimo & Tedesco, Andrea & Boronovo, Andrea & Bedendo, Attilio & Grecchi, Francesco. (2022). *Oral rehabilitation with unilateral zygomatic implants: A case series of 32 patients*. International journal of oral implantology (Berlin, Germany). 15. 181-190

5.c.4 Klinische Ergebnisse von Zygoma-Implantaten mit Voll- und Teilgewinde in einer Patientenkohorte mit einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 7,5 Jahren

F. Goker; F. Grecchi; E. Grecchi; M. Del Fabbro; E.L. Agliardi; F.R.P. Buccellato; A. Greco Lucchina; A.B. Gianni; C. Mortellaro; Universität Mailand, 2022

Ziel:

Ziel dieses retrospektiven Fallserienberichts war es, die Ergebnisse der oralen Rehabilitation mit extra-sinusalen Zygoma-Implantaten mit einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 7,5 Jahren zu bewerten.

Material und Methoden:

Insgesamt wurden 35 Patienten mit 87 Zygoma-Implantaten für die Studie rekrutiert. Die in dieser Studie verwendeten Zygoma-Implantate waren entweder mit Teilgewinde (18 Patienten, 48 gewindelose Langkörper-Implantate mit 12,5 mm apikalem Gewinde, Noris Medical Ltd., Israel) oder mit Vollgewinde (17 Patienten, 39 ICX®-Zygoma-Implantate, medentis medical GmbH, Ahrweiler, Deutschland). Die mittlere Nachbeobachtungszeit der Patienten betrug 93 Monate. Das Überleben des Zygoma-Implantats und die Komplikationen wurden als Erfolgskriterien bewertet.

Ergebnisse:

Es gab keine Implantatausfälle. Die Gesamterfolgsrate ohne Komplikationen für das Zygoma-Implantat betrug 88,5 %. Komplikationen traten bei 4 Patienten auf (1 kutane Fistel und 3 Mukositis). Nach den Ergebnissen auf Implantatbasis hatten Patienten mit zuvor fehlgeschlagenen konventionellen Implantaten eine höhere Wahrscheinlichkeit für Komplikationen. Bei Patienten mit vier Zygoma-Implantaten traten häufiger Komplikationen auf als bei Patienten mit zwei Zygoma-Implantaten. Vollgewinde-Implantate waren mit einer höheren Inzidenz von Mukositis verbunden als Teilgewinde-Implantate.

Es wurde kein Zusammenhang zwischen dem Implantaterfolg und dem Rauchen, dem Prothesentyp und dem antagonistischen Gebiss festgestellt. Bei einer Analyse, die den Patienten als Einheit betrachtete, zeigte nur das Antagonistengebiss einen signifikanten Unterschied, wobei das schlechteste Ergebnis mit der Toronto-Kunststoffprothese assoziiert wurde.

Schlussfolgerungen:

Zygoma-Implantate können als sichere Alternative zu herkömmlichen Implantatinserktionen und Knochentransplantationen bei der oralen Rehabilitation von Patienten mit stark atrophiertem Oberkieferknochen betrachtet werden.



Abb. 1: Intraoperative und intraorale Ansicht eines Patienten mit vier Zygoma-Implantaten ZI; Teilgewinde).

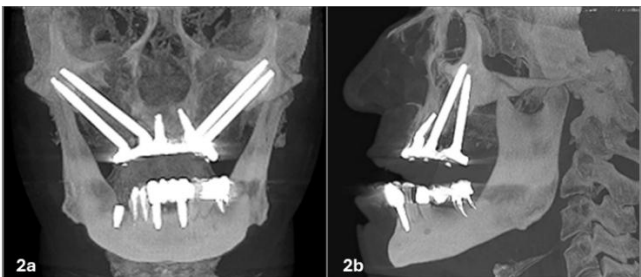


Abb. 2 a+b: Postoperatives Röntgen (a) frontal (b) Profil des Patienten mit vier ZI.

Variable	Characteristics	Complications/Total number of implants	Success %	p-value
Gender	Male	2/45	95.5	0.03*
	Female	8/42	80.9	
Reason for ZI	Severe atrophic maxilla	4/63	93.6	0.02*
	Previous implant failure	6/24	75.0	
Antagonist dentition	Toronto Resin	6/48	87.5	0.07
	Fixed bridge/implant and/or natural teeth	4/29	86.2	
	Removable prosthesis	0/6	100	
	Toronto zirconium	0/4	100	
Number of ZI+I	1ZI+1I	0/1	100	0.04*
	Total result for 1ZI	0/1	100	
	2ZI+0I	0/12	100	
	2ZI+2I	4/12	66.6	
	2ZI+3I	0/6	100	
	2ZI+4I	0/20	100	
	Total result for 2 ZI	4/50	92.0	
	3ZI	-	-	
	3ZI+1I	-	-	
	3ZI+2I	-	-	
	Total result for 3 ZI	-	-	
	4ZI	6/24	75.0	
	4ZI+1I	0/4	100	
	4ZI+2I	0/8	100	
	4 ZI + 3I	-	-	
	Total result for 4 ZI	6/36	83.3	
ZI location	13 or 23 (canine)	3/19	84.2	0.23
	16 or 26 (first molar)	7/68	98.7	
Type of prosthesis	Toronto Zirconium	0/4	100	0.13
	Toronto Resin	10/72	86.1	
	Ceramic Bridge	0/11	100	
Implant design	Full threaded ZI	8/39	79.4	0.02*
	Partially threaded ZI	2/48	95.8	
Smoking	yes	0/4	100	0.61
	No	10/83	87.9	
Total		10/87	88.5	

Tab. 1: Implantatbasierte ZI-Komplikationsraten nach verschiedenen Merkmalen, ZI: Zygoma-Implantat, I: Konventionelles Implantat, *p < 0,05.

Autor / Korrespondenz:

Prof. Dr. Massimo Del Fabbro; MSc, PhD, Abteilung für biomedizinische, chirurgische und zahnmedizinische Wissenschaften, Universität Mailand, IRCCS, Orthopädisches Institut Galeazzi; Via Ricardo Galeazzi; 4; 20161 Mailand, Italien. E-Mail: massimo.delfabbro@unimi.it

Quelle:

Goker F, Grecchi F, Grecchi E, Del Fabbro M, Agliardi EL, Buccellato FRP, Greco Lucchina A, Gianni AB, Mortellaro C. *Clinical outcomes of fully and partially threaded zygomatic implants in a cohort of patients with minimum 7.5-year follow-up.* Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2022 Dec;26(3 Suppl):35-44. doi: 10.26355/eurrev_202212_30793. PMID: 36591883.

5.c.5 Orale Rehabilitation mit unilateralen Zygoma-Implantaten: Eine Fallserie von 32 Patienten

F. Goker; E. Grecchi; M. Del Fabbro; A. Tedesco; A. Borgonova; A. Bedendo; F. Grecchi; Universität Mailand, 2022

Ziele:

Zygoma-Implantate sind eine erfolgreiche Alternative zu konventionellen Zahnimplantaten für die orale Rehabilitation von Patienten mit stark atrophiertem Oberkiefer; die Verwendung unilateraler Jochbeinimplantate muss jedoch weiter untersucht werden, um ihre Wirksamkeit zu validieren. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, die unilaterale Implantation von Zygoma-Implantaten bei der oralen Rehabilitation teilbezahnter Patienten mit extrem atrophischen Oberkieferknochen und/oder früheren Implantatversagen zu bewerten.

Material und Methoden:

Diese retrospektive klinische Studie umfasste Patienten mit teilweise zahnlosem Oberkiefer, die sich einer unilateralen Zygoma-Implantation unterzogen. Der primäre Endpunkt war das Überleben des Implantats. Intraoperative, postoperative und prothetische Komplikationen wurden ebenfalls anhand der klinischen Aufzeichnungen der Patienten bewertet.

Ergebnisse:

Insgesamt wurden 32 Patienten (34 Zygoma-Implantate) mit einem Durchschnittsalter von $60,45 \pm 8,74$ Jahren (Spanne 47 bis 78 Jahre) in die Studie aufgenommen. Die mittlere Nachbeobachtungszeit betrug $34,3 \pm 25,5$ Monate, und die Gesamtüberlebensrate der Implantate lag bei 100 %. Bei keinem der Patienten traten intra- oder postoperative Komplikationen auf, und es wurden keine Prothesenausfälle oder Komplikationen verzeichnet.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die unilaterale Implantation von Zygoma-Implantaten zur oralen Rehabilitation von Patienten mit teilweise zahnlosem hinterem Oberkiefer mit stark atrophischem Knochen

und/oder früheren Implantatversagen als erfolgreiche Alternative zur Verwendung konventioneller Zahnimplantate in Verbindung mit fortgeschrittenen Knochentransplantationsverfahren angesehen werden kann.

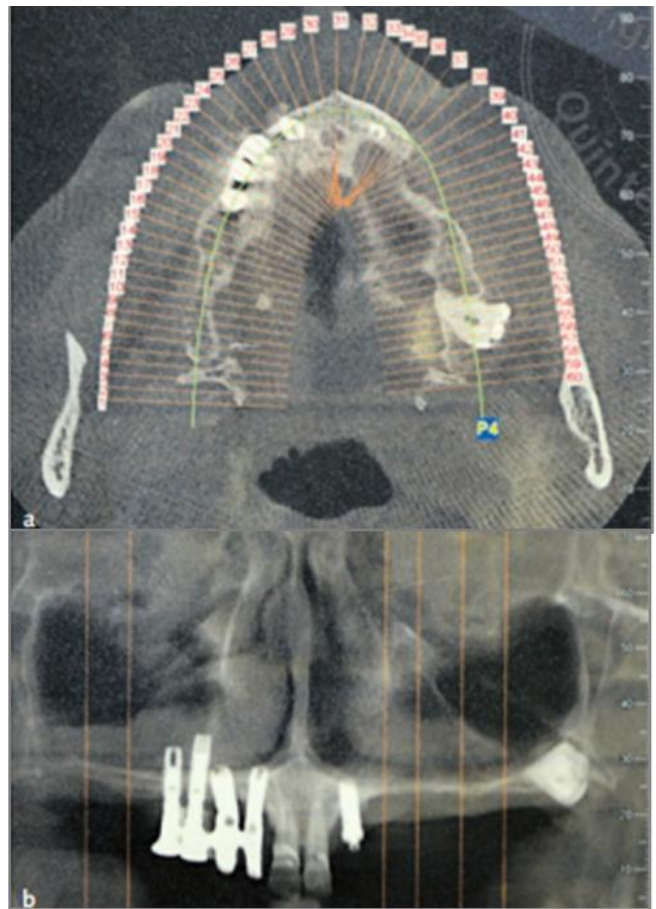


Abb. 1a-b: Präoperative Röntgenbilder eines Patienten, die die linke Seite eines teilweise zahnlosen und stark atrophierten hinteren Oberkiefers zeigen. Beachten Sie das Vorhandensein der oberen zentralen Schneidezähne und konventioneller Implantate in den Positionen des oberen seitlichen Schneidezahns, des rechten Eckzahns sowie des ersten und zweiten Prämolaren. Außerdem ist ein beeinträchtigter dritter Backenzahn im linken Oberkiefer zu sehen, der später extrahiert wurde. Der Patient wünschte eine einseitige orale Rehabilitation mit feststehendem Zahnersatz auf der linken Seite des Oberkiefers, die in kurzer Zeit und zu geringen Kosten durchgeführt werden konnte, und bestand auf der Beibehaltung der vorhandenen natürlichen mittleren Oberkieferschneidezähne und des feststehenden Zahnersatzes auf der rechten Seite.

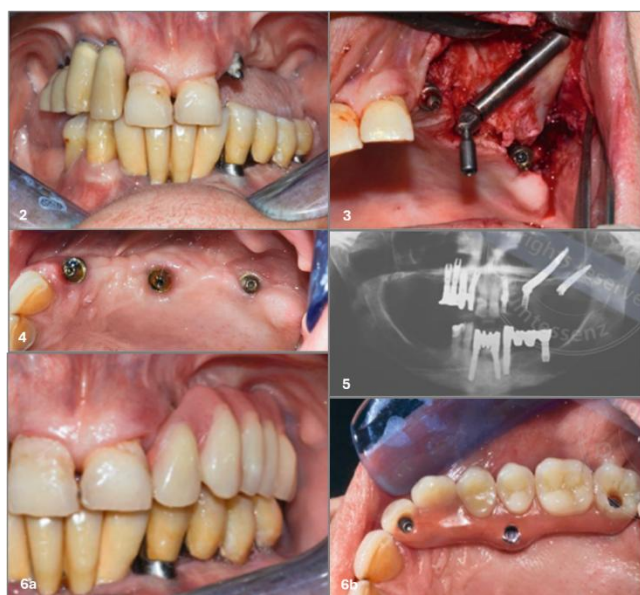


Abb. 2: Präoperative intraorale Ansicht desselben Patienten mit Darstellung des teilweise zahnlosen und stark atrophischen hinteren Oberkiefers. Nach klinischen und radiologischen Untersuchungen war die Versorgung mit einer einseitigen festsitzenden Prothese mit Einbringung eines ZI- und eines Pterygoid-Implantats geplant. **Abb. 3:** Intraoperative intraorale Ansicht desselben Patienten mit einseitiger Insertion eines ZI- und eines Pterygoid-Implantats. **Abb. 4:** Postoperative intraorale Ansicht desselben Patienten nach der Heilung des Weichgewebes. **Abb. 5:** Postoperative Panoramaröntgenaufnahme desselben Patienten mit einseitiger Insertion eines ZI- und eines Pterygoid-Implantats. **Abb. 6a+b:** Unilaterale implantatgetragene festsitzende prothetische Rehabilitation für denselben Patienten. Der Patient wollte nicht, dass die kontralaterale Oberkieferseite und die mittleren Oberkieferschneidezähne in das Behandlungsprotokoll einbezogen werden. (a) Frontalansicht; (b) Okklusalanalysen

Characteristic		Number of ZIs (N = 34)	Number of patients (N = 32)
Age, y	≤ 65	18	18
	> 65	16	14
Sex	Male	18	17
	Female	16	15
Reason for ZIs	Severely atrophic maxilla	19	17
	Previous implant failure	15	15
Smoking	Smoker	3	3
	Ex-smoker	2	2
	Non-smoker	29	27
General health status	Hypothyroidism	1	1
	Healthy	33	31
Bruxism	Yes	1	1
	No	33	31

Tab. 1: Demografische Daten der Patienten

Characteristic		Number of ZIs (N = 34)	Number of patients (N = 32)
Loading	Immediate	29	27
	Delayed	5	5
Prosthesis type	Prosthesis with bar	1	1
	Toronto resin bridge	7	5
	Toronto ceramic bridge	1	1
	Ceramic bridge	22	22
	Resin bridge	3	3
Antagonist dentition	Fixed bridge on natural teeth and/or implants	29	28
	Partial removable prosthesis	5	4

Tab. 2: ZI-Verteilung je nach Prothesentyp, Belastung und Antagonistengebiss

Implant	Length, mm	Diameter, mm	Brand	Location	Osteotomy approach
1	37.5	4.2	Noris Zygomatic (Noris Medical)	Maxillary right first molar	Conventional
2	37.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
3	35.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
4	40.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
5	40.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
6	37.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left canine	Conventional
7	37.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
8	40.0	4.0	NobelZygoma (Nobel Biocare)	Maxillary right first molar	Conventional
9	40.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
10	40.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right second molar	Conventional
11	40.0	4.3	JD (iDentalCare)	Maxillary right first molar	Conventional
12	37.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
13	40.0	4.3	JD	Maxillary right first molar	Conventional
14*	35.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
15*	42.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first premolar	Conventional
16	37.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
17	37.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
18	42.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
19	50.0	4.3	Noris Zygomatic	Maxillary left second premolar	Piezosurgery
20	35.0	4.0	ICX-Zygoma (Medentis Medical)	Maxillary left first molar	Piezosurgery
21	30.0	4.0	ICX-Zygoma	Maxillary right first premolar	Piezosurgery
22	35.0	3.5	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Piezosurgery
23	40.0	4.3	Noris Zygomatic	Maxillary left second premolar	Piezosurgery
24*	47.5	4.3	Noris Zygomatic	Maxillary left canine	Piezosurgery
25*	40.0	4.3	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
26	37.5	3.5	Noris Zygomatic	Maxillary left second premolar	Piezosurgery
27	30.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
28	45.0	4.3	Straumann Zygomatic (Straumann)	Maxillary left first molar	Conventional
29	45.0	4.3	Straumann Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
30	40.0	4.3	Straumann Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
31	32.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
32	32.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional
33	45.0	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary right first molar	Conventional
34	47.5	4.2	Noris Zygomatic	Maxillary left first molar	Conventional

Tab. 3: ZI-Daten

Autor / Korrespondenz:

Prof. Dr. Massimo Del Fabbro; MSc, PhD, Abteilung für biomedizinische, chirurgische und zahnmedizinische Wissenschaften, Universität Mailand, IRCCS, Orthopädisches Institut Galeazzi; Via Ricardo Galeazzi; 4; 20161 Mailand, Italien. E-Mail: massimo.delfabbro@unimi.it

Quelle:

Goker, Funda & Grecchi, Emma & Del Fabbro, Massimo & Tedesco, Andrea & Borronovo, Andrea & Bedendo, Attilio & Grecchi, Francesco. (2022). Oral rehabilitation with unilateral zygomatic implants: A case series of 32 patients. International journal of oral implantology (Berlin, Germany). 15. 181-190.

5.c.6 Gleichzeitige Le-Fort I-Osteotomie und Zygoma-Implantation

F. Grecchi; E. Grecchi; M. Del Fabbro; F. Goker; Universität Mailand, 2022

Ziele:

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, die Ergebnisse der gleichzeitigen LeFort I-Osteotomie und zygomatischen/konventionellen Zahnimplantat-Insertion zur oralen Rehabilitation von Patienten mit extrem atrophischen/dysmorphen zahnlosen Oberkiefer zu bewerten.

Material und Methoden:

Die simultane LeFort I-Osteotomie und die zygomatische/konventionelle Implantatinserterion wurden mit Hilfe von patientenspezifischen anatomischen Modellen und chirurgischen Schablonen durchgeführt, die durch dreidimensionale virtuelle Planungsmethoden hergestellt wurden.

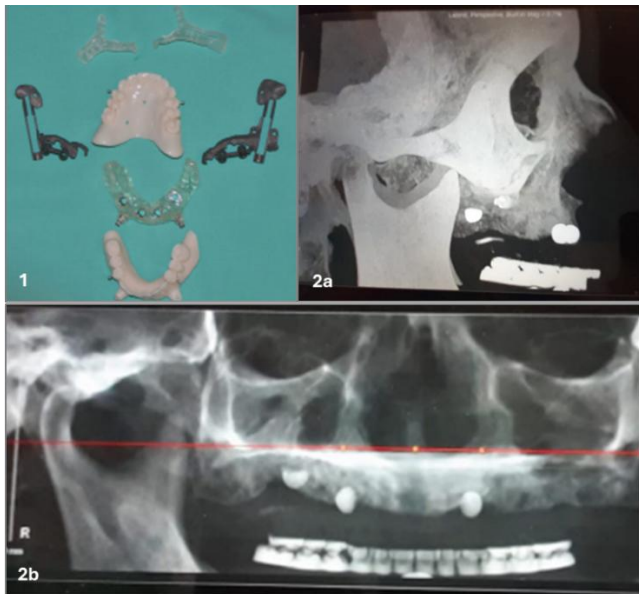


Abb. 1: Maßgefertigte/patientenspezifische Bohrschablonen und Schablonen, die mit Hilfe der CAD/CAM-Technologie hergestellt wurden. **Abb. 2:** Präoperative Röntgenbilder, die die Situation des Patienten mit zahnlosem Oberkieferknochen und Dysmorphie aufgrund einer Oberkieferhypoplasie zeigen: (a) seitliche Ansicht; (b) Panoramaansicht

Alle Patienten erhielten ihre endgültige Prothese mit Sofortbelastung am Tag nach dem Eingriff. Die primären Ergebnisvariablen waren die Überlebensrate des Implantats und das Auftreten von intra- und postoperativen Komplikationen.

Insgesamt wurden bei acht Patienten 15 Zygoma-Implantate und 33 konventionelle Zahnimplantate eingesetzt. Bei den in dieser Studie verwendeten Zygoma-Implantaten handelte es sich um Zygomatic Noris® (Noris Medical Ltd., Israel), bei den Zahnimplantaten um Noris® (Noris Medical Ltd., Israel) oder ICX® (medentis medical GmbH, Bad Neuenahr/Ahrweiler, Deutschland). Die mittlere Nachbeobachtungszeit der Patienten betrug 38,5 Monate.

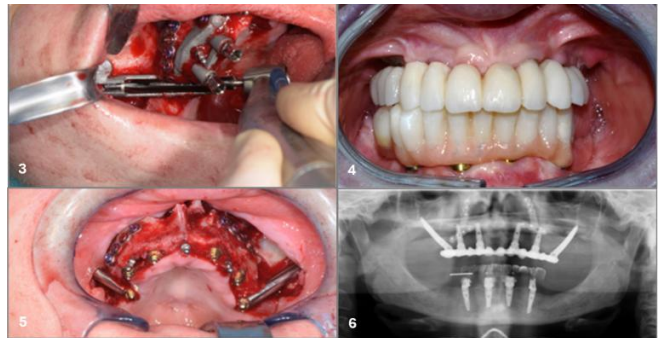


Abb. 3: Intraoperative Ansicht des Patienten mit Darstellung der Implantateinbringungsschablone. **Abb. 4:** Postoperative intraorale Ansicht des Patienten nach Einsetzen der endgültigen Prothese, die die Okklusion zeigt. **Abb. 5:** Intraoperative Ansicht des Patienten nach der Insertion von vier konventionellen und zwei Zygoma-Implantaten. **Abb. 6:** Panoramaröntgenbild des Patienten nach Eingliederung der endgültigen Prothese. Beachten Sie, dass Zygoma-Implantate in Verbindung mit orthognathischer Chirurgie wurden in diesem Fall aufgrund der atrophischen Situation der hinteren Sektoren in Verbindung mit einer schweren Dysmorphie des Oberkiefers gewählt. Angesichts der starken Hypoplasie des Oberkiefers war es notwendig, die Lippe mit einem großen und massiven Gingivaflansch zu stützen, um eine wünschenswerte und ästhetische prothetische Rehabilitation zu erreichen. Alternative Behandlungen hätten ästhetische und funktionelle Ergebnisse gebracht, z. B. eine Verbesserung der Kaufunktion, jedoch nicht in dem hier erreichten Ausmaß. Die Rehabilitationsmöglichkeiten wurden mit der Patientin besprochen und entsprechend ihrem Wunsch nach einem besseren ästhetischen Ergebnis geplant.

Ergebnisse:

Die Überlebensrate der Implantate lag bei 93,3 % für Zygoma-Implantate und bei 100 % für konventionelle Zahnimplantate. Es wurden keine intra-/postoperativen Komplikationen beobachtet.

Patient	Characteristics	Failed ZI/total no. of ZI	Implant survival %	p-value	Patients with ZI failure/total patient number	Implant survival %	p-value
Gender	Male	0/2	100	0.87	0/1	100	0.875
	Female	1/13	92.3		1/7	85.7	
Reason for surgery	Severe atrophic maxilla	1/12	91.6	0.80	1/7	83.3	0.875
	Ectodermal dysplasia	0/3	100		0/1	100	
Smoking habits	Smokers	0/2	100	0.87	0/1	100	0.875
	Non-smokers	1/13	92.3		1/7	85.7	
Age	<60 years	1/13	92.3	0.87	1/7	85.7	0.875
	>60 years	0/2	100		0/1	100	
Antagonist dentition	Natural teeth/implants	1/8	87.5	0.53	1/4	75	0.5
	Fixed bridge	0/5	100		0/3	100	
	Toronto	0/2	100		0/1	100	
Final prosthesis type	Toronto	0/2	100	0.87	0/1	100	0.875
	Fixed-bridge prostheses with screws	1/13	92.3		1/7	85.7	
Number of ZI + I	I2I + 5I	0/1	100	0.93	0/1	100	0.875
	Z2I + 4I	1/14	92.8		1/7	85.7	

Tab. 1: Implantaterfolgsraten nach Patientenmerkmalen, basierend auf der Anzahl der Zygoma-Implantate / basierend auf der Patientenzahl.

Age	Sex	Smoker	Reason for surgery (ZAGA preop)	ZAGA postop	Dental implant	ZI number	Length of ZIs	ZI locations	Survival (months)	Antagonist dentition	Prosthesis type	Comp.	Survival % DI (n/total)	Survival % ZI (n/total)	
1	58	F	No	Atrophic maxilla 2 (ZAGA 2)	2	4	2	37.5 42.5	26 16	29 11 (fail)	Natural teeth and implants with ceramic crowns	Fixed zirconia bridge with screws	No	100	50
2	36	M	No	Atrophic maxilla 2 (ZAGA 3)	2	4	2	40 40	26 16	48	Natural teeth	Fixed resin composite bridge with screws	No	100	100
3	61	F	No	Atrophic maxilla 4 (ZAGA 4)	4	4	2	37.5 32.5	26 16	56	Natural teeth and implants with ceramic crowns	Fixed resin composite bridge with screws	No	100	100
4	64	F	Yes	Atrophic maxilla 4 (ZAGA 4)	4	4	2	37.5 40	26 16	23	Toronto (resin)	Fixed resin composite bridge with screws	No	100	100
5	29	F	No	Ectodermal dysplasia (ZAGA 3)	2	5	1	37.5	26	58	Fixed bridge	Toronto (resin)	No	100	100
6	56	F	No	Atrophic maxilla 2 (ZAGA 3)	2	4	2	42.5 45	26 16	53	Implants with ceramic crowns	Fixed resin composite bridge with screws	No	100	100
7	57	F	No	Atrophic maxilla 3 (ZAGA 3)	3	4	2	40 42.5	26 16	9	Fixed bridge	Fixed resin composite bridge with screws	No	100	100
8	54	F	No	Atrophic maxilla 2 (ZAGA 3)	2	4	2	32.5 32.5	26 16	18	Fixed bridge	Fixed resin composite bridge with screws	No	100	100

Tab. 2: Demografische Daten der Patienten und Daten zum Überleben von Jochbein- und Zahnimplantaten; ZI: Zygoma-Implantate, DI: konventionelles Zahnimplantat, Comp: Komplikation

Schlussfolgerungen:

Die gleichzeitige LeFort I-Osteotomie in Verbindung mit einer zygomatischen / konventionellen Zahnimplantat-Insertion kann als wertvolle Behandlungsoption für die Rehabilitation von Patienten mit extrem atrophierten zahnlosen Oberkiefer und ästhetischen Problemen im Gesicht angesehen werden.

Autor / Korrespondenz:

E-Mail: dr.grecchi@tiscali.it (F. Grecchi), emma.grecchi@gmail.com (E. Grecchi), massimo.delfabbro@unimi.it (M. Del Fabbro), funda.goker@unimi.it (F. Goker)

Quelle:

F. Grecchi, E. Grecchi, M. Del Fabbro et al., *Simultaneous Le Fort I osteotomy and zygomatic implant placement*, Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery, <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2021.12.003>

Tabelle 6c- Weitere retrospektive Studien

Studien-Nr.	Seite	Studienzentrum / Jahr	Zeitpunkt der Nachuntersuchung in Monaten	Anzahl der Probanden	Anzahl der Implantate	Gesamtüberlebensrate %
6.c.1	113	Platinum Zahnklinik, Breslau, Polen, 2023 Dr. A. Nowicki; Dr. K. Osypko	12	1	4	100 %
		Studienziel / Studientitel	Digitaler Arbeitsablauf bei der „Full Mouth“ Rehabilitation mit Sofortbelastung, intraoraler Verschweißung und 3D-gedruckten Rekonstruktionen bei einem Parodontalpatienten: ein Fallbericht			
		Forschungsergebnisse / Beurteilungen	Der vorgestellte Arbeitsablauf ermöglichte es, dem Patienten zu jedem Zeitpunkt der Behandlung eine Art von Restauration zur Verfügung zu stellen und den gewünschten ästhetischen Effekt mit einem angemessenen Tragekomfort auch in den frühen Stadien zu erzielen. Ein vollständig digitaler Arbeitsablauf ist auch in komplexen Fällen eine zuverlässige Behandlungsmethode.			

6.c.1 Digitaler Arbeitsablauf bei der „Full Mouth“ Rehabilitation mit Sofortbelastung, intraoraler Verschweißung und 3D-gedruckten Rekonstruktionen bei einem Parodontalpatienten: ein Fallbericht

Dr. A. Nowicki; Dr. K. Osypko, Platinum Zahnklinik, Breslau, Polen, 2023

Einleitung:

Komplexe Implantatrekonstruktionen bei Patienten mit parodontitisbedingtem Restgebiss stellen in vielerlei Hinsicht eine Herausforderung dar.

Zielsetzung:

Diese Studie zeigt einen vollständig digitalen Arbeitsablauf, der 3D-Druck, geführte Implantatinserktion, intraorales Scannen und Schweißen mit Sofortbelastung und digitalem Smile Design kombiniert.

Methoden:

Es wurde ein analoger Abdruck genommen, um den passiven Sitz der endgültigen Restaurationen zu überprüfen. Der gesamte Behandlungsplan wurde in drei Phasen unterteilt.

In der ersten Phase wurde ein intraoraler Scan des Ausgangsgebisses durchgeführt.

Zahnersatz versorgt (je zwei Implantate im Oberkiefer bzw. im Unterkiefer; ICX®-mini; Durchmesser: 2,9mm; Länge: 10mm, medentis medical GmbH, Bad Neuenahr-Ahrweiler/Deutschland; Abb. 2a, b). Die maschinell gefertigten ICX®-mini-Implantate mit glatter Oberfläche sowie einer Spitze mit Kugelkopfaufsatz sind ausreichend für eine provisorische, schleimhautgetragene Sofortversorgung während der Einheilphase der permanenten Implantate.

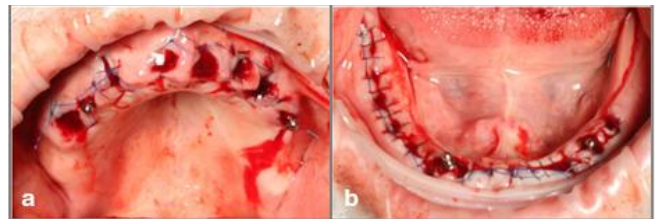


Abb. 2a-b: Intraorale Ansicht des Oberkiefers (a) und des Unterkiefers (b) nach der Extraktion und dem Einsetzen von provisorischen Implantaten, damit die gedruckten provisorischen Versorgung gut halten.

Die Matrizen für die Kugelkopfaufbauten wurden in 3D-gedruckte Provisorien eingesetzt, um eine angemessene Retention zu erreichen (Abb. 3a, b).

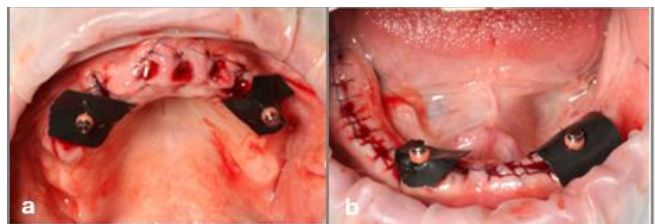


Abb. 3a-b: Die provisorische Implantatregion ist mit einem Gummiteil abgedeckt, um zu verhindern, dass das Befestigungsmaterial in die Wunde gelangt. Oberkiefer (a) und Unterkiefer (b)

Aufgrund des Heilungsprozesses (4 Monate) und möglicher prothetischer Feldabweichungen wurden die Zähne mit flachen Höckern verblockt, während eine Gruppenführung und ein Dreipunkt-Okklusalkontakt in beiden Bögen gewählt wurden (Abb. 4a, b).



Abb. 1a-c: (a) Ein Orthopantomogramm (OPG) des Ausgangsgebisses; Intraorale Ansicht von Ober- (b) und Unterkiefer (c).

Anschließend wurden alle Zähne gezogen, vier provisorische Implantate manuell eingesetzt und der Patient mit einem herausnehmbaren provisorischen



Abb. 4a-b: Fotos von 3D-gedruckten provisorischen Versorgungen; intraorale Ansicht (A) und extraorale Ansicht mit einem Lächeln (B).

In der zweiten Phase des Behandlungsplans wurden die herausnehmbaren Provisorien gescannt, 10 Implantate (6 Implantate im Oberkiefer, 4 Implantate im Unterkiefer; ROOTT, Trate Ag, Root, Schweiz) und Multi-Unit-Abutments (MUA) implantiert und eine starre Konstruktion durch intraorales Schweißen von Titanstegen und deren Befestigung an den 3D-gedruckten provisorischen Rekonstruktionen (mit DSD entworfen) als eine Form der Sofortbelastung geschaffen (Abb. 5a, b).



Abb. 5a-b: (a) Implantate mit MUA- und AM-Abutments, die intraoral mit einem 2,0-mm-Titandraht verschweißt wurden, um ein starres Gerüst zu erhalten. (b) Neue 3D-gedruckte provisorische Rekonstruktion, verbunden mit einem starren, verschweißten Gerüst und MUA als langfristig festsitzende Rekonstruktion für die Einheitszeit der Implantate.

Der dritte Behandlungsschritt (nach weiteren 6 Monaten) umfasste das Scannen der verschraubten provisorischen Rekonstruktionen, dann das Scannen von der MUA-Ebene aus und die Erstellung der endgültigen Rekonstruktion.



Abb. 6: OPG 6 Monate nach dem Einsetzen der Implantate und der Sofortbelastung mit der geschweißten, dauerhaften provisorischen Rekonstruktion

Ergebnisse:

Der vorgestellte Arbeitsablauf ermöglichte es, dem Patienten zu jedem Zeitpunkt der Behandlung eine Art von Restauration zur Verfügung zu stellen und den gewünschten ästhetischen Effekt mit einem angemessenen Tragekomfort auch in den frühen Stadien zu erzielen.

Schlussfolgerungen:

Ein vollständig digitaler Arbeitsablauf ist auch in komplexen Fällen eine zuverlässige Behandlungsmethode.

Autor / Korrespondenz:

Dr. Karolina Osypko, Platinum Clinic, Księcia Witolda 49, 50-202 Breslau, Polen,
E-mail: karolina.osypko@gmail.com

Quelle:

Nowicki A; Osypko K. *Digital Workflow in Full Mouth Rehabilitation with Immediate Loading, Intraoral Welding and 3D-Printed Reconstructions in a Periodontal Patient: A Case Report.* Reports 2023, 6, 52. <https://doi.org/10.3390/reports6040052>

Laufende Studien

2023 sind noch folgende zwei Studien mit ICX®-Implantatsystemen geplant, u.a. eine prospektive Studie unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Susanne Nahles an der Charité Universitätsmedizin Berlin (Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie). Ziel dieser Studie ist der Vergleich der Osseointegration von ICX®-Active Liquid Implantaten und ICX®-Standard-Implantaten (ICX®-Active Master und ICX®-Premium). Die Studie ist für einen Beobachtungszeitraum über mehrere Jahre ausgelegt und umfasst eine Studienpopulation von 19 Patienten und 87 Implantaten und Aufbauten (Studientitel: „Prospektive Studie mit split-mouth Design zur verbesserten Osseointegration mit dentalen Implantaten nach Radiotherapie eines oralen Karzinoms“).

Studienort:	Charité Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Studienleiter:	Prof. Dr. Susanne Nahles
Studienart:	Prospektiv
Studiendauer:	seit 04/2021
Studientitel:	“Prospektive Studie mit split-mouth Design zur verbesserten Osseointegration mit dentalen Implantaten nach Radiotherapie eines oralen Karzinoms”
Studienteilnehmer:	19/20
Anzahl der Implantate:	87
Anzahl der Aufbauten:	ICX®-Active-Master→ 25 Multi-Unit, 6 Direkt; ICX®-Active Liquid: 25 Multi-Unit, 2 Direkt
Art der Behandlung:	Konventionelle Belastung
Endpunkte:	Vergleich der Osseointegration von ICX®-Active Liquid Implantaten und ICX®-Standard Implantaten (ICX®-Active Master, ICX®-Premium)

Darüber hinaus wird derzeit unter der Leitung von Professor Dr. Dr. Peter Maurer eine Post-Market Clinical Follow-up (PMCF)-Studie (Klinische Nachbeobachtungsstudie nach dem Inverkehrbringen) mit ICX®-Zygoma-Implantaten durchgeführt. Ziel dieser nicht-interventionellen, multizentrischen Studie ist die Untersuchung der Sicherheit und Leistungsfähigkeit der ICX®-Zygoma-Implantate innerhalb der Zweckbestimmung, d.h. zur Behandlung von Patienten mit einem atrophierten, zahnlosen oder teilweise zahnlosen Oberkiefer, in der klinischen Routine (Implantatüberlebensrate, Leistungsfähigkeit des Implantats hinsichtlich der Befestigung der Prothese zur Wiederherstellung der Kaufunktion, Ästhetik und Phonation des Patienten; Anwenderzufriedenheit, Patientenzufriedenheit). Die Studie ist für einen Beobachtungszeitraum von 15 Jahren ausgelegt und umfasst eine Studienpopulation von 214 Patienten und 299 Implantaten und Aufbauten (Studientitel: „Post-market clinical follow-up study to evaluate the long-term safety and performance of the ICX®-Zygoma implant system used in everyday practice“).

Studienort(e):	St. Wendel (Prof. Dr. Peter Maurer); Freudenberg (Dr. Tim Nolting); Universität Bonn (Prof. Dr. Dr. Enkling)
Studienleiter:	Prof. Dr. Dr. Peter Maurer
Studienart:	Post-Market Clinical Follow-up-Studie (PMCF)
Studiendauer:	15 Jahre
Studientitel:	“Post-market clinical follow-up study to evaluate the long-term safety and performance of the ICX®-Zygoma-Implant System used in everyday practice”
Studienteilnehmer:	2 / 214
Endpunkte:	Implantatüberlebensrate (%); Anwenderzufriedenheit, Patientenzufriedenheit

Ergebnisse der Anwenderbeobachtungen 2022-23:

Um einen breiteren Blick auf das gesamte ICX®-Implantatsystem zu erhalten, hat medentis medical damit begonnen, die Daten vieler Anwender aus dem Kundenstamm, ähnlich dem Verfahren mit der Gruppe von Prof. Dr. Susanne Nahles, über die Dental-Software ImpDat zu erheben.

Der erste Datensatz von 109 Patienten mit insgesamt 797 Implantaten wurde über einen Zeitraum von 11 Jahren erhoben (Prof. Dr. sc. Robert Čelić – 97 Patienten mit 575 Implantaten, Dr. Tamás Asztalos - 12 Patienten mit 222 Implantaten), welcher als Grundlage für die Nachbeobachtung des ICX®-Implantatsystems dient und kontinuierlich erweitert werden soll (Abb. 1A).

Die folgenden Implantate, Einheilkappen, Verschlusschrauben und Abutments wurden in dieser Fallserie verwendet:

Verwendete Gruppen	Implantat	Verwendete Verschluss-schrauben	Verwendete Heilkappen	Verwendete Aufbauten
ICX®-Premium TL Implantat, verschiedene Größen		ICX®-Verschlusschrauben, steril, verschiedene Größen	ICX®-Heilkappe, konisch (Teilgewinde), verschiedene Größen	ICX®-Aufbau, verschiedene Größen
ICX®-Active Master Implantat, verschiedene Größen				ICX®-Aufbau BL, verschiedene Größen
ICX®-Premium Implantat, verschiedene Größen				ICX®-Maximus Aufbau, verschiedene Größen
DaVinci XL Implantat, verschiedene Größen				ICX®-Kunststoff-Aufbau, verschiedene Größen
				ICX®-Multi Aufbau, verschiedene Größen
				ICX®-Ästhetik Aufbau, verschiedene Größen
				ICX®-TL Aufbau, verschiedene Größen
				ICX®-Klebebasis, verschiedene Größen
				ICX®-Kunststoff Steg-Aufbau, verschiedene Größen
				ICX®-Steg-Aufbau, verschiedene Größen

Bei 81,7 % der 109 Patienten wurden keine intraoperativen Komplikationen dokumentiert, nur bei 2,3 % der Patienten traten Blutungen auf, 3,1 % hatten Schmerzen und bei etwa 13 % konnte eine Schwellung dokumentiert werden (Abb. 1B).

Bei der Betrachtung der Spätkomplikationen fällt außerdem auf, dass sieben von neun Fällen von Spätkomplikationen wie Implantatversagen und Periimplantitis bei Patienten mit systemischen Erkrankungen (z. B. AIDS, maligner Tumor) oder anderen Risikofaktoren (z. B. schlechte Mundhygiene, Rauchen) auftraten (Abb. 1C). Umgekehrt traten bei 31 von 34 Patienten mit systemischen Erkrankungen keine Spätkomplikationen auf (Daten nicht gezeigt). Mit nur drei Implantatausfällen innerhalb des beobachteten Zeitrahmens liegt die Gesamtausfallrate mit 0,4 % deutlich unter der von Zaoh *et al.* 2022 dokumentierten Ausfallrate von 2,4 % (Abb. 1D)

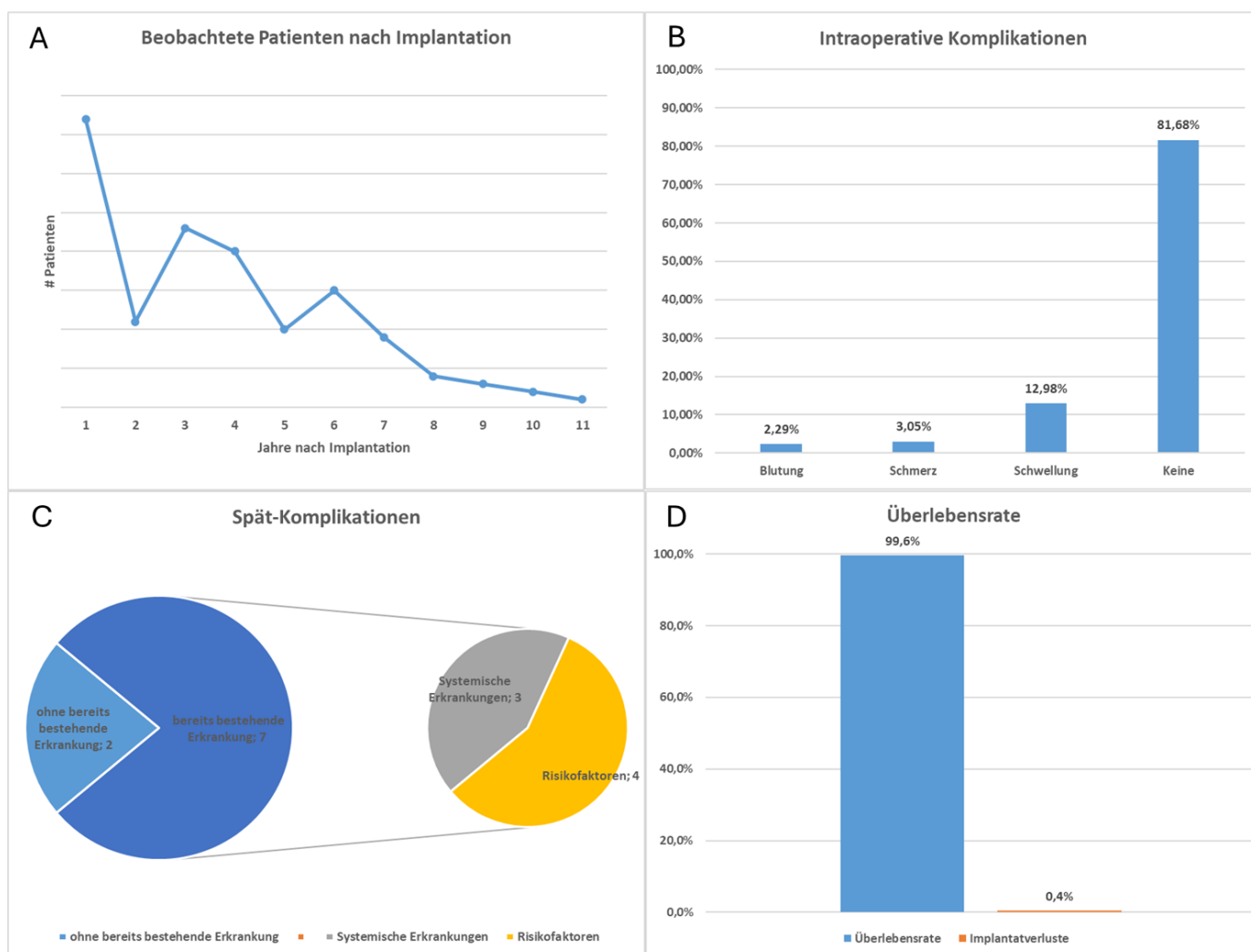


Abb. 1: ICX®-Implantat System Fallserien:

A) Anzahl der Patienten, die in den jeweiligen Jahren nach der Implantation beobachtet wurden. **B)** Auftreten von intraoperativen Komplikationen bei den 109 beobachteten Patienten. **C)** Anzahl der Patienten mit Spätkomplikationen (einschließlich Implantatversagen), getrennt nach Vorerkrankungen (Allergie, AIDS, bösartiger Tumor) und Risikofaktoren (Mundhygiene, Rauchen). **D)** Überlebensrate der Implantate bei den 109 beobachteten Patienten.

Der beschriebene Datensatz ist ein starker Hinweis auf die Sicherheit des ICX®-Implantatsystems. In allen Fällen wurde eine abschließende Behandlung mit Suprakonstruktionen durchgeführt, die zu einer Wiederherstellung der Kaufunktion und der Ästhetik führte, was die Leistung des Systems ausmacht.

Literatur

Die vollständigen Inhalte der in den oben aufgeführten Berichten sind in der folgenden Original-Literatur nachzulesen.

1. Rosentritt M, Rembs A, Behr M, Hahnel S, Preis V. *In vitro* performance of implant-supported monolithic zirconia crowns: Influence of patient-specific tooth-coloured abutments with titanium adhesive bases. *J Dent.* **2015** Jul;43(7):839-45. doi: 10.1016/j.jdent.2015.04.011. Epub 2015 May 4. PMID: 25953721.
2. A) Oberflächenanalysen steril verpackter Implantate. Dr. D. Duddeck und PD Dr. J. Neugebauer. BDIZ EDI konkret **1-2015**, S. 58 ff., Oberflächenanalysen von 120 Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop. Dr. Dirk Duddeck, Dr. Hassan Maghaireh, Dr. Franz-Josef Faber, PD Dr. Jörg Neugebauer. BDIZ EDI konkret **2-2015**, S. 68 ff.; B) Dirk U. Duddeck, Oberflächenuntersuchung von Implantaten mit dem Rasterelektronenmikroskop (Dissertation), **2009**, 169 Seiten
3. Weißweiler D, Niedermeier W (2021). Prüfung der Stabilität von Implantat-Abutment-Verbindungen im Rotationsschwinger-Test. *ZWR-Das Deutsche Zahnärzteblatt* 130:536-45.
4. Nagy ÁL, Tóth Z, Tarjány T, Práger NT, Baráth ZL. *Biomechanical properties of the bone during implant placement.* *BMC Oral Health.* **2021** Feb 25;21(1):86. doi: 10.1186/s12903-021-01442-1. PMID: 33632191; PMCID: PMC7908763.
5. Angermair, J., Iglhaut, G., Meyenberg, K. et al. *In vitro* assessment of internal implant-abutment connections with different cone angles under static loading using synchrotron-based radiation. *BMC Oral Health* **24**, 396 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04156-2>
6. Viganò P, Botticelli D, Salata LA, Schweikert MT, Urbizo Velez J, Lang NP. *Healing at implant sites prepared conventionally or by means of Sonosurgery®. An experimental study in dogs.* *Clin Oral Implants Res.* **2015** Apr;26(4):377-382. doi: 10.1111/clr.12348. Epub 2014 Feb 13. PMID: 24524198.
7. V. E. Karapetian, M. Roels, J. Neugebauer, J. E. Zöller *Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit von durchmesserreduzierten Implantatsystemen* Wissenschaftliches Poster Jahrestreffen der European Association of Osseointegration (EAO), Monaco, 30.09 - 03.10.2009 und beim 25. Jahrestreffen der Academy of Osseointegration (AO), Orlando, Florida, 4-6 März **2010**
8. M Roels. *Eine retrospektive Studie über die Erfolgswahrscheinlichkeit von durchmesserreduzierten Implantatsystemen (Inaugural-Dissertation).* Universität zu Köln, **2010**.
9. Dr. Dr. Rainer Fangmann, Cordula Picht, MKG-Überweiser- Abutment für sofort belastete Interimsversorgung ZWPspezial **7+8/2010**, S. 10-14
10. Yildirim *Klinische Bewährung des ICX templant®-Systems im Praxisalltag* medentis medical GmbH: „2-Jahresstudie“, Dental Tribune, No. 12 Vol. 6, 11. Dezember **2009**, Seite 15
11. A) Dr. med. dent. Bastian Wessing, Dr. med. dent. Martin Emmerich, *Implantologie Journal SPECIAL PRINT Edition 5/11 • Volume 16 Neue Materialien in der GBR*, B) Dr. med. dent. Bastian Wessing, *Implantologie Journal SPECIAL PRINT Edition 5/12 • Volume 16 "Sichere Knochenregeneration durch neue Kollagenmembran"*
12. Umut Baysal. *Analyse der metrischen Abweichung von dreidimensional geplanten Implantatpositionen* (Inaugural-Dissertation), Universität zu Köln, **2012**
13. Oliver Stupar. *ICX-templant®-Implantate – Ein klinischer Vergleich mit der Fragestellung „Ist ein preiswertes Implantat weniger erfolgreich?“* (Masterthesis Orale Chirurgie und Implantologie an der Donauuniversität Krems (Österreich), **2016**
14. van Orten, *Ergebnisqualität der Insertionen von ICX-Implantaten mit zahngetragenen Magellan-Bohrschablonen*; Masterthesis zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science Orale Chirurgie/Implantologie“ (MSc), Danube Private University Krems, Österreich, **2016**
15. Kopczyński P. *Minimally-invasive implantation of the short implants ICX Templant as an alternative to bone augmentation procedures – a retrospective assessment of marginal bone levels.* TPS- Twój Prz. Stom. **2016**, No. 10, SS. 64-66.
16. Mustafaev, M. S. (2018). *Complex Prophylaxis and Prognosis of Inflammatory Complications after Dental Implantation.* *Asian Journal of Pharmaceutics (AJP)*, 11(04). <https://doi.org/10.22377/ajp.v11i04.1747>
17. Fliieger R. *Bilateral Bone Ridge Splitting in Maxilla with Immediate Implant Placement in a Patient with Osteoporosis: A Clinical Report with 2-Year Follow-up.* *Case Rep Dent.* **2019** Jun 16; 2019:1458571. doi: 10.1155/2019/1458571. PMID: 31316838; PMCID: PMC6604491.
18. Huber Verena [Verfasser]. *"Vergleichende klinische Nachuntersuchungen von zahn- und implantatgetragenen Brücken aus einer verblendeten edelmetallfreien Legierung (EMF) und Zirkoniumdioxid / Comparative clinical studies of tooth-borne and implant-borne bridges of veneered base metal and zirkonium dioxide"* Verena Huber." Berlin: Medizinische Fakultät Charité - Universitätsmedizin Berlin, **2020**. <http://d-nb.info/1218076526/34>.
19. Karapetian VE, Neugebauer J, Zöller JE: *Die Sofortbelastung von Implantaten im augmentierten Ober- und Unterkiefer.* Wissenschaftliches Poster, 20. Meeting der Academy of Osseointegration, 10. – 12. März **2005**
20. Fliieger R, Przemyslaw Kopczyński. *Orthodontic-implant treatment of congenital absence of the lateral incisors germ in the maxilla with the use of short implants.* *Sztuka Implantologii* **2013**
21. A) Pelin Karasu, Faysal Ugurlu, Atilla Sertgöz *Complete edentulous rehabilitation with immediate function and All-on-Four® Concept* Wissenschaftliches Poster, European Prosthodontic Association EPA, Istanbul 25. – 27. September **2014**; B) Pelin Karasu. *Clinical and radiographic investigation of full arch fixed prosthetic restorations supported by 4 immediately loaded implants* (Dissertation), Marmara Universität, Istanbul, Türkei, **2015**
22. Karbach J, Hartmann S, Jahn-Eimermacher A, Wagner W. *Oral Health-Related Quality of Life in Edentulous Patients with Two- vs Four-Locator-Retained Mandibular Overdentures: A Prospective, Randomized, Crossover Study.* *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015 Sep-Oct;30(5):1143-8. doi: 10.11607/jomi.3987. PMID: 26394352 (Studie durchgeführt am Universitätsklinikum Mainz, Deutschland von Frau Dr. med. dent Julia Heider (geb. Karbach, Mainz) Beginn der Studie 2012 geplante Dauer 5 Jahre
23. Grobecker-Karl T, Dickinson A, Heckmann S, Karl M, Steiner C. *Evaluation of Insertion Energy as Novel Parameter for Dental Implant Stability.* *J Clin Med.* **2020** Sep 15;9(9):2977. doi: 10.3390/jcm9092977. PMID: 32942697; PMCID: PMC7565125.
24. Steiner C, Karl M, Grobecker-Karl T. *Wedge Shaped vs Round Implants: Bone Strain During the Insertion Process.* *J Oral Implantol.* **2022** Dec 1;48(6):557-561. doi: 10.1563/aaid-joi-D-21-00135. PMID: 35446948
25. A) Lucas Victor Markus Weissbach. *Die Genauigkeit und Sterilisierbarkeit von Bohrschablonen in Abhängigkeit von deren Material und der verwendeten Bohrerführung (Masterthesis)* **2022/2023**, Stuttgart Steinbeis Hochschule; B) Zeller AN, Neuhaus MT, Weissbach LVM, Rana M, Dhawan A, Eckstein FM, Gellrich NC, Zimmerer RM. *Patient-Specific Mandibular Reconstruction Plates Increase Accuracy and Long-Term Stability in Immediate Alloplastic Reconstruction of Segmental Mandibular Defects.* *J. Maxillofac. Oral Surg.* 19, 609–615 (**2020**). <https://doi.org/10.1007/s12663-019-01323-9>

26. **A) Sium-Abel A**, Keilig L, Dörsam I, Bourauel C. *Accuracy of template-based guided dental implant placement-An in vitro comparison of different manufacturing methods*. Clin Oral Implants Res. **2024** Apr 17. doi: 10.1111/clr.14272. Epub ahead of print. PMID: 38629760.; **B) Aura Sium-Abel**. *Übertragungsgenauigkeit von Bohrschablonen unterschiedlicher Herstellungsart auf die Implantatposition – Eine in vitro-Studie (Inaugural-Dissertation)*, **2024**, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
27. **Gholami M**, Ahrari F, Sedigh HS, Bourauel C. *Micro-computed tomography analysis of mineral attachment to the implants augmented by three types of bone grafts: An experimental study in dogs*. Dent Res J **2023**; 20:100
28. **Radoczy-Drajko Z**, Windisch P, Svidro E et al. *Clinical, radiographical and histological evaluation of alveolar ridge preservation with an autogenous tooth derived particulate graft in EDS class 3–4 defects*. BMC Oral Health **21**, 63 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01429-y>
29. **Yin Wuwei**, Yang Yong, Wu Zhenzhen et al. *Influence of implant cover screw loosening on early peri-implant marginal bone loss: a retrospective evaluation of risk factors*, 24 February **2021**, PREPRINT (Version 1) available at Research Square [<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-223040/v1>]
30. **Men B**, Yang H, Zhang J. *Preoperative CBCT Guided Bone Regeneration Combined with Concentrated Growth Factor Applied in the Implantation of Maxillary Teeth with Insufficient Bone Mass*. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand). **2022** Dec 31;68(12):68-73. doi: 10.14715/cmb/2022.68.12.13. PMID: 37130178.
31. **Fakih KA**, Edreva MS, Stoichkov BB. *Removal of a Horizontally Displaced Dental Implant below the Mandibular Canal*. Case Rep Dent. **2023** Mar 24; 2023:6663874. doi: 10.1155/2023/6663874. PMID: 37006703; PMCID: PMC10065860
32. **Strößner S**. *Komplikationsmanagement einer Membranperforation beim externen Sinuslift*. Praktische Implantologie und Implantatprothetik | pip 1 | **2023**. <https://frag-pip.de/fallstudie/komplikationsmanagement-membranperforation-externen-sinuslift/>
33. **Neckel N**, Pohl J, Preissner S, Wagendorf O, Sachse C, Vach K, Heiland M, Nahles S. *Cross-sectional analysis comparing prefabricated titanium to individualized hybrid zirconia abutments for cemented zirconia based fixed dental prostheses: a critical concept assessment*. Int J Implant Dent. **2024** Mar 18;10(1):13. doi: 10.1186/s40729-024-00529-y. PMID: 38498247; PMCID: PMC10948712.
34. **Krischik D**; Tokgöz SE; van Orten A; Friedmann A; Bilhan H. *An In Vitro Evaluation of Primary Stability Values for Two Differently Designed Implants to Suit Immediate Loading in Very Soft Bone*. Dent. J. **2021**, 9, 5. <https://doi.org/10.3390/dj9010005>
35. Dr. Dr. Norman von **Sternberg**. *Retrospektive Analyse eines Implantattyps. Ein Implantat für alle Knochenqualitäten*. Z Oral Implant, © 15. Jahrgang **2/19**; https://vonsternberg.eu/wordpress/wp-content/uploads/2019/07/dgoi_02_19_mkt_medentis.pdf
36. **Van Orten A**. *Stereolithographisch präfabrizierte chirurgische Schablonen und Brücken – Ein anwenderfreundliches Sofortversorgungskonzept*. Implantologie Journal **1+2/21**
37. Patrik **Prachar***, Ivan Tresnak* and Sonia Bartakova. *First Clinical Experience with the ICX-Active Master Implant System: A 3-year Retrospective Study*. Mod Res Dent. 7(1). MRD. 000659. **2022**. DOI: 10.31031/MRD.2022.07.000659
38. **Peterke N**. *Ästhetische Implantatversorgung nach Zystenentfernung*. Praktische Implantologie und Implantatprothetik | pip 4 | **2022**
39. **Jankowski T**; Jankowska A; Kazimierzczak N; Kazimierzczak W; Janiszewska-Olszowska J. *The Significance of Keratinized Mucosa in Implant Therapy: Narrative Literature Review and Case Report Presentation*. J. Clin. Med. **2024**, 13, 3501. <https://doi.org/10.3390/jcm13123501>
40. **Grecchi F**. *Retrospective Evaluation of 10 Clinical Cases Treated between October 2012 and September 2014 with the ICX Zygoma Implant System (medentis medical GmbH)*. **2018**
41. **Goker F**, Grecchi E, Del Fabbro M, Grecchi F. *Clinical outcome of 302 zygomatic implants in 110 patients with a follow-up between 6 months and 7 years*. Clin Implant Dent Relat Res. **2020** Jun;22(3):415-423. doi: 10.1111/cid.12909. Epub 2020 Apr 14. PMID: 32291961
42. **Goker**, Funda & Grecchi, Emma & Del Fabbro, Massimo & Tedesco, Andrea & Borronovo, Andrea & Bedendo, Attilio & Grecchi, Francesco. (2022). *Oral rehabilitation with unilateral zygomatic implants: A case series of 32 patients*. International journal of oral implantology (Berlin, Germany). 15. 181-190
43. **Goker F**, Grecchi F, Grecchi E, Del Fabbro M, Agliardi EL, Buccellato FRP, Greco Lucchina A, Gianni AB, Mortellaro C. *Clinical outcomes of fully and partially threaded zygomatic implants in a cohort of patients with minimum 7.5-year follow-up*. Eur Rev Med Pharmacol Sci. **2022** Dec;26(3 Suppl):35-44. doi: 10.26355/eurrev_202212_30793. PMID: 36591883.
44. **Goker**, Funda & Grecchi, Emma & Del Fabbro, Massimo & Tedesco, Andrea & Borronovo, Andrea & Bedendo, Attilio & Grecchi, Francesco. (2022). *Oral rehabilitation with unilateral zygomatic implants: A case series of 32 patients*. International journal of oral implantology (Berlin, Germany). 15. 181-190
45. **F. Grecchi**, E. Grecchi, M. Del Fabbro et al., *Simultaneous Le Fort I osteotomy and zygomatic implant placement*, Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery, <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2021.12.003>
46. **Nowicki A**; Osypko K. *Digital Workflow in Full Mouth Rehabilitation with Immediate Loading, Intraoral Welding and 3D-Printed Reconstructions in a Periodontal Patient: A Case Report*. Reports **2023**, 6, 52. <https://doi.org/10.3390/reports6040052>

ICX

Das FAIRE Implantat-System



medentis medical GmbH
Walporzheimer Str. 48-52
53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler
Deutschland/Germany
Tel.: +49(0)2641 9110-0
info@medentis.de
www.medentis.de

medentis
medical

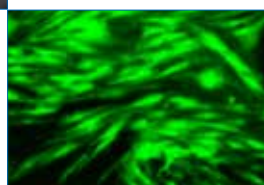
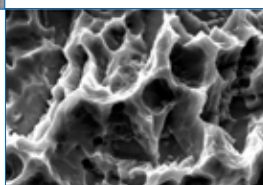
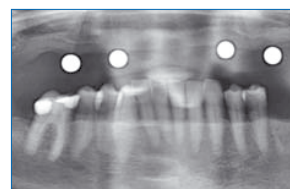
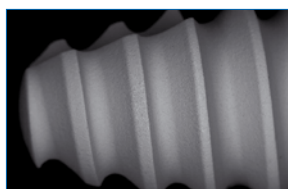
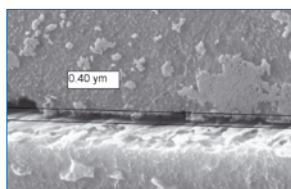
The logo for ICX, featuring the letters 'ICX' in a bold, sans-serif font. The 'I' and 'C' are a light blue color, while the 'X' is a darker blue. The letters are slightly italicized.

Das FAIRE Implantat-System

ICX

Das FAIRE PREMIUM
Implantat-System

ONE VISION. ICX.



In Zusammenarbeit mit führenden Kliniken, Forschungsinstituten und Universitäten unterstützt die medentis medical GmbH aktiv die Forschung auf den Gebieten der oralen Implantologie und Geweberegeneration.

Wissenschaftliche Daten aus Studien bestätigen die Zuverlässigkeit von unseren Produkten und unterstützen die Entwicklung neuer Qualitätsstandards.

BE SMART. BE ICX.

www.medentis.de

medentis[®]
medical