



Rolf Ewers, Mauro Marincola, Paolo Perpetuini, Estevam A. Bonfante, Yu-Chi Cheng, Günter Lauer, Michael Truppe, Vincent J. Morgan

„All-on-X“-SHORT-Bicon-Implantate bei stark atrophierten Kiefern

INDIZES

extra kurze selbsthemmende Implantate, atrophe Maxilla, atrophe Mandibula, Reduktion der Implantatzahl, CAD/CAM-produzierte metallfreie faserverstärkte Kunststoffprothese

ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Beitrag soll erörtert werden, inwieweit die Zahl extrakurzer Implantate im atropen Ober- und Unterkiefer reduziert werden kann und wie die entsprechenden Langzeit-Überlebensraten der Implantate und Prothesen sind. Dazu wurden 152 Patienten im Alter von 50–90 Jahren mit ausgeprägten Atrophien beider Kiefer mit einem, drei oder vier extrakurzen Implantaten (Integra-CPTM, Fa. Bicon, Boston, USA) versorgt. Insgesamt wurden 512 Implantate inseriert. Alle Patienten erhielten eine CAD/CAM-produzierte metallfreie faserverstärkte 10- bis 14-gliedrige implantatgetragene Kunststoffprothese. In der „All-on-four“-Gruppe wurden 18 Patienten (im Durchschnitt 61,22 Jahre alt) mit ausgeprägten Unterkieferatrophien mit 72 Implantaten versorgt und im Durchschnitt 55,4 Monate nachverfolgt. Die Implantat-Überlebensrate betrug 97,2 %. In der „All-on-three“-Gruppe wurden 45 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 71,05 Jahren mit 138 Implantaten (25 Patienten im Unterkiefer, 20 im Oberkiefer) versorgt und bis zu 10 Jahren nachverfolgt. Die Gesamtüberlebensrate der Implantate lag bei 96,5 % und der Prothesen bei 97,8 %. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass extrakurze selbsthemmende Implantate für die Langzeitversorgung atropher Ober- und Unterkiefer geeignet sind und die Zahl der Implantate abhängig von der Atrophie der Kiefer bis auf ein Implantat reduzieren werden kann.

Manuskripteingang: 16.04.2024, Annahme: 29.04.2024

Einleitung

Inzwischen besteht ein gewisser Konsens, dass kurze und extrakurze Implantate¹ zur Rehabilitation zahnloser Kiefer ohne die Notwendigkeit aufwendiger Augmentationen genauso gute Ergebnisse erzielen können wie längere Implantate^{2,3}. Insgesamt zeigen prospektive Studien ähnlich gute Erfolgsraten für kurze wie lange sogenannte Standardimplantate^{4,5}. Das „All-on-four“-Konzept für den Unterkiefer und das „All-on-six“-Konzept für den Oberkiefer sind inzwischen als Standardkonzepte und sichere Behandlungsmethoden mit vorhersehbaren Ergebnissen für atrophe Kiefer akzep-

tiert⁶. Neuere Studien zeigen gute Ergebnisse mit dem „All-on-four“-Konzept auch in der Maxilla^{7–12}. Vor Jahren hat die Europäische Vereinigung der zahnärztlichen Implantologen einen Consensus-Bericht über die Verwendung kurzer Implantate in atrophierten Kiefern veröffentlicht und festgestellt, dass sie eine zuverlässige Behandlungsoption darstellen und vergleichbar hohe Risiken aufweisen wie die Behandlungsmethode mit standarddimensionierten (langen) Implantaten in Kombination mit Augmentationsverfahren^{13–15}. In dem 2021 erschienen „Oral Reconstruction Foundation Consensus Report“ wurde vorgeschlagen, dass bei Verwendung kurzer Implantate lange Extensionen für



eine Vollprothesenkonstruktion vermieden werden sollen¹⁶. Neueren Veröffentlichungen zufolge können die kurzen Implantate jedoch auch mit langen Extensionen als Alternative betrachtet werden^{17,18}. In vorangegangenen Veröffentlichungen berichteten die Autoren des vorliegenden Beitrags über die Resultate von metallfreien faserverstärkten CAD/CAM-gefertigten Kunststoff-Vollprothesen, befestigt an vier extrakurzen Implantaten^{19–21}. Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen der ersten Jahre waren so erfolgreich, dass eine Studie über die Verwendung von nur drei extrakurzen Implantaten, worüber bereits positive Ergebnisse vorlagen, sinnvoll erschien^{22–26}. Des Weiteren existieren bereits Erfahrungen von Kern et al. mit nur einem Implantat im Unterkiefer²⁷, sodass die Autoren diese Behandlungsoption auch im Oberkiefer anwendeten. Ziel der im Folgenden beschriebenen Studie war es, mit Langzeitkontrollen die Ergebnisse der Prothesenkonstruktionen in atrophen Ober- und Unterkiefern, fixiert auf vier, drei oder einem extrakurzen Implantat(en), zu untersuchen. Untersuchungsparameter waren die Implantat- und Prothesen-Überlebensraten, marginale Knochenveränderungen und funktionelle morphologische Knochenveränderungen bzw. -adaptationen.

Material und Methode

Diese Studie bestand aus fünf Gruppen. Von allen Gruppen wurden die Daten entsprechend der „Declaration of Helsinki“ und der „Good Clinical Practice Guidelines“ gesammelt. Die Ethik-Kommission der MedUni Wien hat die Untersuchungen genehmigt (Ethik-Kommission: Nr. 018/2011). In der Studie wurden Patienten mit bis zu 57-jähriger Zahnlosigkeit behandelt. Starke Raucher und Patienten mit antiresorptiver Medikation wurden ausgeschlossen. Insgesamt wurden 152 Patienten im Alter von 50–90 Jahren mit 512 extrakurzen Implantaten versorgt. Alle zahnlosen Kiefer hatten eine ausgeprägte Alveolarkammatarophie der Klasse V oder VI entsprechend der Klassifikation von Cawood and Howell²⁸. Bis auf wenige Ausnahmen wurden 4,0 x 5,0 mm extrakurze Implantate (Integra-CPTM, Fa. Bicon, Boston, USA) inseriert und für eine möglichst gedeckte Heilung mit Schleimhaut vernäht. Die Implantate wurden im Oberkiefer mindestens einer 6-monatigen und im Unterkiefer einer 3-monatigen Heilung überlassen, bevor sie freigelegt wurden. Bei der Freilegung erfolgten in allen Fällen in derselben Sitzung die Abformung beider Kiefer und die Bissnahme, bevor die temporären Titan-Abutments eingebracht wurden. Alle 152 Patienten erhielten eine 10- bis 14-gliedrige Prothese mit keramikverstärkten Kunststoffzähnen auf einer CAD/CAM-gefertigten metallfreien glasfaserverstärkten TRINIA-Basisstruktur (Fa. Bicon)²⁹. Die Befestigung auf den Implantaten erfolgte entweder zementiert, auf Spezial-Abutments verschraubt, Brevis-verankert, Locator-verankert, über einen Dolder Steg oder mit Teleskopen. Der Gegenkiefer war meist mit einer Prothese oder Teilbezahnung und entsprechendem Zahnersatz versorgt.

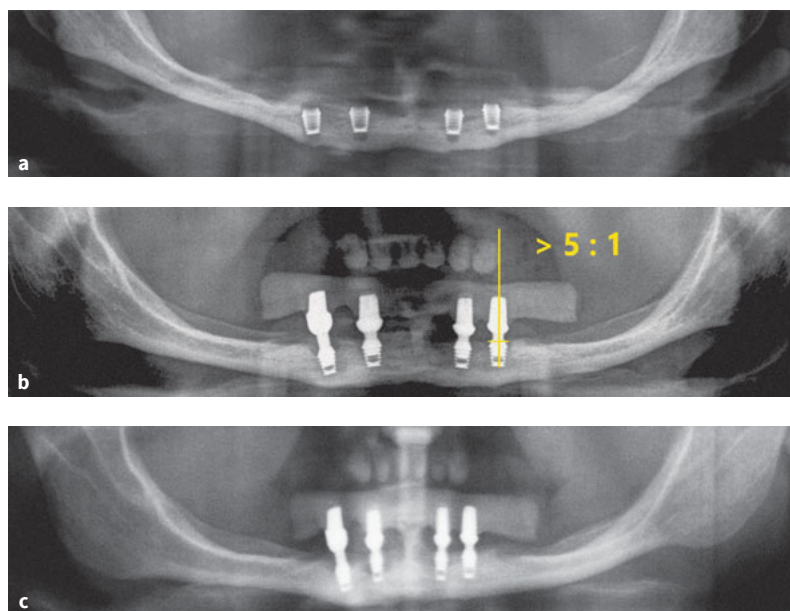


Abb. 1a bis c Panoramaschichtbilder mit Situation nach Implantatinsertion (a), bei Implantat-Belastungsbeginn (b) und bei der 12-Jahres-Kontrolle (c). Man beachte das mindestens bestehende 5:1-„Miss“-Verhältnis von Prothesenhöhe zu Implantatlänge und die funktionell bedingte Zunahme der Knochenhöhe im horizontalen Unterkieferast.

Ergebnisse

Patienten mit „All-on-four“ im Unterkiefer

Die Autoren begannen 2010 mit der Versorgung der atrophen Unterkiefer³⁰ und versorgten später auch die Oberkiefer^{11,31}. Die 5- und 8-Jahres-Kontrollen bei 18 Patienten mit 72 Implantaten erga-



ben eine Implantat-Überlebensrate von 98,5 % bzw. 97,2 %^{21,30}. Exemplarisch vorgestellt wird im Folgenden eine 59-jährige Patientin mit 12-jähriger Nachbeobachtungszeit. Bei der Patientin wurden vier 4,0 x 5,0 mm extrakurze kalziumphosphatbeschichtete Bicon-Integra-CP-Implantate inseriert. Vergleicht man die Panoramaschichtaufnahmen nach Insertion und nach 12 Jahren (Abb. 1) fällt die ausgeprägte funktionell bedingte³¹ Knochenzunahme im horizontalen Unterkiefer auf. Abbildung 2 zeigt die intraorale Situation nach 12 Jahren.



Abb. 2 Intraorale Situation bei der 12-Jahres-Kontrolle.

Eine 70-jährigen Patientin, bei der völlig komplikationslos vier 4,0 x 5,0 mm extrakurze Bicon-Implantate eingeheilt waren, nahm auch nach Freilegung der Implantate keine Sensibilitätsstörungen wahr. Erst nach Belastung des rechten lateralen Implantates klagte die Patientin über Gefühlsstörungen und Schmerzen im Bereich des N. mentalis. Die Nichtbelastung dieses Implantates führte zur sofortigen Schmerzfreiheit. Obwohl die distale Extension der Prothese mit TRINIA-Basisstruktur 32 mm lang ist, funktioniert diese Prothese seit 9 Jahren auf drei Implantaten komplikationslos und die Patientin ist schmerzfrei (Abb. 3 und 4).

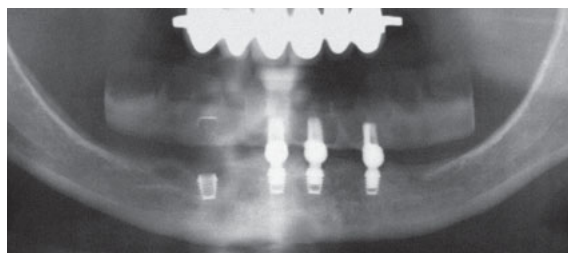


Abb. 3 Panoramaschichtaufnahme einer 70-jährigen Patientin mit einer auf drei Implantaten zementierten TRINIA-Prothese (Fa. Bicon, Bosten, MA, USA) bei der 9-Jahres-Kontrolle.

Patienten mit „All-on-four“ im Oberkiefer

Wie bereits berichtet, wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen auch bei Patienten mit sehr ausgeprägter Alveolarkammatrophie vier 4,0 x 5,0 mm extrakurze Bicon-Implantate inseriert und mit einer 10- bis 12-gliedrigen TRINIA-Prothese versorgt^{10,11,32}. Bei der Nachuntersuchung nach einem Jahr an 18 Patienten mit 72 extrakurzen Implantaten konnte eine Implantat-Erfolgsrate von 97,2 %³³ und nach 8,2 Jahren von 91,7 %³⁴ ermittelt werden.



Abb. 4 Intraorale Situation der auf drei Implantaten zementierten TRINIA-Prothese (Fa. Bicon) bei der 9-Jahres-Kontrolle mit einer distalen Extension von 32 mm auf der rechten Seite. Die Aufnahme erfolgte bei der jährlichen Kontrolle vor Mundhygiene.

Bezugnehmend auf vorangegangene Veröffentlichungen in der IMPLANTOLOGIE^{11,12} werden im Folgenden nun die Langzeitkontrollen zweier Patienten mit „All-on-four“ im Oberkiefer exemplarisch gezeigt. Ein bereits in den genannten früheren Publikationen vorgestellter 69-jähriger Patient^{11,12} kommt regelmäßig zur jährlichen Kontrolle. Trotz einer bei ihm sehr ausgeprägten Alveolarkammatrophie ergab die Kontrolle nach über 9 Jahren keine Anhaltspunkte für Komplikationen (Abb. 5 und 6).

Zunächst wurden zur Versorgung der Implantate bei allen Patienten die Prothesen auf zementierbaren Abutments befestigt. Aufgrund der einfacheren Demontage der Prothesen zur Reinigung wurde dazu übergegangen, das „Fixed-Detachable“-Abutmentsystem zu verwenden. Letzteres ist einfach zu handhaben und garantiert eine stabile, jederzeit zu lösende Fixation. Zwar stellt ein Teleskopsystem die elegantere Lösung dar, doch viele ältere Patienten haben Schwierigkeiten, die

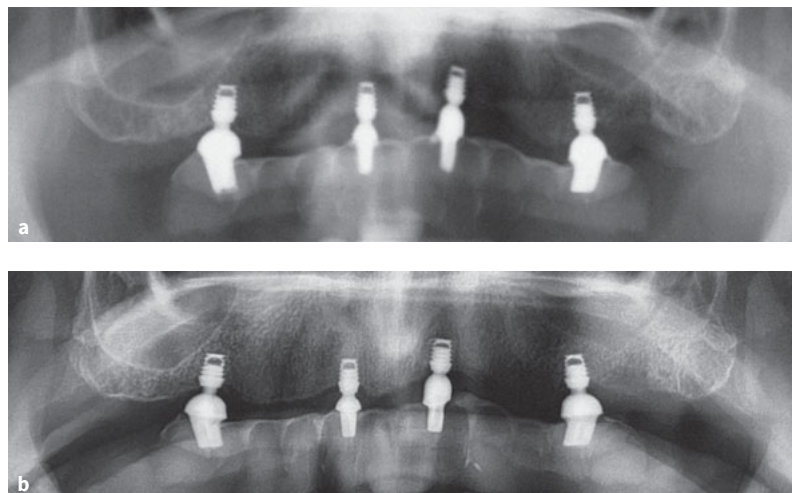


Abb. 5a und b Panoramaschichtaufnahme bei Belastungsbeginn bei einem 69-jährigen Patienten (a) und Panoramaschichtaufnahme bei der Kontrolluntersuchung nach über 9 Jahren (b)^{11,12}.



Abb. 6 Intraorale Situation bei der Kontrolluntersuchung nach über 9 Jahren.



Abb. 7 Intraorale Situation eines 64-jährigen Patienten mit zwei von der Fa. Bicon gelieferten retentiven Teleskopen, einem individuell angefertigten retentiven Teleskop und einem nicht retentiven individuell hergestellten Teleskop.

exakten Positionen der Teleskopkronen zu finden, um die Prothese zu fixieren. Vorgestellt wird ein 64-jähriger Patient mit zwei von der Fa. Bicon gelieferten retentiven Teleskopen, einem individuell angefertigten retentiven Teleskop und einem nicht retentiven individuell hergestellten Teleskop. Die Prothese war gut befestigt, nur das „Handling“ war für den Patienten zu schwierig (Abb. 7). Der Patient erhielt eine neue 14-gliedrige TRINIA-Prothese mit vier „Fixed Detachable“-Abutments, wodurch das Problem bis heute ausgeräumt werden konnte (Abb.8). Die Panoramaschichtaufnahme bei Belastungsbeginn zeigt beidseitig sehr lange distale Extensionen (Abb.9a). Umso erfreulicher stellt



Abb. 8a und b Intraorale Situation mit vier „Fixed Detachable“-Abutments (Fa. Bicon) (a), abgeschraubte 14-gliedriger TRINIA-Prothese (Fa. Bicon) (b) bei der 9-Jahres-Kontrolle.



sich das Langzeitergebnis bei der 9-Jahres-Kontrolle (Abb. 9b) dar, das auf die Vorteile des elastischen TRINIA-Materials hinweist^{29,32,35,36}.

Patienten mit „All-on-three“ im Unterkiefer

Die technisch-mathematische Überzeugung, dass eine sogenannte „Tripod“ die sicherste Abstützung darstellt, führte zu der Überlegung, auf ein Implantat verzichten zu können bzw. eine „All-on-three“-Versorgung zu bevorzugen³⁷. Auch theoretische Überlegungen bezüglich der speziellen Situation der dynamischen Belastung der Mandibula führten zu der Überzeugung, drei Implantate zu verwenden³⁸. Die interforaminale Insertion im Unterkiefer ist ohne Probleme möglich und auch die Verlängerung der Extension der Prothese durch die engstehenden Implantate ist bei Verwendung einer elastischen Substruktur wie TRINIA unproblematisch^{29,32}. Veröffentlichungen mit längeren Beobachtungszeiten bestätigen dieses Konzept^{22,39,40}. Aufgrund ihrer Langzeitbeobachtungen bei 55 Patienten mit insgesamt 165 extrakurzen Implantaten kommen die Autoren dieser Arbeit ebenfalls zu einem positiven Schluss⁴¹. Die längste Nachbeobachtungszeit liegt mit 10,5 Jahren bei einer heute 87-jährigen Patientin vor, bei der nach Fibula-Transplantat im Unterkiefer eins von vier Implantaten aufgrund einer Fehlpositionierung stillgelegt werden musste (Abb. 10)⁴², gefolgt vom 9-jährigen Nachbeobachtungszeitraum bei der in den Abbildungen 3 und 4 beschriebenen Patientin.

Auch bei der Versorgung extremer Unterkieferatrophien scheint es auszureichen, „nur“ drei Implantate zu verwenden. Eine 53-jährigen Patientin mit extremer Unterkieferatrophie (Abb. 11) wurde mit einer 12-gliedrigen TRINIA-Prothese versorgt, die über einen Dolder Steg auf drei extrakurzen Bicon-Implantaten (4,0 x 5,0 mm) befestigt war. Die Panoramaschichtaufnahmen 12a bis c zeigen die Situation, beginnend vor Implantatinserktion bis zum Recall nach 5 Jahren. Klinisch stellen sich mit eingesetzter 12-gliedriger Prothese und Dolder Steg reizlose Schleimhautverhältnisse trotz mangelnder Mundhygiene dar (Abb. 13). Das mittlere Implantat ist bei der Insertion etwas zu tief gerutscht, was bei diesem Implantatsystem mit bakteriedichtiger Implantat-Abutment-Verbindung⁴¹ jedoch kein Problem darstellt.



Abb. 9a und b Panoramaschichtaufnahme bei Belastungsbeginn (a) und bei der 9-Jahres-Kontrolle (b).

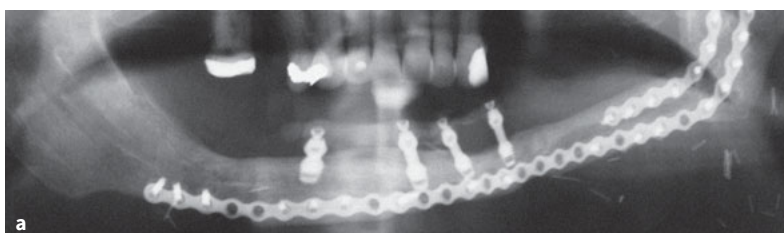


Abb. 10a und b Panoramaschichtaufnahme einer heute 87-jährigen Patientin mit TRINIA-Prothese (Fa. Bicon), befestigt auf drei extrakurzen Implantaten nach Fibula-Transplantat-Rekonstruktion bei Belastungsbeginn (a) und bei der 10,5-Jahres-Kontrolle (b). Man beachte den funktionell bedingten Knochenumbau mit Nivellierung der Einsenkung im Bereich der beiden linken Implantate und den strukturellen Knochenumbau des Fibula-Transplantates.

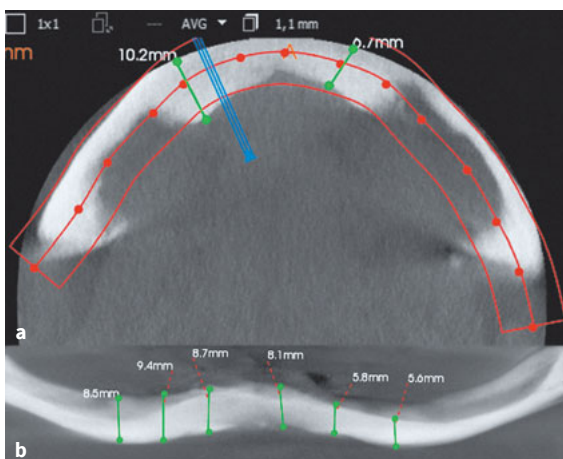


Abb. 11a und b Ausschnitt einer DVT-Aufnahme mit Berechnungen der Knochentiefe (a) und der Knochenhöhe (b) bei einer 53-jährigen Patientin.

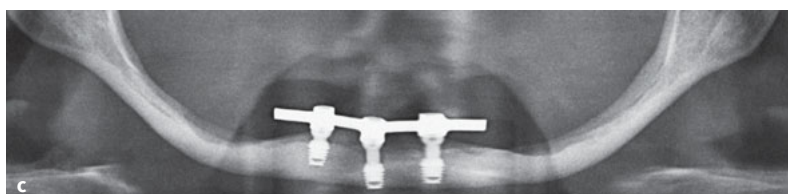
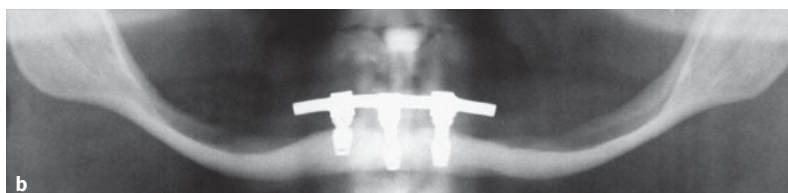


Abb. 12a bis c Panoramaschichtaufnahmen vor Implantatinsertion (a), bei Belastungsbeginn nach Freilegung der drei 4,0 x 5,0 mm Bicon-Implantate und Dolder-Steg-Versorgung (b) und bei der 5-Jahres-Kontrolle (c).



Abb. 13a und b Intraorale Situation mit eingesetzter 12-gliedriger Prothese bei der 5-Jahres-Kontrolle (a) und intraorale Situation mit Dolder Steg bei reizlosen Schleimhautverhältnissen trotz eingeschränkter Mundhygiene bei der 5-Jahres-Kontrolle (b).

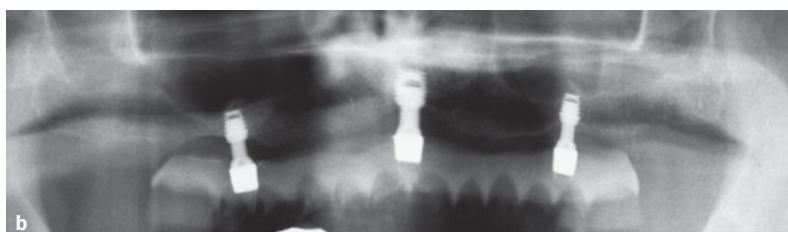


Abb. 14a und b Panoramaschichtaufnahme eines 65-jährigen Patienten mit drei extrakurzen Bicon-Implantaten und einer TRINIA-Prothese (Fa. Bicon) bei Belastungsbeginn (a) und bei der 6-Jahres-Kontrolle (b).

Zusammenfassend wurden wider Erwarten bei einer Nachbeobachtungszeit von bis zu 12 Jahren sehr gute Ergebnisse mit „All-on-three“ zur Versorgung des Unterkiefers erzielt. Die Implantat-Überlebensrate betrug 96,5% in einem Beobachtungszeitraum von bis zu 10 Jahren⁴¹. Das „All-on-three“-Konzept ist demnach eine mechanisch sehr stabile Methode, um Prothesen im Unterkiefer zur Zufriedenheit der Patienten zu befestigen.

Patienten mit „All-on-three“ im Oberkiefer:

Aufgrund der guten Ergebnisse im Unterkiefer wurde „All-on-three“ von den Autoren auch im Oberkiefer untersucht¹². Die Implantatinsertion führte zu keinen Beschwerden im Canalis nasopalatinus und/oder diesbezüglichen Nervschädigungen. Bei vielen Patienten mit extrem ausgeprägten Alveolarkammatrophyen der Klasse V und VI²⁸ mit geringer Alveolarbreite ist es zwar möglich, im Prämolarenbereich eine Alveolarkammdehnung oder -spaltung vorzunehmen^{11,12}, jedoch gestaltet sich dieses operative Vorgehen im Bereich der zweiten Schneidezähne und des Eckzahnes durch die Krümmung des Alveolarfortsatzes viel schwieriger und weniger erfolgreich. In der Prämaxilla ist erfahrungsgemäß trotz Atrophie meist genügend Knochen vorhanden, um ein extrakurzes Implantat zu inserieren. Die präoperative Planung und die Operationstechnik wurden im Beitrag 2018⁴² ausführlich besprochen²⁰. Vorge stellt wird im Folgenden ein 65-jähriger Patient⁴², der regelmäßig zur jährlichen Kontrolle kommt. Die Panoramaschichtaufnahme nach 6 Jahren zeigt, dass das Dreibein-System im Oberkiefer gut zu funktionieren scheint (Abb. 14.). Die statische Belastung des Oberkiefers scheint sich positiv auszuwirken⁴³.

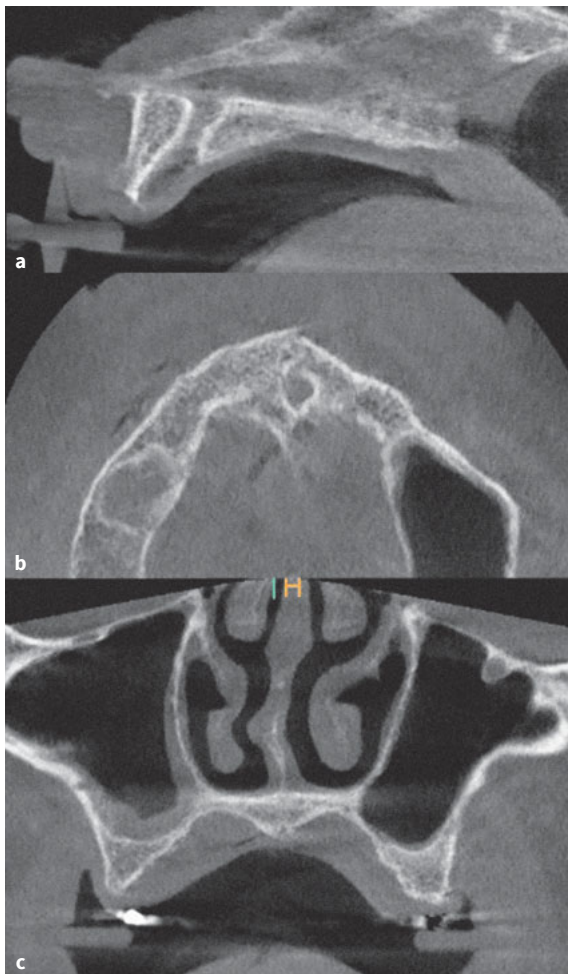


Abb. 15a bis c Ausschnitt einer sagittalen DVT-Aufnahme einer 86-jährigen Patientin mit sehr langem Alveolarfortsatz und kranial liegendem Canalis nasopalatinus (a), Ausschnitt einer axialen DVT-Aufnahme (b) und Ausschnitt einer coronalen DVT-Aufnahme mit dünnem Alveolarkamm im Prämolarenbereich links und sehr dünnem Alveolarkamm rechts (c).

Abbildung 15 zeigt eine 86-jährige Patientin, bei der der Mittelkiefer-Alveolarkamm sehr hoch war und der Canalis nasopalatinus sehr weit kranial lag. Da der anteriore Alveolarkamm nicht stark gekürzt wurde, lag das inserierte Implantat sehr weit nach kranial. Um dies auszugleichen, musste ein sehr langes Abutment angefertigt werden, was wiederum bei diesem Implantatsystem unproblematisch erscheint (Abb. 16). Ferner bestand bei der Patientin ein sehr dünner Alveolarfortsatz im Prämolarenbereich (s. Abb. 15), weshalb auf der linken Seite eine Alveolarkammdehnung und auf der rechten Seite eine Alveolarkammspaltung durchgeführt wurden. Abbildung 17 zeigt den Zustand nach Insertion von zwei 4,0 x 5,0 mm und mittig einem 5,0 x 5,0 mm



Abb. 16 12-gliedrige TRINIA-Brückenprothese mit drei „Fixed Detachable“-Abutments (Fa. Bicon), wobei das mittlere Abutment verlängert wurde.



Abb. 17a bis c Ausschnitt einer sagittalen DVT-Aufnahme nach Insertion eines 5,0 x 5,0 mm extrakurzen Bicon-Implantates durch das Foramen incisivum in den Canalis nasopalatinus (a), Ausschnitt einer axialen DVT-Aufnahme nach Insertion eines 5,0 x 5,0 mm extrakurzen Bicon-Implantates durch das Foramen incisivum in den Canalis nasopalatinus (b) und Ausschnitt einer coronalen DVT-Aufnahme nach Insertion von zwei 4,0 x 5,0 mm extrakurzen Bicon-Implantaten nach Dehnung bzw. Spaltung des Alveolarkammes (c).

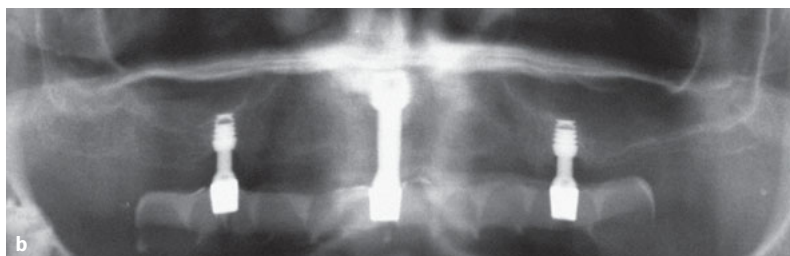


Abb. 18a und b Panoramaschichtaufnahme bei Belastungsbeginn der beiden 4,0 x 5,0 mm und des 5,0 x 5,0 mm Bicon-Implantates. Man beachte die kraniale mittlere Implantatposition, die einen langen Abutmentstift bedingt (a); Panoramaschichtaufnahme bei der 5-Jahres-Kontrolle (b).

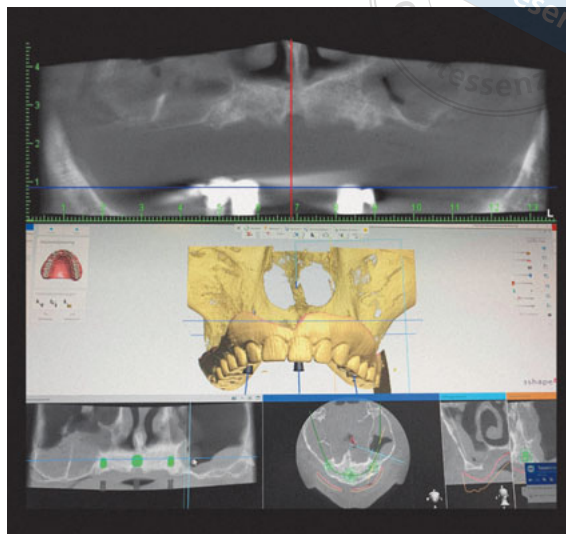
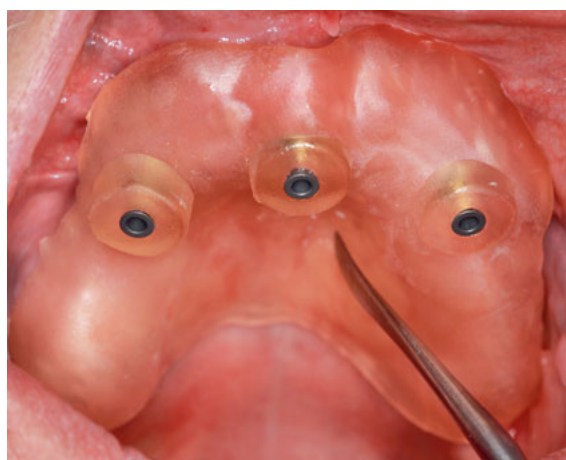


Abb. 19 Ausschnitt einer Panorama-DVT-Ansicht mit ausgeprägter Alveolarkammatrophy im Molaren- und Prämolarenbereich und einem sehr verkürzten Alveolarkamm im Frontbereich durch starke Pneumatisation der Kieferhöhlen bei einem 65-jährigen Patienten sowie Planung der Implantatpositionen (unten links).



Abb. 20a und b Planung der Bohrschablone (a), Bohrschablone in situ (b).



extrakurzen Bicon-Implantat(en) sowie nach beidseitiger Alveolarkammdehnung bzw. -spaltung im Prämolarenbereich^{11,26,42}. Zu beachten sind die kraniale mittlere Implantatposition, die einen langen Abutmentstift erforderte, und die Situation nach 5-Jahren (Abb. 18).

Die digitale Medizin ermöglicht bei der Planung und Durchführung der Implantatoperation eine größere Präzision, wodurch auch grenzwertigere Operationen vorgenommen werden können⁴⁴⁻⁴⁶. Vorgestellt wird ein 65-jähriger Pati-

ent mit ausgeprägter Alveolarkammatrophy im Molaren- und Prämolarenbereich und einem sehr verkürzten Alveolarkamm im Frontbereich durch fortgeschrittene Pneumatisation beider Kieferhöhlen. Nur durch die präzisen Planungsmöglichkeiten können die Implantate bis knapp an den Rand der Kieferhöhlen geplant werden (Abb. 19). Anschließend erfolgt die Planung einer Bohrschablone, mit welcher die Operation ausgeführt wird (Abb. 20). Abbildung 21a zeigt das Ergebnis nach Insertion von zwei 4,0 x 5,0 mm und mittig einem



6,0 x 6,0 mm extrakurzen Bicon-Implantat(en), Abbildung 21b die Situation bei Implantat-Belastungsbeginn mit einer 12-gliedrigen TRINIA-Prothese. Auch hier sind durch die engstehenden drei Implantate lange dorsale elastische Extensionen der Prothese zu sehen. Abbildung 21c präsentiert die zufriedenstellende Situation bei der 4-Jahres-Kontrolle.

Nachgewiesen werden konnte, dass das „All-on-three“-Konzept auch im Oberkiefer positive Ergebnisse^{34,41,42} ermöglicht und sich die befürchtete Nerv-Problematik nicht eingestellt hat.

Patienten mit „All-on-one“ im Oberkiefer

Abschließend stellen die Autoren die Möglichkeit der „All-on-one“-Versorgung mit extrakurzen Implantaten vor^{21,46}. Dieses Konzept hat sich bereits im Unterkiefer bewährt²⁷. Bei der im Beitrag Ewers et al.¹² bereits 2020 in der IMPLANTOLOGIE vorgestellten 75-jährigen Patientin, die 57 Jahre zahnlos und mit „All-on-three“ im Unterkiefer sowie „All-on-one“ im Oberkiefer versorgt worden war, sind die Restaurationen inzwischen 6 Jahre (Unterkiefer) bzw. 5 Jahre (Oberkiefer) in situ. Beim letzten Recall konnten keine Komplikationen mit dieser doch sehr riskanten Versorgung bei der nunmehr 82-jährigen Patientin nach einer 57-jährigen Zahnlosigkeit festgestellt werden. Dargestellt sind das Incisivi-Nerv-Gefäßconvolut vor Durchtrennung (Pfeil) (Abb. 22a) sowie das intraorale klinische Bild mit Brevis-Abutment (Abb. 22b) und die Panoramaschichtaufnahme beim 6-Jahres-Recall (Unterkiefer) bzw. 5-Jahres-Recall (Oberkiefer) (Abb. 22c). Obwohl chirurgischerseits viel erreicht werden konnte (Abb. 23a), wurde die progene Okklusionsproblematik erst durch prothetische Maßnahmen endgültig korrigiert (Abb. 23b).

Bei den inzwischen acht mit dem „All-on-one“-Konzept versorgten Patienten traten keine Probleme im Zusammenhang mit ihrer Versorgung auf.

Diese Langzeitergebnisse bestätigen, dass es ein akzeptabler Kompromiss ist, die Implantanzahl in beiden Kiefern auf drei und in Ausnahmefällen im Oberkiefer auch auf ein Implantat zu reduzieren.

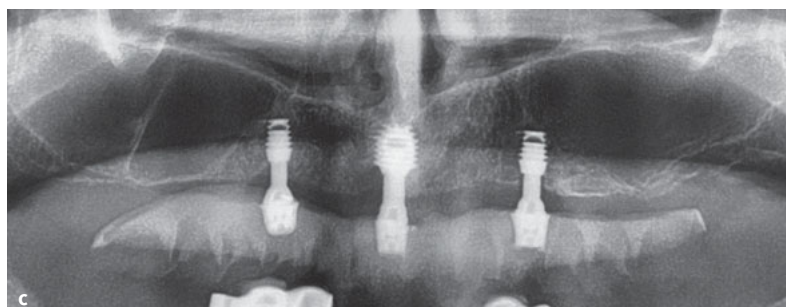
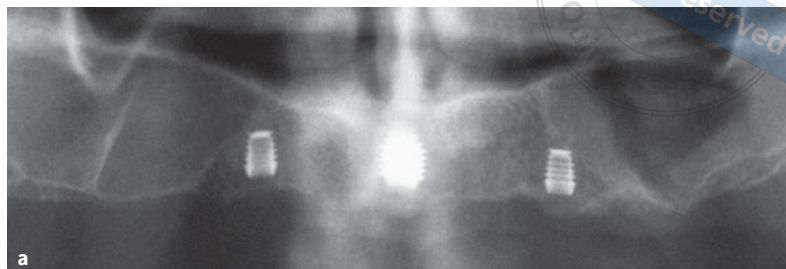


Abb. 21a bis c Panoramaschichtaufnahme nach Insertion von zwei 4,0 x 5,0 mm und einem 6,0 x 6,0 mm extrakurzen Bicon-Implantat(en) in der Mitte (a), Panoramaschichtaufnahme bei Belastungsbeginn der TRINIA-Prothese (Fa. Bicon). Man beachte die lange beidseitige dorsale Extension der Prothese (b) und die Panoramaschichtaufnahme bei der 4-Jahres-Kontrolle (c).

Diskussion der Behandlungsergebnisse mit unterschiedlicher Implantanzahl

Nur durch die Synergie folgender Voraussetzungen scheint es möglich, die dargestellten Ergebnisse zu erzielen:

- 1,5° bakteriendichte konische, selbsthemmende Abutment-Implantat-Verbindung,
- abgeschrägte Implantatschulter,
- Lamellen und Plateaus (Wachstumskammern),
- hemisphärische Abutmentbasis und
- elastische TRINIA-Prothesensubstrukturen.

Die 1,5° konische, selbsthemmende Abutment-Implantat-Verbindung garantiert eine bakterien-

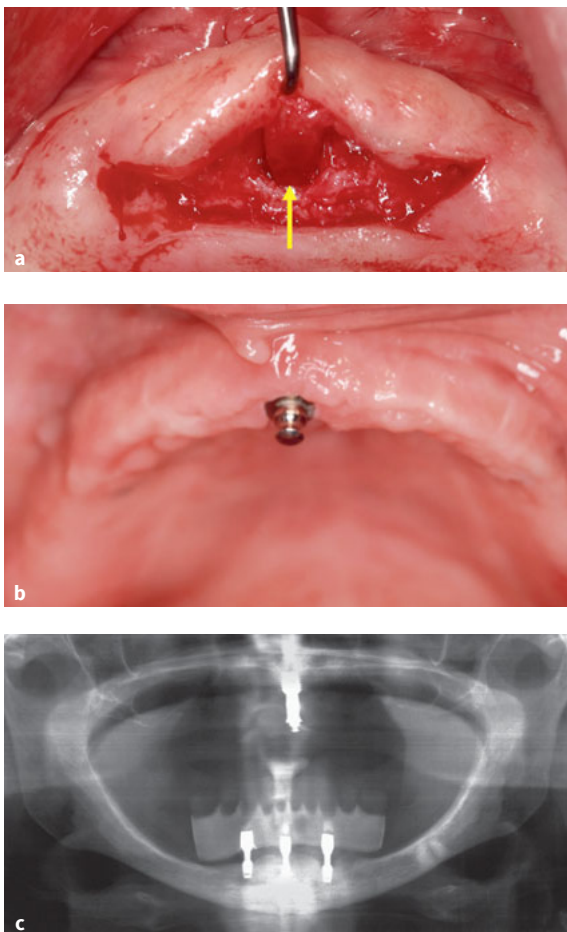


Abb. 22a bis c Intraoperatives Foto mit Darstellung des Incisivi-Nerv-Gefäßconvolutes vor Durchtrennung (Pfeil) (a), intraorales klinisches Bild mit Brevis-Abutment (Fa. Bicon) (b), Panoramaschichtaufnahme beim 6-Jahres-Recall des Unterkiefers bzw. 5-Jahres-Recall des Oberkiefers (c).

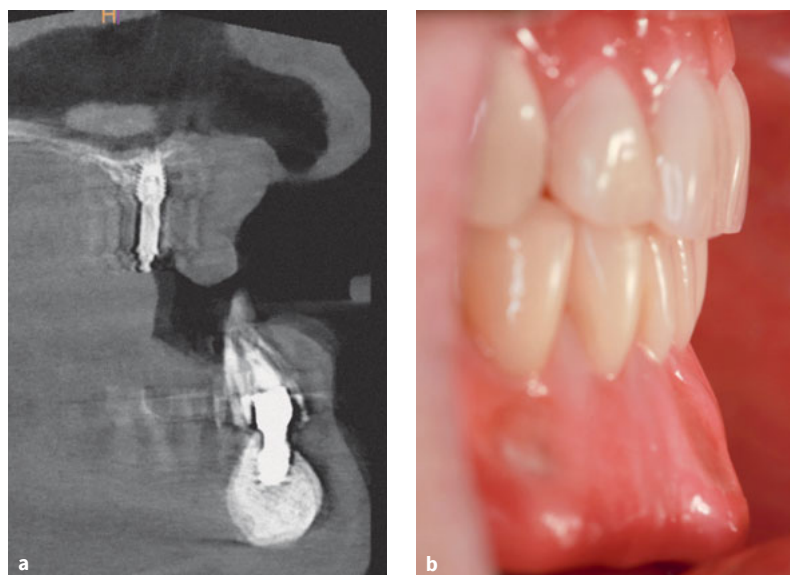


Abb. 23a und b Ausschnitt einer sagittalen DVT-Aufnahme (a), seitliches Okklusionsfoto mit prothetischer Kompensation der prognen Kieferrelationen (b).

dichte Verbindung⁴⁷ und mündet in einer inflexiblen, rigiden Abutment-Implantat-Verbindung im Sinne eines einteiligen Implantates⁴⁸.

Bei alternierenden vertikalen Belastungen kommt es zu kreisförmigen Mikrobewegungen des extrakurzen Implantates^{47,49}, was zu funktionell bedingtem Knochenanbau führt^{21,31,41,50-52}. Durch die abgeschrägte Schulter kann das extrakurze Implantat mindestens 2 mm subkrestal inseriert werden, was zu einer Druckverteilung nach apikal führt und sich dadurch vorteilhaft für Knochenanbau, zirkuläre Druckverteilung und Erhalt des vorhandenen Knochens auswirkt⁵³.

Die Lamellen und Plateaus funktionieren wie Wachstumskammern und führen durch die drucklose Implantatinsertion zu vermehrtem Knochenwachstum. Es entsteht lamellarer Knochen mit Havers'scher Knochenmorphologie^{54,55}.

Bei subkrestaler Implantatinsertion ermöglicht die hemisphärische Abutmentbasis ein zirkuläres Heranwachsen des Knochens an die polierte Titanfläche und führt zu vermehrtem krestalen Knochenwachstum^{56,57}.

Die elastische TRINIA-Prothesensubstruktur ist wichtig für den Erfolg des Gesamtkonzeptes bei der Versorgung extremer maxillärer und mandibulärer Atrophien mit 10- bis 14-gliedrigen implantatfixierten Prothesen^{19,20,22}. Selbst extreme Situationen (s. Abb. 3) kann das elastische TRINIA-Material bewältigen und es kommt auch nach jahrelanger Tragezeit zu keinen Komplikationen.

Aus ihren Nachuntersuchungen⁴¹ schlussfolgern die Autoren des vorliegenden Beitrags, dass die posterioren Implantate umso mehr krestales Knochenwachstum aufweisen, je länger die distalen Extensionen der Prothese sind⁴¹.

Die Möglichkeit, hochatrophe Kiefer auch im hohen Alter mit extrakurzen Implantaten nach dem „All-on-four“- „All-on-three“- und „All-on-one“-Konzept zu versorgen^{13,20,58-62}, stellt eine gute und praktikable Lösung dar. Die Berichte anderer Autoren bestätigen die Erfahrungen aus den hier vorgestellten Studien^{63,64}. Im Widerspruch zur Metaanalyse⁶⁵ und dementsprechend zu den S3-Leitlinien⁶⁶ wurde die Implantatanzahl nach dem Prinzip des „Tripod“ bzw. der „Triangle stability“ auf „All-on-three“-Implantate reduziert⁶⁷. Dafür ist es notwen-



dig, im Oberkiefer das mittlere Implantat durch das Foramen incisivum in den Canalis nasopalatinus zu platzieren. Wie schon bei ihren langjährigen Erfahrungen mit der Le-Fort-I-Osteotomie⁶⁸ und der Hufeisen-Le-Fort-I-Osteotomie^{69,70} beobachteten die Autoren dieser Arbeit bei der Implantation durch das Foramen incisivum in den Canalis nasopalatinus keine Sensibilitätsstörungen der Nervi incisivi, wie von de Mello et al.⁷¹ bestätigt. In Anlehnung an die von Kern et al.²⁷ vorgeschlagene Methode im zahnlosen Unterkiefer folgte der Schluss, diese Möglichkeit auch im Oberkiefer anzuwenden. Inzwischen besteht ein Beobachtungszeitraum von 5 Jahren ohne Implantatverluste, sodass man von einer erfolgversprechenden Methode ausgehen kann. Die ausgeprägte Zufriedenheit der Patienten mit dieser Lösung sollte dazu ermutigen, diese Methode weiterzuverfolgen.

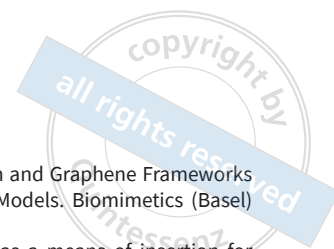
Schlussfolgerungen

Mit Skepsis wurde im Jahr 2010 begonnen, Patienten mit „All-on-four“-extrakurzen Implantaten zu versorgen, zunächst im Unterkiefer und in weiterer Folge auch im Oberkiefer. Unter Berücksichtigung der sehr schwierigen Ausgangssituation mit hochatrophen Oberkiefern in vertikaler und transversaler Richtung und zur Vermeidung aufwendiger Augmentationen kann festgestellt werden, dass die anfängliche Insertion von „All-on-four“- und folgend „All-on-three“-extrakurzen Morse-Taper-Implantaten (Fa. Bicon) im längerfristigen Beobachtungszeitraum vergleichbar gute Ergebnisse wie die Anwendung von Standardimplantaten mit aufwendigen Augmentationen erzielt hat. Die Verwendung des Foramen incisivum und des Canalis nasopalatinus führte zu keinen Komplikationen und scheint als ideales Implantatlager für extrakurze Bicon-Implantate geeignet zu sein. Obwohl dies den S3-Leitlinienempfehlungen⁶⁶ widerspricht, kann aufgrund dieser Ergebnisse die Reduktion auf „All-on-three“-Implantate als praktikable Methode zur Diskussion gestellt werden, da auf die durchmesserreduzierten Implantate verzichtet werden kann. Die nicht mehr mittelfristigen Ergebnisse sind zufriedenstellend. Die Ergeb-

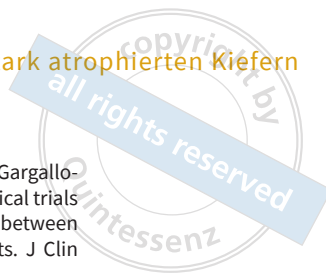
nisse der Behandlungen der Unterkieferatrophien, die inzwischen seit über 14 Jahren kontinuierlich durchgeführt und beobachtet werden, sind sehr positiv. Das anfangs gesetzte Ziel, die Lebensqualität der teilweise sehr alten Patienten zu verbessern, wurde erreicht. Berichte über noch längere Zeiträume mit dieser Fragestellung sind nach wie vor noch sehr spärlich. Prospektive Langzeitstudien mit einer großen Anzahl von Implantaten und längeren Beobachtungszeiträumen sind notwendig, um eine endgültige Empfehlung für die Praxis abgeben zu können. Erfreulicherweise scheint die Möglichkeit zu bestehen, nur mit einem Implantat im Oberkiefer eine implantatgetragene prothetische Lösung anzubieten. Doch auch in diesem Bereich fehlen derzeit noch prospektive Langzeitstudien.

Literatur

1. Al-Johany SS, Al Amri MD, Alsaeed S, Alalola B. Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme. *J Prosthodont* 2017;26:252–260.
2. Guida L, Bressan E, Cecoro G, Volpe AD, Del Fabbro M, Annunziata M. Short versus Longer Implants in Sites without the Need for Bone Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Materials (Basel)* 2022;15:3138.
3. Thoma DS, Haas R, Sporniak-Tutak K, Garcia A, Taylor TD, Tutak M et al. Randomized controlled multi-centre study comparing shorter dental implants (6 mm) to longer dental implants (11–15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 10-year data. *J Clin Periodontol* 2024;51(4):499–509.
4. Thoma DS, Zeltner M, Hüsler J, Hämmerle CH, Jung RE. EAO Supplement Working Group 4 - EAO CC 2015. Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2015;26(Suppl 11):154–169.
5. Medikeri RS, Pereira MA, Waingade M, Navale S. Survival of surface-modified short versus long implants in complete or partially edentulous patients with a follow-up of 1 year or more: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2022;52:261–281.
6. Maló P, Rangert B, Nobre M. “All-on-Four” immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(Suppl 1):2–9.
7. Lopes A, Maló P, de Araújo Nobre M, Sánchez-Fernández E, Gravito I. The NobelGuide® All-on-4® Treatment Concept for Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Retrospective Report on the 7-Years Clinical and 5-Years Radiographic Outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:233–244.
8. Uesugi T, Shimoo Y, Munakata M, Sato D, Yamaguchi K, Fujimaki M et al. The All-on-four concept for fixed full-arch rehabilitation of the edentulous maxilla and mandible: a longitudinal study in Japanese patients with 3–17-year follow-up and analysis of risk factors for survival rate. *Int J Implant Dent* 2023;9:43.



9. Ayna M, Jepsen S. A Retrospective Evaluation of 5 Years of Clinical Results of Metal-Ceramic vs. Monolithic Zirconia Superstructures in Maxillary All-on-4TM Concept. *J Clin Med* 2024;13:557.
10. Ewers R, Marincola M, Morgan V, Perpetuini P, Wagner F, Seemann R. Restoration of the atrophic maxilla with four narrow and ultrashort implants. *Int J Clin Oral Maxillofac Surg* 2018;4:3541.
11. Ewers R, Marincola M, Morgan V, Perpetuini P, Wagner F, Seemann R. Versorgung des atrophien Oberkiefers mit ultrakurzen bzw. durchmesserreduzierten Implantaten. *Implantologie* 2018;26:61–70.
12. Ewers R, Marincola M, Perpetuini P. Versorgung des atrophien Oberkiefers mit vier oder drei ultrakurzen Implantaten bzw. einem ultrakurzen Implantat. *Implantologie* 2020;28:327–342.
13. Neugebauer J, Vitzthum F, Berger C, Bolz W, Bowen A, Deporfer D et al. Kurze, angulierte und durchmesserreduzierte Implantate. 11. Europäische Konsensuskonferenz (EuCC). *BDIZ/EDI Konkret* 2016;20:88–90.
14. Annibali S, Cristalli MP, Dell'Aquila D, Bignozzi I, La Monica G, Pilloni A. Short dental implants: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91:25–32.
15. Palacios JAV, Garcia JJ, Caramês JMM, Quiryren M, da Silva Marques DN. Short implants versus bone grafting and standard-length implants placement: a systematic review. *Clin Oral Investig* 2018;22:69–80.
16. Schwarz F, Schär A, Nelson K, Fretwurst T, Flügge T, Ramanaukaite A et al. Recommendations for Implant-Supported Full-Arch Rehabilitations in Edentulous Patients: The Oral Reconstruction Foundation Consensus Report. *Int J Prosthodont* 2021;34(Suppl):s8–s20.
17. Esposito M, Pistilli R, Barausse C, Felice P. Three-year results from a randomised controlled trial comparing prostheses supported by 5-mm long implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol* 2014;7:383–395.
18. Seemann R, Marincola M, Seay D, Perisanidis C, Barger N, Ewers R. Preliminary results of fixed, fiber-reinforced resin bridges on four 4- x 5-mm ultrashort implants in compromised bony sites: a pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2015;73:630–640.
19. Ewers R, Perpetuini P, Morgan V, Marincola M, Wu R, Seemann R. TRINIA™— Metal-free restorations. *Implants* 1/2017;2–7.
20. Ewers R, Marincola M, Perpetuini P, Seemann R. Leichtgewicht im Praxistest: Restauration bei schwierigen Situationen und atrophien Kiefern. *Z Oral Implant* 2017;13:28–37.
21. Ewers R, Marincola M, Perpetuini P, Morina A, Bergamo ETP, Cheng YC, Bonfante EA. Severely Atrophic Mandibles Restored With Fiber-Reinforced Composite Prostheses Supported by 5.0-mm Ultra-Short Implants Present High Survival Rates Up To Eight Years. *J Oral Maxillofac Surg* 2022;80:81–92.
22. Ewers R, Seemann R. TRINIA™ Trio – „all-on-three“ – metallfreie glasfaserverstärkte Kunststoffprothese auf drei ultrakurzen Bicon Implantaten. *Zahn Krone* 3/2017:11–17.
23. Lima LB, de Freitas NR, Novais VR, Simamoto Júnior PC. Impact of Implant Number on Mandibular Implant-Supported Profile Prostheses: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:795–807.
24. Brandão TB, Vechiato-Filho AJ, Vedovato E, Silva LS, Dos Santos Silva AR, Brito E Dias R, de Souza Batista VE. Is the Fixed Mandibular 3-Implant Retained Prosthesis Safe and Predictable for Full-Arch Mandibular Prostheses? A Systematic Review. *J Prosthodont* 2021;3:119–127.
25. Desai SR, Koulgikar KD, Alqhtani NR, Alqhtani AR, Alqhtani AS, Alenazi A et al. Three-Dimensional FEA Analysis of the Stress Distribution on Titanium and Graphene Frameworks Supported by 3 or 6-Implant Models. *Biomimetics* (Basel) 2023;8:15.
26. Ewers R. The incisal foramen as a means of insertion for one of three ultra-short implants to support a prosthesis for a severely atrophic maxilla - A short-term report. *Heliyon* 2018;4:e01034.
27. Kern M, Att W, Fritzer E, Kappel S, Luthardt RG, Mundt T et al. Survival and Complications of Single Dental Implants in the Edentulous Mandible Following Immediate or Delayed Loading: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Dent Res* 2018;9:163–170.
28. Cawood JI, Howell RA. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:232–236.
29. Ewers R, Perpetuini P, Morgan V, Marincola M, Wu R, Seemann R. TRINIA™ – Metal-free restorations. *Implants* 1/2017:2–7.
30. Seemann R, Wagner F, Marincola M, Ewers R. Fixed, Fiber-Reinforced Resin Bridges on 5.0-mm Implants in Severely Atrophic Mandibles: Up to 5 Years' Follow-Up of a Prospective Cohort Study. *J Oral Maxillofac Surg* 2018;76:956–962.
31. Wolff J. *Das Gesetz der Transformation der Knochen*. Berlin: Verlag von August Hirschwald, 1892.
32. Ewers R, Marincola M, Perpetuini P, Seemann R. Leichtgewicht im Praxistest: Restaurationen bei schwierigen Situationen und atrophien Kiefern. *Z Oral Implant* 2017;13:28–36.
33. Wagner F, Seemann R, Marincola M, Ewers R. Fiber-Reinforced Resin Fixed Prostheses on 4 Short Implants in Severely Atrophic Maxillas: 1-Year Results of a Prospective Cohort Study. *J Oral Maxillofac Surg* 2018;76:1194–1199.
34. Ewers R, Marincola M, Perpetuini P. Treating the atrophic maxilla with four, three or even one ultrashort implant. *Ology Press, Journal of Dental Science, Oral and Maxillofacial Research (JDSOMR)* 2021:43–58.
35. Bergamo ETP, Yamaguchi S, Lopes ACO, Coelho PG, de Araújo-Júnior ENS, Benalcázar Jalkh EB et al. Performance of crowns cemented on a fiber-reinforced composite framework 5-unit implant-supported prostheses: in silico and fatigue analyses. *Dent Mater* 2021;37:1783–1793.
36. Bonfante EA, Calamita M, Bergamo ETP. Indirect restorative systems-A narrative review. *J Esthet Restor Dent*.2023;35:84–104.
37. McCleary J. *Geometry from a Differentiable Viewpoint*. Cambridge: University Press, 2013.
38. Hobkirk JA, Havthoulas TK. The influence of mandibular deformation, implant numbers, and loading position on detected forces in abutments supporting fixed implant superstructures. *J Prosth Dent* 1998;80:169–174.
39. Ewers R, Marincola M, Morgan V, Perpetuini P, Seemann R. “All on three” – Kunststoffprothesen auf drei Implantaten. *zm* 2018;108:1514–1524.
40. Engstrand P, Gröndahl K, Ohnrell LO, Nilsson P, Nannmark U, Brånemark PI. Prospective follow-up study of 95 patients with edentulous mandibles treated according to the Brånemark Novum concept. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:3–10.
41. Cheng YC, Perpetuini P, Murcko L, Hirayama M, Morgan K, Marincola M et al. Fiber-reinforced composite full-arch prosthetic reconstructions supported by three standard, short or extra-short implants: a two-center retrospective study. *Clin Oral Investig* 2023;27:4191–4203.
42. Ewers R. Reduktion der Implantatzahl im Oberkiefer bei kurzen Implantaten. *Implatatinserion ins Foramen incisivum – erste Ergebnisse*. *Implantologie* 2018;26:415–425.
43. Schwarz F, Sanz-Martin I, Kern JS, Taylor T, Schaer A, Wolfart S, Sanz M. Loading protocols and implant supported restorations proposed for the rehabilitation of partially and fully edentulous jaws. *Camlog Foundation Consensus Report*. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:988–992.



44. Ewers R, Seemann R, Krennmair G, Schicho K, Kurdi AO, Kirsch A, Reichwein A. Planning implants crown down—a systematic quality control for proof of concept. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:2868–2878.
45. Orentlicher G, Abboud M. Guided surgery for implant therapy. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2011;23:239–256.
46. Stünkel R, Zeller AN, Bohne T, Böhrnsen F, Wedi E, Raschke D, Kauffmann P. Accuracy of intraoral real-time navigation versus static, CAD/CAM-manufactured pilot drilling guides in dental implant surgery: an in vitro study. *Int J Implant Den* 2022;8:41.
47. Irandoust S, Müftü S. The interplay between bone healing and remodeling around dental implants. *Sci Rep* 2020;10:4335.
48. Zipprich H, Weigl P, Ratka C, Lange B, Lauer HC. The micro-mechanical behavior of implant-abutment connections under a dynamic load protocol. *Clin Implant Dent Relat Res* 2018;20:814–823.
49. Bozkaya D, Muftu S, Muftu A. Evaluation of load transfer characteristics of five different implants in compact bone at different load levels by finite elements analysis. *J Prosthet Dent* 2004;92:523–530.
50. Ewers R, Marincola M, Perpetuini P, Bonfante EA. Case reports of functional adaptation of free fibula grafts in mandibula's treated with extra short implants. *Open J Clin Med Images* 2023;3:1151.
51. Wolff J. The classic: on the significance of the architecture of the spongy substance for the question of bone growth: a preliminary publication. 1869. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469:3077–3078.
52. Wolff J. The classic: on the inner architecture of bones and its importance for bone growth. 1870. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:1056–1065.
53. Markose J, Suresh S, Eshwar S, Rekha K, Jain V, Manvi S. Comparison of Platform Switched and Sloping Shoulder Implants on Stress Reduction in various Bone Densities: Finite Element Analysis. *J Contemp Dent Pract* 2017;18:510–515.
54. Coelho PG, Fernandes PR, Rodrigues HC, Cardoso JB, Guedes JM. Numerical modeling of bone tissue adaptation—a hierarchical approach for bone apparent density and trabecular structure. *J Biomech* 2009;42:830–837.
55. Gil LF, Suzuki M, Janal MN, Tovar N, Marin C, Granato R et al. Progressive plateau root form dental implant osseointegration: A human retrieval study. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2015;103:1328–1332.
56. Morgan VJ (ed.). *The Bicon Short Implant: a Thirty-Year Perspective*. Berlin Chicago: Quintessence Publishing, 2017: 12–13.
57. Urdaneta RA, Daher S, Lery J, Emanuel K, Chuang SK. Factors associated with crestal bone gain on single-tooth locking-taper implants: the effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26: 1063–1078.
58. Schwartz SR. Short Implants: An Answer to a Challenging Dilemma? *Dent Clin North Am* 2020;64:279–290.
59. Ravidà A, Wang IC, Barootchi S, Askar H, Tavelli L, Gargallo-Albiol J, Wang HL. Meta-analysis of randomized clinical trials comparing clinical and patient-reported outcomes between extra-short (≤ 6 mm) and longer (≥ 10 mm) implants. *J Clin Periodontol* 2019;46:118–142.
60. Rameh S, Menhall A, Younes R. Key factors influencing short implant success. *Oral Maxillofac Surg* 2020;24:263–275.
61. Lombardo G, Pighi J, Marincola M, Corrocher G, Simancas-Pallares M, Nocini PF. Cumulative Success Rate of Short and Ultrashort Implants Supporting Single Crowns in the Posterior Maxilla: A 3-Year Retrospective Study. *Int J Dent* 2017;2017:8434281.
62. Felice P, Checchi L, Barausse C, Pistilli R, Sammartino G, Masi I et al. Posterior jaws rehabilitated with partial prostheses supported by 4.0 x 4.0 mm or by longer implants: One-year post-loading results from a multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2016;9:35–45.
63. Pohl V, Thoma DS, Sporniak-Tutak K, Garcia-Garcia A, Taylor TD, Haas R, Hämmerle CH. Short dental implants (6 mm) versus long dental implants (11–15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 3-year results from a multicenter, randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2017;44:438–445.
64. Vazouras K, Barbisan de Souza A, Gholami H, Papaspyridakos P, Pagni S, Weber H-P. Effect of time in function on the predictability of short dental implants (≤ 6 mm): a meta-analysis. *J Oral Rehabil* 2020;47:403–415.
65. Kern J-S, Kern T, Wolfart S, Heussen N. A systematic review and meta-analysis of removable and fixed implant-supported prostheses in edentulous jaws: post-loading implant loss. *Clin Oral Implants Res* 2016;27:174–195.
66. Kern J-S, Wolfart S. Implantatprothetische Versorgung des zahnlosen Oberkiefers. S3-Leitlinie. AWMF-Registernummer: 083-010. Stand: 2020. URL: https://register.awmf.org/assets/guidelines/083-010_S3_Implantatprothetische-Versorgung-zahnloser-Oberkiefer_2021-03.pdf
67. Ewers R. On-Demand-Webinar: Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz von kurzen und ultrakurzen Implantaten. Stand: 18.04.2018. URL: <https://dentalmagazin.de/markt/webinar/webinar-kurze-ultrakurze-implantate/>.
68. Bell WH. Revascularization and bone healing after anterior maxillary osteotomy: a study using adult rhesus monkeys. *J Oral Surg* 1969;27:249–255.
69. Härle F, Ewers R. Die Hufeisenosteotomie mit Knocheninterposition zur Erhöhung des Oberkieferkammes – eine im Experiment steckengebliebene Operationsmethode. *Dtsch Zahnärztl Z* 1980;35:105–107.
70. Yerit KC, Posch M, Guserl U, Turhani D, Schopper Ch, Wanschitz F et al. Rehabilitation of the Severely Atrophied Maxilla by Horseshoe Le Fort I Osteotomy (HLFO). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004;97:683–692.
71. de Mello JS, Faot F, Correa G, Chagas Júnior OL. Success rate and complications associated with dental implants in the incisive canal region: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2017;46:1584–1591.



All-on-X short Bicon implants for severely atrophic jaws

KEY WORDS

extra short locking tapered dental implants, atrophic maxilla, atrophic mandible, reduction of number of dental implants, CAD/CAM produced metal-free fiber-reinforced resin prostheses

ABSTRACT

This article describes the possibility to reduce the number of extra-short implants used in treating severely atrophic mandibles and maxillae. We discuss the long-term results of a patient group (aged 50 to 90 years) who was treated either with one, three, or four extra-short implants, for a total of 512 implants. All patients were treated with a CAD/CAM-produced metal-free fiber-reinforced resin prosthesis with 10 to 14 teeth. In the “all-on-four” group, 18 patients (mean age 61 years old) receiving a total of 72 implants in atrophic mandibles, with an average follow-up of 55.4 months, were analyzed. The implant survival rate was 97.2%. In the “all-on-three” group, 45 patients (mean age 71 years old) receiving a total of 138 implants (25 patients in the mandible and 20 in the maxilla) were followed for up to 10 years after prosthesis insertion, with overall survival rates of 96.5% for implants and 97.8% for prostheses. In conclusion, we report that extra-short locking taper implants are capable of treating extremely atrophic mandibles and maxillae with full-arch prostheses under long-term surveillance. Depending on the grade of atrophy, a reduction to even one extra-short implant is possible.



Rolf Ewers

Rolf Ewers

Prof. em. Dr. med. Dr. med. dent.
Universitätsklinik für Mund-, Kiefer- und
Gesichtschirurgie
Medizinischen Universität Wien
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien, Österreich

und

CMF Institut Wien
Rooseveltplatz 12/3
1090 Wien, Österreich

Mauro Marincola

Prof. Dr. med. dent.
Implant Dentistry Center
University of Cartagena, Colombia

Paolo Perpetuini

ZTM
Laboratorio Odontotecnico
Via Dante Alighieri 19
I-04012 Cisterna di Latina, Italien

Estevam A. Bonfante

DMD
Department of Prosthodontics and Periodontology
University of Sao Paulo
Bauru School of Dentistry
Bauru, SP, Brazil

Yu-Chi Cheng

School of Dental Medicine
Harvard University Boston
Boston, MA, USA

Günter Lauer

Prof. Dr. med. Dr. med. dent
Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Universitätsklinikum Carl Gustav Carus
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

Michael Truppe

Dr. med Univ, Dr. med dent.
Private Praxis und Eurodoc Telemedizin Forschungs-
gesellschaft mbH Albertgasse 3/6
1080 Wien, Österreich

Vincent J. Morgan

DMD
Implant Dentistry Centre
501 Arborway
02130 Boston, MA, USA

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Dr. Rolf Ewers, E-Mail: rolf@cmf-vienna.com