

All on Four-Konzepte

Vor genau 20 Jahren wurde im Jahr 1998 der erste Patient nach dem All on Four-Konzept behandelt. Das von Paolo Maló eingeführte Verfahren ermöglichte erstmalig eine einfache, minimalinvasive und vorhersehbare implantatprothetische Sofortversorgung zahnloser Patienten mit fortgeschrittener Alveolarkammatrophy. Das grundlegende Konzept des Verfahrens war und ist der Verzicht auf umfangreiche augmentative Maßnahmen unter Einsatz von vier Implantaten im anterioren Bereich des Ober- und Unterkiefers und die Verwendung distal geneigter Implantate, um ein tragfähiges prothetisches Unterstützungspolygon zu erhalten. Die Analyse der All on Four-Systematik in der vierten Ausgabe der **pip** im Jahr 2012 ergab auf Grundlage der verfügbaren Literatur eine nur eingeschränkte wissenschaftliche Evidenzlage. Einerseits mangelte es grundsätzlich an hochwertigen Studien mit einem ausreichend langen Follow up und an aussagekräftigen systematischen Übersichtsarbeiten. Andererseits standen den damaligen klinischen Erfolgsberichten widersprüchliche In vitro-Erkenntnisse aus Finite Elemente Analysen entgegen, in welchen von hohen Spannungsbelastungen, insbesondere im Bereich der distalen angulierten Implantate berichtet wurde. Die aktuelle Literatursammlung enthält im Vergleich zur Erstanalyse deutlich mehr evidenzbasierte Informationen auf Grundlage systematischer Reviews, randomisiert kontrollierter sowie kontrollierter klinischer Studien. Hauptsächliche Untersuchungsparameter waren krestale Knochenverluste sowie Erfolgs- und Überlebensraten der Implantate und der prothetischen Suprastrukturen. Als unabhängige Untersuchungsvariablen bzw. Einflussparameter dienten in den klinischen Humanstudien und In vitro-Studien am häufigsten die Implantatangulation, die Knochenqualität sowie die Art der prothetischen Verbindung und das Material bzw. das Design der prothetischen Suprastruktur. Allerdings sind offensichtlich die methodische Qualität der meisten Studien zum All on Four-System nicht besonders herausragend und die Nachbeobachtungszeiten nicht ausreichend lang, wie in einem aktuellen systematischen Review festgestellt wurde [Soto-Penaloza, et al., 2017]. Ungeachtet dessen konnten im Rahmen einer Metaanalyse hohe Überlebensraten von Implantaten und festsitzenden prothetischen Suprakonstruktionen im Unterkiefer nach einem mittleren Follow up von fünf Jahren ermittelt werden [Papaspriidakos, et al., 2014a]. Die Ergebnisse einer weiteren systematischen Übersichtsarbeit zeigten, dass im Oberkiefer eine höhere Verlustwahrscheinlichkeit von Implantaten besteht als im Unterkiefer [Kern, et al., 2016]. Diese steigt bei weniger als vier Implantaten zusätzlich weiter an. Auch im Unterkiefer scheint es bei weniger als vier Implantaten zu höheren Verlustraten zu kommen. In zwei weiteren systematischen Reviews war zwischen Ober- und Unterkiefer kein Unterschied hinsichtlich der Implantatüberlebensraten bei festsitzender Versorgung zu beobachten [Papaspriidakos, et al., 2014b, Patzelt, et al., 2014]. Als Untersuchungsparameter ist der Einfluss der Implantatangulation mit einem distalen Neigungswinkel von meist 30 Grad und mehr von besonderem Interesse, ist sie doch ein zentrales Element der All on Four-Versorgung. Es besteht jedoch offensichtlich noch Unklarheit darüber, inwieweit sie von Vorteil oder Nachteil gegenüber axial inserierten Implantaten ist. Daher beschäftigt sich eine relativ große Zahl von Untersuchungen mit dieser Fragestellung. Insbesondere sind dabei das Schicksal des

periimplantären krestalen Knochens und die Überlebensraten der geneigten Implantate im Vergleich zu den axialen Implantaten von zentralem Interesse. In Bezug auf die krestale Knochenresorption konnten bislang keine statistisch signifikanten Unterschiede bzw. keine klinisch relevanten Unterschiede zwischen geneigten und axialen Implantaten festgestellt werden [Ata-Ali, et al., 2012, Chrcanovic, et al., 2015, Crespi, et al., 2012, Del Fabbro, et al., 2012, Del Fabbro und Ceresoli, 2014, Krennmair, et al., 2016, Menini, et al., 2012, Monje, et al., 2012, Toljanic, et al., 2018, Van Weehaeghe, et al., 2017]. Bezüglich der Erfolgsraten [Ata-Ali, et al., 2012] und der Verlustraten [Chrcanovic, et al., 2015, Del Fabbro, et al., 2012, Menini, et al., 2012, Van Weehaeghe, et al., 2017] konnten zwischen geneigten und axialen Implantaten ebenfalls keine Unterschiede ermittelt werden. Allerdings scheint beim Einsatz geneigter Implantate im Oberkiefer gegenüber dem Unterkiefer eine signifikant erhöhte Verlustrate zu bestehen [Chrcanovic, et al., 2015]. In einer klinisch kontrollierten Studie war nach drei Jahren bei geneigten Implantaten gegenüber axialen Implantaten im Unterkiefer ein signifikant erhöhter periimplantärer Knochenverlust messbar [Sannino und Barlattani, 2016]. Die Sofortbelastung der Implantate ist ein weiteres zentrales Merkmal des All on Four-Konzepts, dennoch gibt es Ansätze, die ein konventionelles Belastungsprotokoll verwenden. Dabei scheint es in Bezug auf krestale Knochenverluste weder Unterschiede zwischen den beiden Belastungsprotokollen noch zwischen der Insertionsart (axial vs. geneigt) der Implantate zu geben [Najafi, et al., 2016]. Bei In vitro-Studien hingegen konnten bei geneigten Implantaten stets höhere Spannungswerte im Knochen gemessen werden als bei axialen Implantaten [Almeida, et al., 2015, de Faria Almeida, et al., 2014, Gumrukcu, et al., 2017]. Externe Sechskantverbindungen scheinen eine höhere Spannungsübertragung auf den periimplantären Knochen auszulösen, als Implantate mit einer konischen Innenverbindung [de Faria Almeida, et al., 2014]. Auch die Verblockung von Implantaten mittels Stegen scheint bei In vitro-Untersuchungen zu höheren Spannungswerten im Knochen zu führen, als nicht verblockte implantatprothetische Lösungen [Barao, et al., 2013]. In einer klinischen Vergleichsstudie konnte im Gegensatz dazu kein signifikanter Unterschied zwischen steggestützten, herausnehmbaren prothetischen Rekonstruktionen und festsitzendem Zahnersatz aus Metallkeramik festgestellt werden [Ayna, et al., 2018]. Die Knochenqualität hat – zumindest unter Laborbedingungen – offensichtlich einen großen Einfluss auf zu erwartende biologische und technische Komplikationen. So konnten in qualitativ schlechterem Knochen (Typ 4- bzw. D3-Knochen) signifikant höhere Haupt- bzw. von Mises-Spannungswerte gemessen werden als in Knochen mit einer höheren Qualität (Typ 1- bzw. D2-Knochen) [Faverani, et al., 2014, Gumrukcu, et al., 2017]. Aufgrund der hohen Techniksensitivität sollte das All on Four-Konzept nur von erfahrenen Behandlern durchgeführt werden. Der Einsatz einer Bohrschablone für eine navigierte Implantatinsertion ist dabei eine *conditio sine qua non* [Asawa, et al., 2015]. Abschließend ist festzustellen, dass sich die Studienlage im Vergleich zur Analyse in **pip** k&s 4/2012 deutlich verbessert hat. Allerdings mangelt es noch immer an qualitativ hochwertigen Untersuchungen mit ausreichender Laufzeit, um evidenzbasierte Empfehlungen zur Anwendung der All on Four-Methode geben zu können.



In vitro-Studien

Alikhasi M, Siadat H, Rahimian S.

The Effect of Implant Angulation on the Transfer Accuracy of External-Connection Implants.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Aug;17(4):822-9.

(»Der Einfluss der Implantatangulation auf die Übertragungsgenauigkeit der externen Verbindung.«)

Die Angulation eines Implantats ist in manchen klinischen Situationen zwar unumgänglich, kann aber die Abformgenauigkeit beeinflussen. Daher war das Ziel der In vitro-Studie die Untersuchung der Übertragungsgenauigkeit bei axialen und geneigten Implantaten des All on Four-Konzepts auf Implantat- oder Abutmentlevel bei geschlossener oder offener Abformung. Dazu wurde das Modell eines zahnlosen Oberkiefers mit je zwei axialen anterioren und je zwei geneigten posterioren Implantaten versehen und es wurden je 40 Abformungen mit (Gruppen 1 und 2) und ohne Abutments (Gruppen 3 und 4) durchgeführt. Die Messungen auf den neu hergestellten Modellen wurden anschließend mit den Werten des Referenzmodells verglichen. Bei offener Abformung wurde auf Abutmentlevel sowohl bei geneigten als auch axialen Implantaten eine höhere lineare Reproduktionsgenauigkeit erreicht. Auf Implantatlevel erzeugte die offene Technik geringere Winkelabweichungen und wurde ebenfalls nicht von der Neigung der Implantate beeinflusst. Grundsätzlich war erkennbar, dass die offene Abformmethode die geringsten Abweichungen erzeugte. Bei Abformung auf Abutmentlevel konnten genauere Resultate erzielt werden als auf Implantatlevel.

Almeida EO, Rocha EP, Freitas Júnior AC, Anchieta RB, Poveda R, Gupta N, Coelho PG.

Tilted and short implants supporting fixed prosthesis in an atrophic maxilla: a 3D-FEA biomechanical evaluation.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Jan;17 Suppl 1:e332-42.

(»Geneigte und Kurze Implantate zur Abstützung festsitzenden Zahnersatzes im atrophierten Oberkiefer: Eine biomechanische 3D-FEA-Untersuchung.«)

Mittels Finiter Elemente Analyse wurde das biomechanische Verhalten von geneigten Implantaten (Winkel von 45 Grad) mit einer Länge von 13,0 mm und axial inserierten Kurzen Implantaten mit einer Länge von 11,5 mm bei prothetischer Versorgung des atrophierten Oberkiefers gemessen. Es wurden Modelle mit verschiedenen Konfigurationen hergestellt: M4S bestand aus vier anterioren Kurzen Implantaten (All on Four), M4T aus zwei anterioren axialen Kurzen Implantaten und zwei posterioren geneigten konventionellen Implantaten (All on Four) sowie M6S mit insgesamt sechs Kurzen Implantaten (vier axiale anteriore und zwei posteriore geneigte Implantate, All on Six). Belastungsversuche in axialer Richtung sowie in einem 45 Grad-Winkel mit 150 N ergaben, dass bei All on Four- und All on Six-Lösungen mit distal geneigten Implantaten höhere Spannungswerte im Oberkieferknochen erzeugt wurden, als bei All on Four mit vier axialen Kurzen Implantaten.

Barão VA, Delben JA, Lima J, Cabral T, Assunção WG.

Comparison of different designs of implant-retained over-

dentures and fixed full-arch implant-supported prosthesis on stress distribution in edentulous mandible-a computed tomography-based three-dimensional finite element analysis.

J Biomech. 2013 Apr 26;46(7):1312-20.

(»Der Einfluss des prothetischen Designs bei herausnehmbaren und festsitzenden implantatgetragenen Rekonstruktionen im zahnlosen Unterkiefer – eine computertomografische dreidimensionale Finite Elemente Analyse.«)

Auf vier Modellen eines zahnlosen menschlichen Unterkiefers wurden drei herausnehmbare Vollprothesen und eine festsitzende Brücke mit verschiedenen Attachmentsystemen auf je vier interforaminalen Implantaten befestigt. Die drei herausnehmbaren Prothesen wurden entweder mit O-Ringen oder Steg-Reiter-Konstruktionen mit und ohne distale Sättel mit den Implantaten verbunden. Bei der herausnehmbaren steggestützten Prothese mit distalen Sätteln konnten nach Belastung mit einer schrägen Kraft von 100 N die höchsten von Mises-Spannungswerte ermittelt werden, während bei der festsitzenden Brücke die geringsten Werte gemessen wurden. Auch bei der nicht verblockten herausnehmbaren Prothese, die mittels O-Ringen auf den Implantaten befestigt wurde, waren geringere Spannungen messbar, als bei den herausnehmbaren, stegverbundenen Prothesen. Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass die Verblockung von Implantaten über Stegkonstruktionen zu höheren Spannungswerten führt, als bei nicht-verblockten Implantaten.

Bhering CL, Mesquita MF, Kemmoku DT, Noritomi PY, Consani RL, Barão VA.

Comparison between all-on-four and all-on-six treatment concepts and framework material on stress distribution in atrophic maxilla: A prototyping guided 3D-FEA study.

Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2016 Dec 1;69:715-25.

(»Der Vergleich des All on Four- und All on Six-Konzepts und der Einfluss des Gerüstmaterials auf die Spannungsverteilung im atrophierten Oberkiefer: Eine 3D-FEA Untersuchung.«)

Mittels Rapid Prototyping wurden vier dreidimensionale Finite Elemente Modelle eines menschlichen Oberkiefers hergestellt. Anschließend wurden je drei Modelle mit vier oder sechs Implantaten versorgt (N=6). Beim All on Four-Konzept wurden je vier Implantate mit Standardlänge verwendet, während beim All on Six-Konzept je vier anteriore Standardimplantate und je zwei posteriore Kurze Implantate zum Einsatz kamen. Auf den zwei Modellsituationen wurden Gerüste aus Kobalt-Chrom, Titan und Zirkonoxid hergestellt. Die Gerüste wurden im Seitenzahnbereich mit einer schräg einwirkenden Kraft von 150 N einseitig belastet und anschließend die von Mises-Vergleichsspannung gemessen. Bei der All on Six-Lösung wurden grundsätzlich geringere Spannungswerte in der Kortikalis, der Spongiosa und den Implantaten gemessen als beim All on Four-Konzept. Titangerüste führten zu den höchsten Spannungswerten in der Kortikalis sowie den Implantaten, Abutments und prothetischen Verbindungsschrauben.

de Faria Almeida DA, Pellizzer EP, Verri FR, Santiago JF Jr, de Carvalho PS.

Influence of tapered and external hexagon connections on bone stresses around tilted dental implants: three-dimensional finite element method with statistical analysis.

J Periodontol. 2014 Feb;85(2):261-9.

(»Der Einfluss konischer oder externer hexagonaler Implantat-Abutment-Verbindungen auf die Spannungsverteilung im Knochen bei geneigten Implantaten: Statistische Auswertung einer dreidimensionalen Finite Elemente Analyse.«)

Das Ziel der In vitro-Studie war die Analyse des Einflusses der Implantat-Abutmentverbindung (externe Sechskantverbindung vs. interne konische Verbindung) und verschiedener Insertionswinkel von Implantaten (0, 17 und 30 Grad) auf die Spannungsverteilung im Knochen mittels Finite Elemente Analyse. Zwölf verschiedene Modellsituationen wurden hergestellt und anschließend mit axialen und schrägen Kräften von 100 N und 200 N belastet, um den Einfluss der verschiedenen unabhängigen Variablen miteinander vergleichen zu können. Bei Schrägbelastung war bei der externen Sechskantverbindung im Vergleich zur konischen Innenverbindung eine höhere Spannungskonzentration im Knochen – und dort insbesondere in den bukkalen und mesialen Anteilen – messbar. Ebenfalls bei Schrägbelastung konnten bei der externen Sechskantverbindung und zunehmender Angulation der Implantate höhere Spannungswerte ermittelt werden.

Faverani LP, Barão VA, Ramalho-Ferreira G, Delben JA, Ferreira MB, Garcia Júnior IR, Assunção WG.

The influence of bone quality on the biomechanical behavior of full-arch implant-supported fixed prostheses.

Mater Sci Eng C Mater Biol Appl. 2014 Apr 1;37:164-70.

(»Der Einfluss der Knochenqualität auf das biomechanische Verhalten festsitzender implantatgestützter Totalprothesen.«)

Vier zahnlose Unterkiefermodelle mit der Simulation unterschiedlicher Knochenqualitäten (Typ 1: Kortikalis; Typ 2: Kortikalis mit dichter Spongiosa; Typ 3: Dünne Kortikalis mit dichter Spongiosa; Typ 4: Weitmaschige Spongiosa) wurden mit je vier interforaminalen Implantaten versorgt. Anschließend wurden die Modellsituationen mit festsitzendem Zahnersatz versorgt und im Bereich der ersten Molaren mit einer schräg einwirkenden Kraft von 100 N belastet. Die maximale Hauptspannung war im Typ 4-Knochen um 22,56 % höher als im Typ 1-Knochen. Die Werte der minimalen Hauptspannung unterschieden sich in Abhängigkeit vom Knochentyp nicht. Bei den Suprastrukturen konnte im Vergleich zum Typ 1-Knochen eine Zunahme der maximalen Hauptspannung von 9,04 % und der minimalen Hauptspannung von 11,74 % im Typ 4-Knochen ermittelt werden. Bei den Implantaten war die Hauptspannung im Typ 4-Knochen ebenfalls am höchsten und im Typ 1-Knochen am niedrigsten. In der Spongiosa konnten die höchsten Spannungswerte im Knochen Typ 1 und 2 gemessen werden.

Schlussfolgerung: Kompakter Knochen des Typs 1 und 2 eignet sich am besten zur Versorgung festsitzender vollprothetischer Restaurationen auf vier Implantaten, während bei geringerer Knochenqualität Risiken für biologische und technische Komplikationen erhöht sein können.

Gümrükçü Z, Korkmaz YT, Korkmaz FM.

Biomechanical evaluation of implant-supported prosthesis with various tilting implant angles and bone types in atrophic maxilla: A finite element study.

Comput Biol Med. 2017 Jul 1;86:47-54.

(»Biomechanische Untersuchung des Einflusses verschiedener Insertionswinkel und Knochenqualitäten bei implantatpro-

thetischer Versorgung im Oberkiefer: Eine Finite Elemente Studie.«)

Je drei Modelle wurden mit der Simulation eines Knochens mit D2- bzw. D3-Qualität hergestellt. Anschließend wurde jedes Modell mit je fünf Implantaten und prothetischen Suprakonstruktionen versorgt. Die Implantatinsertion erfolgte posterior entweder axial (mit Simulation einer Augmentation der Kieferhöhle) oder mit einem Winkel von 30 Grad bzw. 45 Grad. Die Belastungstests erfolgten mit einer schräg einwirkenden Kraft von 150 N. Die von Mises-Vergleichsspannung war bei allen Modellen mit einem Typ D3-Knochen sowohl in der Kortikalis als auch in der Spongiosa höher. In der Kortikalis wurde bei den axial inserierten Implantaten die geringste von Mises-Vergleichsspannung ermittelt. Mit steigendem Neigungswinkel der Implantate erhöhte sich die Spannung im kortikalen Knochen.

Horita S, Sugiura T, Yamamoto K, Murakami K, Imai Y, Kirita T. **Biomechanical analysis of immediately loaded implants according to the "All on Four" concept.**

J Prosthodont Res. 2017 Apr;61(2):123-132.

(»Biomechanische Analyse sofortbelasteter Implantate nach dem All on Four-Konzept.«)

Ein Finite Elemente Modell eines zahnlosen Unterkiefers wurde mit vier interforaminalen Implantaten entsprechend des All on Four-Konzepts versorgt. Anschließend erfolgte die Herstellung einer Totalrekonstruktion aus Kunststoff und aus einer Titanbasis mit Kunststoffzähnen. Die implantatprothetischen Rekonstruktionen wurden im Bereich der Prothesensättel und an den endständigen Implantaten mit einer axial einwirkenden Kraft von 200 N belastet. Die Belastungsposition beeinflusste die Werte der Haupt- und Zugspannung. Bei Belastung der Prothesensättel distal der endständigen Implantate wurde eine Zunahme der Hauptbelastungsspitzen von 45,3-52,6 % im Vergleich zur Belastung im Bereich der endständigen Implantate gemessen. Das Prothesenmaterial hatte keinen Einfluss auf die Belastungs- und Zugkräfte.

Schlussfolgerung: Festsitzende implantatgetragene Prothesen ohne endständige Sättel führen zu einer vorteilhaften Verringerung der Belastung des periimplantären Knochens während der Einheilphase der Implantate.



Einfache Klinische Studien

Browaeys H, Dierens M, Ruyffelaert C, Matthijs C, De Bruyn H, Vandeweghe S.

Ongoing Crestal Bone Loss around Implants Subjected to Computer-Guided Flapless Surgery and Immediate Loading Using the All-on-4 Concept.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Oct;17(5):831-43.

(»Fortschreitender krestaler Knochenverlust bei Implantaten nach computergestützter lappenloser Insertion und Sofortbelastung nach dem All on Four-Konzept.«)

Das Ziel der Studie war die Evaluation der Überlebens- und Erfolgsraten von prothetischen Suprakonstruktionen, die nach dem All on Four-Prinzip zur Versorgung des zahnlosen Kie-

fers auf je zwei geneigten und je zwei axialen Implantaten eingesetzt wurden. Dazu wurden 20 Patienten mit atrophiertem zahnlosen Kiefer (neunmal im Oberkiefer und elfmal im Unterkiefer) unmittelbar nach Implantatinserterion mit verschraubten Rekonstruktionen versorgt und nach einem und drei Jahren nachuntersucht. Nach drei Jahren konnte eine prothetische und implantatbezogene Überlebensrate von 100,0 % ermittelt werden. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug nach einem Jahr 1,13 mm und nach drei Jahren 1,61 mm mit einem mittleren signifikanten Knochenverlust von 0,48 mm. Nach einem Jahr war bei 26,0 % der Implantate ein Knochenverlust von mehr als 1,5 mm zu erkennen. Nach drei Jahren war bereits bei 30,0 % der Implantate ein krestaler Knochenverlust von mehr als 1,9 mm zu verzeichnen. **Schlussfolgerung:** Auch wenn die implantatbezogene und prothetische Überlebensrate bei 100,0 % lagen, sollte der fortschreitende Knochenverlust bei 49,2 % der Patienten als Warnzeichen für die Entstehung möglicher späterer Probleme gewertet werden.

Cavalli N, Austoni C, Corbella S, Taschieri S, Barbaro B, Azzola F, Francetti L.

Retrospective analysis of the prevalence of peri-implant diseases in non-smoking patients rehabilitated with a fixed full-arch restoration, supported by two mesial axial and two distal tilted implants.

Minerva Stomatol. 2016 Jun;65(3):164-75.

(»Retrospektive Analyse der Prävalenz periimplantärer Erkrankungen bei Nichtrauchern nach Versorgung mit Vollprothesen auf zwei mesialen axialen und zwei distalen geneigten Implantaten.«)

Um die Prävalenz von Mukosiden und Periimplantitiden bei Nichtrauchern zu ermitteln, die nach dem All on Four-Konzept behandelt worden waren, wurden 43 Patienten mit sofortbelasteten Vollprothesen versorgt, die auf je zwei geneigten und je zwei axialen Implantaten fixiert wurden. Alle Patienten wurden halbjährlich nachuntersucht und erhielten eine professionelle Zahnreinigung. In der ein bis zehn Jahre betragenden Nachbeobachtungszeit waren Prävalenzraten einer Mukositis von 0,0-12,2 % und einer Periimplantitis von 0,0-9,1 % zu beobachten. Sie lagen somit niedriger als die Prävalenzraten, die in den meisten Studien angegeben werden. Es wird vermutet, dass das strikte Hygieneprotokoll dazu beigetragen haben könnte.

Crespi R, Vinci R, Capparé P, Romanos GE, Gherlone E.

A clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the "all on four" immediate function protocol.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Mar-Apr;27(2):428-34.

(»Eine klinische Studie zur Versorgung zahnloser Patienten nach dem All on Four-Konzept.«)

Das Ziel der Studie war der Vergleich von Patienten, die in mindestens einem Kiefer völlig zahnlos waren und die nach dem All on Four-Prinzip sofort nach Implantatinserterion mit bedingt abnehmbaren (verschraubten) Prothesen mit Kunststoff- oder Metallbasis versorgt worden waren. Nach drei Jahren konnte bei axialen Implantaten eine Überlebensrate von 100,0 % und bei geneigten Implantaten von 96,59 % ermittelt werden. Im Oberkiefer lag die Überlebensrate aller Implantate mit 98,96 % geringfügig höher im Vergleich zu Implantaten, die im Unterkiefer positioniert worden waren und eine Überlebens-

rate von 97,5 % zeigten. Keine der 44 eingesetzten implantatgetragenen Prothesen ging während der Beobachtungsphase aufgrund des Verlustes von Implantaten verloren. Zwischen den geneigten und axialen Implantaten konnten keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf den krestalen Knochenverlust festgestellt werden.

Fortin Y, Sullivan RM.

Terminal Posterior Tilted Implants Planned as a Sinus Graft Alternative for Fixed Full-Arch Implant-Supported Maxillary Restoration: A Case Series with 10- to 19-Year Results on 44 Consecutive Patients Presenting for Routine Maintenance.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Feb;19(1):56-68.

(»Geneigte endständige Implantate als Alternative zur Sinusbodenaugmentation bei festsitzender implantatprothetischer Versorgung des Oberkiefers: Eine Fallserie mit 44 Patienten über einen Zeitraum zwischen zehn bis 19 Jahren zur Darstellung der routinemäßigen Nachsorgemaßnahmen.«)

Geneigte Implantate gewinnen im Oberkiefer-Seitenzahnbereich immer mehr Bedeutung als gangbare Alternative zur Sinusbodenaugmentation. Die vorliegende Untersuchung zeigt Langzeitergebnisse nach einer Nachbeobachtungszeit von mindestens zehn Jahren. 44 Patienten wurden im Oberkiefer mit posterioren geneigten und anterioren axialen Implantaten und Deckprothesen versorgt. Von den 84 geneigten Implantaten überlebten 79 während der zehnjährigen Beobachtungszeit. **Schlussfolgerung:** Die Behandlung mit auf geneigten und axialen Implantaten befestigten vollprothetischen Restaurationen stellt im Oberkiefer eine gangbare Alternative zu Sinusbodenaugmentationen dar.

Francetti L, Corbella S, Taschieri S, Cavalli N, Del Fabbro M.

Medium- and Long-Term Complications in Full-Arch Rehabilitations Supported by Upright and Tilted Implants.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Aug;17(4):758-64.

(»Mittel- und langfristige Komplikationen bei implantatprothetischer Versorgung des zahnlosen Kiefers auf axialen und geneigten Implantaten.«)

86 Patienten wurden mit sofortbelasteten Prothesen versorgt, die auf je zwei endständigen geneigten und anterioren axialen Implantaten befestigt wurden. Während einer mittleren Beobachtungszeit von 65,36 Monaten waren die gängigsten biologischen Komplikationen eine periimplantäre Mukositis (30,2 %) und eine Periimplantitis (10,4 %). Die Ablösung von Teilen der prothetischen Suprakonstruktion war die häufigste technische Komplikation (23,2 %). Bei den meisten technischen Komplikationen handelte es sich um kleinere Reparaturen, die sich nicht auf die implantatprothetische Überlebensrate auswirkten.

Francetti L, Rodolfi A, Barbaro B, Taschieri S, Cavalli N, Corbella S.

Implant success rates in full-arch rehabilitations supported by upright and tilted implants: a retrospective investigation with up to five years of follow-up.

J Periodontol. 2015 Dec;45(6):210-5.

(»Implantaterfolgsraten bei prothetischer Versorgung des zahnlosen Kiefers auf axialen und geneigten Implantaten: Eine retrospektive Untersuchung mit einem Follow up von fünf Jahren.«)

53 Ober- und Unterkieferversorgungen mit insgesamt 212 Implantaten wurden in die retrospektive Analyse über einen Zeitraum von fünf Jahren einbezogen. Die kumulative Erfolgsrate

lag bei 76,04 % im Knochen nach der Misch-Klassifikation und bei 56,34 % nach der Albrektsson-Klassifikation. Die kumulative Implantatüberlebensrate lag bei 100,0 % und es konnte bei nur einem Implantat eine biologische Komplikation in Form einer Periimplantitis beobachtet werden. Über die Zeit konnte eine Zunahme von Komplikationen und krestalen Knochenverlusten beobachtet werden, die sich auf die Erfolgsrate auswirkte. Die Periimplantitisprävalenz war sehr niedrig und die Implantatüberlebensrate korrespondierte nicht mit den kumulierten Erfolgsraten.

Francetti L, Romeo D, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations. Interim results of a prospective study.

Clin Implant Dent Relat Res. 2012 Oct;14(5):646-54.

(»Veränderung des Knochenlevels bei axialen und geneigten Implantaten und festsitzender prothetischer Rekonstruktion des zahnlosen Kiefers. Zwischenergebnisse einer prospektiven Studie.«)

47 zahnlose Patienten wurden mit einer festsitzenden Brücke auf je zwei geneigten und zwei axialen Implantaten sofort versorgt. Die mittlere Nachbeobachtungszeit betrug im Oberkiefer 52,8 Monate und im Unterkiefer 33,8 Monate. Als Parameter wurden in festgelegten Intervallen Plaque- und Blutungsindizes erfasst und das krestale Knochenlevel röntgenologisch dokumentiert. Keines der Implantate ging verloren und es konnten in beiden Kiefern keine signifikanten Unterschiede bei der Veränderung des krestalen Knochens zwischen geneigten und axialen Implantaten festgestellt werden.

Galindo DF, Butura CC.

Immediately loaded mandibular fixed implant prostheses using the all-on-four protocol: a report of 183 consecutively treated patients with 1 year of function in definitive prostheses.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 May-Jun;27(3):628-33.

(»Sofortbelastung festsitzender prothetischer Rekonstruktionen nach dem All on Four-Prinzip im Unterkiefer: Ein Bericht über 183 Patienten ein Jahr nach definitiver prothetischer Versorgung.«)

Die in die Untersuchung einbezogenen zahnlosen Patienten wurden mit je zwei geneigten und axialen Implantaten und sofortbelastetem provisorischem Zahnersatz versorgt. Die anschließende definitive prothetische Versorgung erfolgte mittels Kunststoffprothesen mit einem Titangerüst. Nach einem Jahr unter funktioneller Belastung mit der definitiven Rekonstruktion konnte bei Verlust eines Implantats eine Implantaterfolgsrate von 99,86 % ermittelt werden. Bei zwei Frakturen der prothetischen Rekonstruktionen lag die prothetische Erfolgsrate bei 98,9 %. Bei drei Patienten wurde die Fraktur eines Prothesenzahnes im Frontzahnbereich beobachtet. Lockerungen oder Frakturen der Verbindungsschrauben zwischen Suprastruktur und Implantat wurden nicht beobachtet. Röntgenologisch konnte kein größerer krestaler Knochenverlust im Implantatbereich festgestellt werden.

Giordano F, Esposito M.

Immediate loading of fixed prostheses in fully edentulous jaws - 1-year follow-up from a single-cohort retrospective study.

Eur J Oral Implantol. 2017;10(3):339-348.

(»Sofortbelastung festsitzender implantatgestützter Prothesen bei Versorgung des zahnlosen Kiefers – Ergebnisse eines einjährigen Follow up einer retrospektiven Kohortenstudie.«)

104 Patienten wurden mit 549 Implantaten versorgt. Von diesen Implantaten wurden 195 Implantate unmittelbar nach Zahntfernung in die Postextraktionsalveole inseriert. Die Sofortbelastung erfolgte mit Kunststoffprothesen mit Metallbasis innerhalb von drei Tagen nach Implantatinserion. Nach einem Jahr waren bei acht Patienten zwölf Implantate verloren gegangen und 87 Prothesen mussten bei 68 Patienten erneuert werden. Insgesamt konnten 89 Komplikationen bei 66 Patienten beobachtet werden, die jedoch alle erfolgreich gelöst werden konnten.

Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Grandi G.

Immediate loading of four (all-on-4) post-extractive implants supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 18-month follow-up from a multicentre prospective cohort study.

Eur J Oral Implantol. 2012 Autumn;5(3):277-85.

(»Sofortbelastung von festsitzenden vollprothetischen Rekonstruktionen auf vier Postextraktionsimplantaten nach dem All on 4-Prinzip: Eine multizentrische Kohortenstudie mit einem Follow up nach 18 Monaten.«)

47 Patienten erhielten unmittelbar nach Zahnextraktion je vier Implantate und wurden prothetisch nach dem All on 4-Prinzip mit Kunststoffprothesen mit Metallbasis versorgt. Die definitive prothetische Versorgung erfolgte sechs Monate später. Während des achtzehnmonatigen Follow up ging keines der Implantate und keine der prothetischen Restaurationen verloren. Nach sechs Monaten konnte ein mittlerer periimplantärer Knochenverlust von 0,31 mm festgestellt werden. Nach zwölf Monaten betrug er 0,58 mm und nach 18 Monaten 0,7 mm. Zu keinem Messzeitpunkt konnten signifikante Unterschiede der krestalen Knochenlevel zwischen geneigten und axialen Implantaten festgestellt werden.

Hopp M, de Araújo Nobre M, Maló P.

Comparison of marginal bone loss and implant success between axial and tilted implants in maxillary All-on-4 treatment concept rehabilitations after 5 years of follow-up.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Oct;19(5):849-859.

(»Vergleich des marginalen Knochenverlusts und der Implantaterfolgsraten bei geneigten und axialen Implantaten und Versorgungen nach dem All on 4-Prinzip im Oberkiefer nach fünf Jahren.«)

In die retrospektive klinische Untersuchung wurden 891 Patienten einbezogen, die im Oberkiefer mit 3.564 Implantaten nach dem All on 4-Konzept versorgt worden waren. Nach fünf Jahren konnte bei den axialen und den geneigten Implantaten ein vergleichbarer mittlerer krestaler Knochenverlust von 1,14 mm bzw. 1,19 mm festgestellt werden. Rauchen und Geschlecht (weiblich) waren hoch assoziiert mit mittleren Knochenverlusten von > 2, 8 mm. Die Erfolgsrate betrug nach fünf Jahren 96,0 %. Implantatverluste waren unabhängig von der Insertionsart der Implantate.

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 Apr;19(2):233-244.

(»Das NobelGuide All on 4-Behandlungskonzept zur Rehabilitation zahnloser Kiefer: Ein retrospektiver Bericht zu klinischen Ergebnissen nach sieben Jahren und zu röntgenologischen Ergebnissen nach fünf Jahren.«)

111 Patienten wurden mit 532 Implantaten nach dem All on 4-Behandlungskonzept versorgt. Die Implantatüberlebensrate betrug nach sieben Jahren 97,8 %. Der mittlere Knochenverlust betrug bei geneigten Implantaten 1,27 mm und bei axialen Implantaten 1,34 mm und war statistisch signifikant unterschiedlich. Bei 91 Patienten wurden prothetische Komplikationen bei der provisorischen Versorgung beobachtet. Bei 47 dieser Patienten lag ein Bruxismus vor und 25 dieser Patienten wiesen eine natürliche Gegenbezahnung auf. Komplikationen waren u. a. Fraktur der Suprastruktur oder Lockerung der Abutmentschrauben bzw. der prothetischen Schrauben. Bei 33 Patienten wurden Komplikationen bei der definitiven prothetischen Versorgung beobachtet. Hier handelte es sich ausschließlich um Patienten mit Bruxismus bzw. um Patienten mit einer natürlichen Gegenbezahnung. Bei 25 Patienten wurden biologische periimplantäre Komplikationen beobachtet.

Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Gravito I.

All-on-4 Treatment Concept for the Rehabilitation of the Completely Edentulous Mandible: A 7-Year Clinical and 5-Year Radiographic Retrospective Case Series with Risk Assessment for Implant Failure and Marginal Bone Level.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Oct;17 Suppl 2:e531-41.

(»Das All on 4-Behandlungskonzept zur Rehabilitation des zahnlosen Unterkiefers: Eine retrospektive Fallserie zu klinischen Ergebnissen nach sieben und röntgenologischen Ergebnissen nach fünf Jahren sowie eine Risikoeinschätzung für Implantatverluste und den Verlust krestalen Knochens.«)

324 Patienten wurden im zahnlosen Unterkiefer nach dem All on 4-Konzept mit 1.296 Implantaten und vollprothetischen Rekonstruktionen sofortversorgt. 64 Patienten nahmen nicht an der Follow up-Untersuchung teil. Die prothetische Überlebensrate betrug 99,7 %. Bei 14 Patienten gingen 18 Implantate verloren. Da 50,0 % der Implantatverluste während der ersten sechs Monate unter funktioneller Belastung eingetreten waren, ergab die Schätzung der kumulativen Überlebensrate auf Patientenebene eine Implantatüberlebensrate von 95,4 % nach sieben Jahren. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug nach fünf Jahren 1,81 mm. Bei Rauchern lag er mit $\geq 2,8$ mm erheblich höher. Rauchen war neben der chirurgischen Lernkurve bei Anwendung der Technik der ausschlaggebende Faktor für ein erhöhtes Implantatverlustrisiko.

Maló P, Lopes A, de Araújo Nobre M, Ferro A.

Immediate function dental implants inserted with less than 30N-cm of torque in full-arch maxillary rehabilitations using the All-on-4 concept: retrospective study.

Int J Oral Maxillofac Surg. 2018 Aug;47(8):1079-1085.

(»Sofortbelastung von Implantaten nach Insertion mit einem Torque von weniger als 30 Ncm bei prothetischer Versorgung des Oberkiefers nach dem All on 4-Konzept.«)

Um den kurzfristigen Implantaterfolg und den Verlust kre-

stalen Knochens bei prothetischer Vollversorgung und Sofortbelastung des Oberkiefers nach dem All on 4-Konzept zu untersuchen, wurde eine retrospektive Studie mit 83 Patienten durchgeführt, die mit 332 Implantaten versorgt wurden, bei welchen der Insertionstorque entweder < 30 Ncm oder ≥ 30 Ncm betrug. Zehn Patienten nahmen nicht an der Follow up-Untersuchung ein Jahr nach Versorgung teil. Auf Patientenebene lag die Implantaterfolgsrate bei 97,5 %. Implantate, die mit einem Torque < 30 Ncm eingesetzt worden waren, wiesen eine Überlebensrate von 98,3 % auf und bei Implantaten mit einem Insertionstorque von ≥ 30 Ncm lag sie bei 97,5 %. Der mittlere krestale Knochenverlust lag bei den Implantaten mit einem Torque von < 30 Ncm mit 1,14 mm signifikant niedriger als bei den Implantaten mit einem Insertionstorque von ≥ 30 Ncm. Dort betrug der mittlere Knochenverlust 1,39 mm.

Schlussfolgerung: Implantate mit einem geringeren Insertionstorque können zu vergleichbaren Erfolgsraten führen und zeigen geringere krestale Knochenverluste.

Maló P, Nobre Md, Lopes A.

Immediate loading of 'All-on-4' maxillary prostheses using trans-sinus tilted implants without sinus bone grafting: a retrospective study reporting the 3-year outcome.

Eur J Oral Implantol. 2013 Autumn;6(3):273-83.

(»Sofortbelastung von implantatgetragenen Oberkiefer-Vollversorgung nach dem All on 4-Prinzip unter dem Einsatz geneigter transsinoidaler Implantate ohne zusätzliche Augmentationsmaßnahmen: Dreijahresergebnisse einer retrospektiven Studie.«)

70 Patienten mit zahnlosem Oberkiefer wurden mit 280 Implantaten nach dem All on 4-Prinzip zur Abstützung und Sofortbelastung von vollprothetischen Rekonstruktionen versorgt. 83 der distal geneigt inserierten Implantate wurden ohne Augmentationsmaßnahmen transsinoidal eingesetzt. Nachuntersuchungen wurden nach zehn Tagen sowie nach zwei, vier und sechs Monaten und nach einem, zwei und drei Jahren durchgeführt. Drei der transsinoidalen Implantate gingen bei drei Patienten verloren, und ein weiteres geneigtes, nicht-transsinoidal eingesetztes Implantat sowie ein axiales Implantat gingen ebenfalls verloren. Die kumulative Überlebensrate der transsinoidalen Implantate betrug demnach 95,7 % auf Patienten- und 96,4 % auf Implantatebene. Die kumulativen Überlebensraten lagen bei den konventionell inserierten geneigten Implantaten bei 98,1 % und bei den axialen Implantaten auf Patientenebene bei 98,6 % und auf Implantatebene bei 99,3 %. Die prothetische Überlebensrate lag bei 100,0 %. Krestale Knochenverluste lagen bei den transsinoidalen Implantaten zwischen 0,96-1,14 mm, bei konventionellen geneigten Implantaten zwischen 0,98-1,06 mm und bei axialen Implantaten zwischen 0,62-1,15 mm.

Schlussfolgerung: Sofortbelastete transsinoidale Implantate ohne zusätzliche Augmentationsmaßnahmen stellen eine gangbare Versorgungsmöglichkeit im zahnlosen Oberkiefer dar und führen zu guten kurz- und mittelfristigen Ergebnissen.

Piano S, Romeo E, Sbricoli L, Pisoni G, Cea N, Lops D.

Simplified procedure for the immediate loading of a complete fixed prosthesis supported by four implants in the maxillary jaw: a 2-year prospective study.

Clin Oral Implants Res. 2016 Dec;27(12):e154-e160.

(»Vereinfachte Verfahrensweise zur Sofortbelastung fest-sitzender Oberkieferprothesen auf vier Implantaten: Eine prospektive Zweijahresstudie.«)

21 Patienten wurden im Oberkiefer zwischen September 2009 und Dezember 2010 mit je vier Straumann Bone Level SLActive-Implantaten und Prothesen nach dem All on Four-Konzept versorgt. Die prothetischen Rekonstruktionen wurden mittels Multibase-Abutments auf den Implantaten befestigt. Vier Patienten nahmen nicht an der Nachuntersuchung nach Ablauf von zwei Jahren teil. Im Beobachtungszeitraum wurden keine technischen Komplikationen beobachtet. Ebenso traten keine Implantatverluste auf, was zu einer prothetischen und implantatbezogenen Überlebensrate von 100,0 % führte. Die mittlere Sondierungstiefe lag bei 2,6 mm, der mittlere Blutungsindex lag bei 0,3 und der mittlere Plaque-Index betrug 1,2. Es konnte ein mittlerer krestaler Knochenverlust von 0,34 mm beobachtet werden. Biologische Komplikationen wurden nicht beobachtet.

Pozzi A, Tallarico M, Moy PK.

Four-implant overdenture fully supported by a CAD-CAM titanium bar: A single-cohort prospective 1-year preliminary study.

J Prosthet Dent. 2016 Oct;116(4):516-523.

(»Abstützung einer implantatgetragenen Vollprothese auf vier Implantaten und einem CAD/CAM-gefertigten Titansteg: Ergebnisse einer prospektiven Kohortenstudie nach einem Jahr.«)

18 Patienten wurden nach dem All on Four-Prinzip mit insgesamt 72 Implantaten versorgt. Keines der Implantate und keine der Prothesen gingen innerhalb des einjährigen Beobachtungszeitraums verloren und es wurden weder biologische noch technische Komplikationen beobachtet. Der mittlere krestale Knochenverlust lag bei 0,29 mm und die Patienten gaben nach der Versorgung eine signifikante Verbesserung der mundbezogenen Lebensqualität (OHIP) an.

Sannino G, Bollero P, Barlattani A, Gherlone E.

A Retrospective 2-Year Clinical Study of Immediate Prosthetic Rehabilitation of Edentulous Jaws with Four Implants and Prefabricated Bars.

J Prosthodont. 2017 Jul;26(5):387-394.

(»Eine retrospektive Untersuchung der prothetischen Sofortversorgung zahnloser Kiefer auf vier Implantaten und vorgefertigten Stegen über einen Zeitraum von zwei Jahren.«)

51 zahnlose bzw. teilbezahnte Patienten mit hochgradig atrophierten posterioren Kieferabschnitten wurden mit je zwei axialen anterioren und je zwei posterioren geneigten Implantaten versorgt. Über eine vorgefertigte Stegrekonstruktion wurden die Implantate miteinander verbunden und es erfolgte eine prothetische Sofortversorgung und Sofortbelastung mit Kunststoffprothesen. Nach zwei Jahren unter Belastung konnte eine Implantatüberlebensrate von 100,0 % bei den axialen und von 98,83 % bei den geneigten Implantaten ermittelt werden. Da ein Implantatverlust nicht als prothetischer Misserfolg gewertet wurde, lag die prothetische Überlebensrate bei 100,0 %. Statistisch signifikante Unterschiede in Bezug auf krestale Knochenverluste bei geneigten oder axialen Implantaten konnten nicht ermittelt werden. Alle Patienten waren mit dem funktionellen und ästhetischen Ergebnis zufrieden.

Tallarico M, Canullo L, Pisano M, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago M, Meloni SM.

An up to 7-Year Retrospective Analysis of Biologic and Technical Complication With the All-on-4 Concept.

J Oral Implantol. 2016 Jun;42(3):265-71.

(»Eine retrospektive Analyse zu biologischen und technischen Komplikationen sieben Jahre nach Versorgung mit dem All on 4-Konzept.«)

56 zahnlose Patienten wurden nach dem All on 4-Konzept mit 224 Implantaten und sofortbelasteten Vollprothesen versorgt. Nach sieben Jahren ging eines der Implantate verloren und bei 14 Patienten konnten zehn technische und vier biologische Komplikationen beobachtet werden, was zu einer implantatbezogenen Erfolgsrate von 98,2 % und einer prothetischen Erfolgsrate von 82,1 % führte. Bezüglich des mittleren Knochenverlusts konnten signifikante Unterschiede zwischen Implantaten beobachtet werden, die in frische Extraktionsalveolen inseriert, und Implantaten, die im ausgeheilten Knochen eingesetzt worden waren. Bei den Sofortimplantaten betrug der mittlere Knochenverlust 0,79 mm und bei konventionell eingesetzten Implantaten 1,03 mm.

Toljanic JA, Ekstrand K, Baer RA, Thor A.

Immediate Loading of Tilted and Axial Posterior Implants in the Edentulous Maxillary Arch: A Retrospective Comparison of 5-Year Outcomes.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2018 Mar/Apr;33(2):433-438.

(»Sofortbelastung von geneigten oder axialen posterioren Implantaten im zahnlosen Oberkiefer: Ein retrospektiver Vergleich der Ergebnisse nach fünf Jahren.«)

51 Patienten wurden im zahnlosen Oberkiefer mit 64 geneigten und 58 axialen Implantaten versorgt. Dort, wo das Knochen-volumen in posterioren Kieferabschnitten nicht ausreichend war, erfolgte die geneigte Implantatinserion, ansonsten wurden die Implantate axial eingesetzt. Fünf geneigte und sieben axiale Implantate waren nach fünf Jahren verloren gegangen, was zu Überlebensraten von 89,0 % bzw. 86,0 % führte. Der mittlere Knochenverlust betrug bei geneigten Implantaten 0,79 mm und bei axialen Implantaten 0,14 mm. Die Unterschiede in den Überlebensraten und dem mittleren Verlust krestalen Knochens waren statistisch nicht signifikant.



Kontrollierte Klinische Studien

Ayna M, Gülses A, Açı Y.

Comprehensive Comparison of the 5-Year Results of All-on-4 Mandibular Implant Systems With Acrylic and Ceramic Suprastructures.

Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Feb;17(1):52-70.

(»Ein ausführlicher Vergleich der Fünfjahresergebnisse nach All on 4-Versorgung des Unterkiefers mit Suprakonstruktionen aus Kunststoff oder Keramik.«)

In der vorliegenden klinischen Studie wurden die Ergebnisse nach festsitzender prothetischer Versorgung mit Suprastrukturen aus metallgerüstverstärkten Kunststoff oder Metall-

keramik nach dem All on 4-Protokoll nach fünf Jahren Tragedauer miteinander verglichen. 27 Patienten standen für die Reevaluation zur Verfügung. Die Veränderung der krestalen Knochenhöhe blieb nach fünf Jahren Tragezeit unter 2,0 mm und es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen festgestellt werden. In beiden Gruppen war ein Anstieg der Sulkusfließrate festzustellen, die in der Gruppe mit metallverstärkten Kunststoffprothesen signifikant höher lag. Bei allen Patienten konnte unabhängig von der Versorgungsform unmittelbar nach der implantatprothetischen Behandlung ein dramatischer Anstieg der mundbezogenen Lebensqualität nach dem OHIP-Score beobachtet werden. Bei allen Kunststoffprothesen lagen Abrasionen vor und bei vier Patienten war ein Verlust der Verblendung eingetreten, was zu einer prothetischen Komplikationsrate von 28,6 % führte. In der Gruppe mit metallkeramischen Suprakonstruktionen konnten außer der Fraktur einer Fixationsschraube keine weiteren Komplikationen beobachtet werden.

Schlussfolgerung: Aufgrund der prothetischen Komplikationen ist auf lange Sicht der ökonomische Nutzen einer kostengünstigeren Versorgung mit metallverstärkten Kunststoffprothesen fraglich.

Ayna M, Gülses A, Acil Y.

A comparative study on 7-year results of "All-on-Four" immediate-function concept for completely edentulous mandibles: metal-ceramic vs. bar-retained superstructures.

Odontology. 2018 Jan;106(1):73-82.

(»Eine Vergleichsstudie des All on Four-Konzepts zur Sofortbelastung im zahnlosen Unterkiefer nach sieben Jahren: Metallkeramische vs. steggestützte prothetische Suprastrukturen.«)

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Outcome nach sieben Jahren Tragezeit zweier unterschiedlich gestalteter Suprakonstruktionen ermittelt, die nach dem All on Four-Prinzip sofort belastet worden waren. Dazu wurden 16 Patienten im zahnlosen Unterkiefer mit einer festsitzenden Rekonstruktion aus einem keramikverblendeten Titangerüst versorgt. In der anderen Behandlungsgruppe erfolgte die Versorgung 16 weiterer Patienten mit zahnlosem Unterkiefer mit einer herausnehmbaren Kunststoffprothese, die auf einer Stegrekonstruktion befestigt wurde. In beiden Gruppen konnte nach sieben Jahren Tragezeit bei allen Implantaten ein nur geringer Knochenverlust (< 1,2 mm) festgestellt werden. Statistisch signifikante Unterschiede waren zwischen beiden Gruppen nicht feststellbar. Die Plaqueakkumulation war in beiden Gruppen hingegen angestiegen und lag in der Gruppe mit Stegrekonstruktion signifikant höher als in der Gruppe mit festsitzendem Zahnersatz aus Metallkeramik. In beiden Gruppen konnte eine signifikante Verbesserung der mundbezogenen Lebensqualität nach OHIP festgestellt werden, die sich zwischen beiden Gruppen nicht signifikant unterschied.

Babbush CA, Kanawati A, Kotsakis GA, Hinrichs JE.

Patient-related and financial outcomes analysis of conventional full-arch rehabilitation versus the All-on-4 concept: a cohort study.

Implant Dent. 2014 Apr;23(2):218-24.

(»Analyse patientenbezogener und finanzieller Outcomes bei zahnlosen Patienten nach konventioneller Versorgung oder nach Versorgung mit dem All on 4-Konzept: Eine Kohortenstudie.«)

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Behandlungskosten, die Behandlungsdauer und der Patientenkomfort bei Behandlung nach dem All on Four-Konzept gegenüber einer konventionellen implantatprothetischen Versorgung verglichen. Die mittleren Kosten für eine All on 4-Versorgung lagen bei 42.422 Dollar, während für die konventionelle Versorgung signifikant höhere mittlere Kosten von 57.944 Dollar ermittelt werden konnten. Im Vergleich zum konventionellen Behandlungskonzept schnitt das All on 4-System hinsichtlich der Parameter Patientenkomfort, Versorgungsqualität (in Bezug auf die prothetische Interimsversorgung beim konventionellen Verfahren), Anzahl der Eingriffe und Behandlungsdauer besser ab.

Gherlone E, Capparé P, Vinci R, Ferrini F, Gastaldi G, Crespi R.
Conventional Versus Digital Impressions for "All-on-Four" Restorations.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2016 Mar-Apr;31(2):324-30.

(»Konventionelle vs. digitale Abformung bei der All on Four-Methode.«)

Das Ziel der Untersuchung war der Genauigkeitsvergleich der konventionellen Abformung gegenüber einem digitalen Abformfahren bei Versorgung zahnloser Patienten im atrophierten Ober- und/oder Unterkiefer nach dem All on Four-Konzept mit je zwei axialen und je zwei geneigt inserierten Implantaten. Dazu wurden 25 Patienten ausgewählt, und es wurden entweder konventionelle Abformungen nach dem Pick Up-Verfahren oder digitale Abformungen durchgeführt. Anschließend wurden auf Grundlage des jeweiligen Verfahrens die prothetischen Suprakonstruktionen hergestellt. Anhand von Röntgenbildern wurde nach Einsetzen der Rekonstruktionen die Passgenauigkeit ermittelt und es erfolgten Nachuntersuchungen nach sechs und zwölf Monaten Tragezeit. Keines der insgesamt 120 Implantate ging während des Follow up verloren. Die digitale Abformung war mit signifikant weniger Zeitaufwand verbunden als die konventionelle Abformmethode.

Krennmair S, Weinländer M, Malek M, Forstner T, Krennmair G, Stimmelmayer M.

Mandibular Full-Arch Fixed Prosthesis Supported on 4 Implants with Either Axial Or Tilted Distal Implants: A 3-Year Prospective Study.

Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Dec;18(6):1119-1133.

(»Prothetische Vollversorgung des zahnlosen Unterkiefers auf vier Implantaten mit axialen oder geneigten endständigen Implantaten: Eine Prospektive Studie über drei Jahre.«)

41 Patienten wurden mit verblendeten Kunststoffprothesen mit metallverstärkter Basis versorgt. Nach Beendigung des dreijährigen Follow up standen die Daten von 37 Patienten für eine Analyse zur Verfügung. 19 Patienten waren mit axialen endständigen Implantaten versorgt worden und 18 Patienten hatten geneigte distale Implantate erhalten. Bei allen Implantaten konnte ein im Vergleich zur Baseline signifikanter krestaler Knochenverlust beobachtet werden. In Bezug auf krestale Knochenverluste und Sondierungstiefen konnte sowohl innerhalb als auch zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied zwischen anterioren und posterioren Implantaten ermittelt werden. Der Plaque- und Zahnsteinindex war für anteriore Implantate signifikant gegenüber den endständigen Implantaten erhöht. Allerdings konnte bei den axial inserierten

posterioren Implantaten im Vergleich zu den geneigten Implantaten ein signifikant höherer Plaque- und Zahnsteinindex ermittelt werden. Bezüglich biologischer und technischer Komplikationen sowie beim Gingiva- und Blutungsindex waren keine Unterschiede erkennbar.

Maló PS, de Araújo Nobre MA, Ferro AS, Parreira GG.

Five-year outcome of a retrospective cohort study comparing smokers vs. nonsmokers with full-arch mandibular implant-supported rehabilitation using the All-on-4 concept.

J Oral Sci. 2018 May 10. [Epub ahead of print]

(»Fünffjahresergebnisse einer retrospektiven Kohortenstudie zum Vergleich einer All on 4-Versorgung im Unterkiefer von Rauchern und Nichtrauchern.«)

In die retrospektive Kohortenstudie wurden 100 Raucher und 100 Nichtraucher (N=200) einbezogen und im Unterkiefer mit 800 Implantaten nach dem All on 4-Prinzip versorgt. Neun Patienten (4,5 %) nahmen nicht am Follow up teil. Bei vier Patienten konnten acht Implantatverluste ermittelt werden. Von den acht Implantaten gingen sieben bei drei Rauchern und eines bei einem Nichtraucher verloren. Der mittlere Knochenverlust betrug nach fünf Jahren bei Nichtrauchern 1,68 mm und bei Rauchern 1,98 mm und unterschied sich signifikant. In einer multivariaten Analyse, die ebenfalls Bestandteil der Studie war, war Rauchen der einzige signifikante Risikofaktor für krestale Knochenverluste $\geq 2,8$ mm. Dennoch sollte nach Ansicht der Autoren Rauchen nicht als absolute Kontraindikation zur Behandlung nach dem All on 4-Prinzip betrachtet werden.

Najafi H, Siadat H, Akbari S, Rokn A.

Effects of Immediate and Delayed Loading on the Outcomes of All-on-4 Treatment: A Prospective Study.

J Dent (Tehran). 2016 Nov;13(6):415-422.

(»Der Einfluss einer Sofort- oder konventionellen Belastung auf die Ergebnisse bei All on 4-Behandlung: Eine prospektive Studie.«)

30 zahnlose Patienten wurden in die Studie eingeschlossen und mit je zwei axialen anterioren und je zwei geneigten endständigen Implantaten versorgt. Entsprechend des jeweiligen Insertionstorques und eines Bedarfs an augmentativen

Maßnahmen erfolgte die Belastung mit festsitzenden metallverstärkten Kunststoffprothesen entweder nach dem Sofortbelastungsprotokoll oder konventionell nach vier Monaten Einheilzeit. Ein Implantat ging in der Gruppe mit konventionellem Belastungsprotokoll verloren. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug 0,84 mm. Es konnten keine Unterschiede zwischen geneigten und axialen Implantaten in beiden Gruppen ermittelt werden.

Schlussfolgerung: Das Belastungsprotokoll auf geneigten und axialen Implantaten hat keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebensraten und die Veränderung des krestalen Knochens.

Sannino G, Barlattani A.

Straight Versus Angulated Abutments on Tilted Implants in Immediate Fixed Rehabilitation of the Edentulous Mandible: A 3-Year Retrospective Comparative Study.

Int J Prosthodont. 2016 May-Jun;29(3):219-26.

(»Axiale vs. geneigte Abutments auf geneigten Implantaten bei Sofortversorgung des unbezahnten Unterkiefers mit festsitzenden prothetischen Rekonstruktionen: Eine Vergleichsstudie über drei Jahre.«)

85 Patienten wurden im Unterkiefer schablonengeführt nach dem All on Four-Konzept mit je zwei anterioren axialen und zwei posterioren angulierten Implantaten versorgt. Bei 42 Patienten wurden angulierte Abutments (Kontrollgruppe) und bei 43 Patienten gerade Abutments (Testgruppe) verwendet. Nach drei Jahren betrug die Implantatüberlebensrate in der Kontrollgruppe 98,21 % und in der Testgruppe 98,83 %. Keine der prothetischen Suprakonstruktionen war verloren gegangen. Innerhalb der Gruppen und im Gruppenvergleich konnte ein signifikant höherer Knochenverlust bei den geneigt eingesetzten Implantaten beobachtet werden. Alle Patienten waren in ästhetischer und funktioneller Hinsicht zufrieden mit der Therapiemaßnahme. Der mittlere Zeitaufwand betrug für die Kontrollgruppe 50 Minuten und 30 Minuten für die Testgruppe.

Schlussfolgerung: Das vereinfachte Verfahren mit geraden Abutments könnte eine geeignete Alternative für das klassische All on Four-Protokoll sein.

Van Weehaeghe M, De Bruyn H, Vandeweghe S.

A prospective, split-mouth study comparing tilted implants

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

Bisher erschienen: All on Four-Konzepte (04/2018), Biologische Breite (02/2012), Bisphosphonate und orale Implantologie (03/2011), Computergesteuerte Implantologie – Nutzen und Risiken (03/2014), Die Bedeutung des Implantationszeitpunkts (3/2018), Digitaler Workflow: Teil I Diagnostik (05/2017), Teil II Chirurgie (06/2017), Teil III Prothetik (01/2018), Der unbezahnte Kiefer (04/2017), Einteilige Implantatsysteme (04/2014), Extraktionsalveole und Kammerhalt: Teil I (04/2016), Teil II (01/2017), Teil III (02/2017), Keramik in der Implantologie (02/2018), Knochenaugmentationen – Techniken (02/2013), Knochenaugmentationen – Materialien (03/2013), Knochenaugmentationen – Tissue Engineering (04/2013), Kurze Implantate (02/2016), Mini-Implantate (03/2017), Periimplantitis – Ätiologie, Häufigkeit und Diagnostik (01/2015), Periimplantitis – Prävention und Therapie (02/2015), Piezochirurgie (02/2014), Platform Switching (01/2014), PRP, PRGF und PRF in der Implantologie (01/2016), Risiken und Komplikationen (04/2015), Sinusboden-Elevationen (04/2011), Sofortbelastung und Sofortversorgung (03/2015), Systemische Erkrankungen (03/2012), Weichgewebsmanagement (02/2011).



with angulated connection versus conventional implants with angulated abutment.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Dec;19(6):989-996.

(»Eine prospektive Studie im Split Mouth-Design zum Vergleich geneigter Implantate mit angulierten Abutments gegenüber axialen Implantaten mit angulierten Abutments.«)

Zwanzig Patienten mit zahnlosem Unterkiefer wurden nach dem All on Four-Prinzip mit je zwei axialen anterioren Implantaten und je zwei posterioren geneigten Implantaten versorgt. Jeder Patient erhielt auf je einem der geneigten Implantate entweder ein gerades oder ein anguliertes Abutment. Drei Monate später erfolgte nach der Sofortbelastung mit Interimsprothesen die Endversorgung mit keramikverblendeten Gerüsten aus Zirkonoxid oder Kobalt-Chrom. Nach einem Follow up von 48 Monaten standen noch 17 Patienten für eine Nachuntersuchung zur Verfügung. Der mittlere Knochenverlust lag bei 1,26 mm. Weder auf Abutment- noch auf Implantatebene konnten bei der gesonderten Analyse der posterioren und anterioren Implantate signifikante Unterschiede hinsichtlich der Implantatüberlebensraten, krestalen Knochenverluste, Parodontalindizes, Komplikationen und der Patientenzufriedenheit beobachtet werden. Allerdings zeigte sich an den posterioren Implantaten im Vergleich zu den anterioren Implantaten ein signifikant geringerer mittlerer krestaler Knochenverlust. Signifikante Unterschiede bei krestalen Knochenverlusten, Blutungen und der Sondierungstiefe konnten in Abhängigkeit vom Material der definitiven prothetischen Versorgung nicht beobachtet werden. Allerdings konnte in der Gruppe mit Suprastrukturen aus Kobalt-Chrom eine signifikant höhere Plaqueakkumulation beobachtet werden als in der Gruppe mit Versorgungen aus Zirkonoxid.

Schlussfolgerung: Angulierte Abutments können zu einer stärkeren Abutment-Implantatverbindung führen, beeinflussen jedoch nicht den krestalen Knochen. Auch das Material der prothetischen Suprakonstruktion hatte keinen Einfluss auf den krestalen Knochen. Zirkonoxid scheint einen Einfluss auf eine Reduktion der Plaqueanlagerung zu haben.



RCT

Acham S, Rugani P, Truschnegg A, Wildburger A, Wegscheider WA, Jakse N.

Immediate loading of four interforaminal implants supporting a locator-retained mandibular overdenture in the elderly. Results of a 3-year randomized, controlled, prospective clinical study.

Clin Implant Dent Relat Res. 2017 Oct;19(5):895-900.

(»Sofortbelastung von mittels Lokatoren auf vier interforaminalen Implantaten befestigten Prothesen im Unterkiefer betagter Patienten: Ergebnisse einer randomisiert kontrollierten prospektiven klinischen Studie nach drei Jahren.«)

In dieser Studie wurden 20 Patienten mit einem atrophierten zahnlosen Unterkiefer, die 60 Jahre oder älter waren, mit Vollprothesen versorgt. Diese wurden mittels Lokatoren auf vier interforaminalen Implantaten befestigt. Die Belastung der Implantate erfolgte nach dem Zufallsprinzip entweder sofort

(acht Patienten) oder nach einer dreimonatigen Einheitszeit (zwölf Patienten). Die Implantatstabilität wurde nach Ablauf von drei, sechs, zwölf, 24 und 36 Monaten mittels Periotest und Osstell ermittelt. Keines der Implantate ging verloren und die Abnahme der Periotest-Werte sowie die Zunahme der Osstell-Werte ließen in beiden Gruppen auf eine gute Osseointegration schließen. Postoperativ traten in beiden Gruppen ähnliche biologische Komplikationen wie Schwellungen oder Wunddehiszenzen und technische Komplikationen wie Lockerungen der Abutmentschrauben oder okklusale Interferenzen. In der Gruppe mit konventioneller Belastung konnten signifikant mehr Fälle mit Druckstellen und eine erhöhte Anzahl Praxistermine festgestellt werden.

Cannizzaro G, Felice P, Gherlone E, Barausse C, Ferri V, Leone M, Trullenque-Eriksson A, Esposito M.

Immediate loading of two (fixed-on-2) vs four (fixed-on-4) implants placed with a flapless technique supporting mandibular cross-arch fixed prostheses: 3-year results from a pilot randomised controlled trial.

Eur J Oral Implantol. 2017;10(2):133-145.

(»Lappenlose Insertion von zwei (Fixed-on-2) oder vier (Fixed-on-4) Implantaten im Unterkiefer und Sofortbelastung mit festsitzenden Prothesen.«)

60 Patienten aus zwei unterschiedlichen Behandlungszentren wurden nach dem Zufallsprinzip entweder mit zwei oder vier Implantaten im zahnlosen Unterkiefer versorgt. Anschließend erfolgte eine Sofortversorgung mit Prothesen aus einer Metall-Kunststoffbasis. Um einer Sofortbelastung ausgesetzt werden zu können, musste ein Insertionstorque von mindestens 40 Ncm vorliegen. Drei Jahre nach Versorgung schieden zwei Patienten aus der Gruppe mit zwei Implantaten aus und aus der Gruppe mit vier Implantaten verweigerte ein Proband die weitere Teilnahme. Während der Beobachtungszeit traten keine Verluste bei den Implantaten und bei den prothetischen Suprastrukturen ein. Bei zwölf Patienten aus der Fixed-on-2-Gruppe und bei 13 Patienten aus der Fixed-on-4-Gruppe wurden jedoch Komplikationen beobachtet. In beiden Gruppen ging gleichermaßen ein signifikanter Anteil krestalen Knochens verloren. Dabei konnte in einem Behandlungszentrum ein signifikant höherer Knochenverlust beobachtet werden.

Cannizzaro G, Gastaldi G, Gherlone E, Vinci R, Loi I, Trullenque-Eriksson A, Esposito M.

Two or three machined vs roughened surface dental implants loaded immediately supporting total fixed prostheses: 1-year results from a randomised controlled trial.

Eur J Oral Implantol. 2017;10(3):279-291.

(»Sofortbelastung von totalem Zahnersatz auf zwei oder drei Implantaten mit maschinierter oder rauer Oberfläche: Einjahresergebnisse einer randomisiert kontrollierten Studie.«)

In der vorliegenden RCT wurden 40 vollständig zahnlose Patienten nach dem Zufallsprinzip mit Implantaten versorgt, die eine maschinierete oder raue Oberfläche hatten. Im Oberkiefer wurden drei Implantate (Fixed-on-3) und im Unterkiefer zwei Implantate (Fixed-on-2) ohne Bildung eines Mukoperiostlappens eingesetzt und zur Fixierung von Totalprothesen aus Kunststoff und einer verstärkenden Metallbasis verwendet. Zielparameter waren implantologische und prothetische Überlebens- und Komplikationsraten sowie krestale Knochenverluste. Um sofort belastet werden zu

können, musste der Insertionstorque 60 Ncm betragen. Anschließend erfolgte die prothetische Sofortversorgung und -sotortbelastung. Alle Patienten konnten ein Jahr später nachuntersucht werden. Bei zwei Patienten ging je ein maschinierendes Implantat im Oberkiefer verloren. Eine prothetische Suprakonstruktion auf maschinierenden Implantaten musste im Oberkiefer erneuert werden und eine weitere auf Implantaten mit rauer Oberfläche wurde im Unterkiefer erneuert. Bei fünf Patienten, die mit Implantaten mit glatter Oberfläche versorgt worden waren, traten sechs Komplikationen ein. In der Gruppe, die mit Implantaten mit rauer Oberfläche versorgt wurde, konnten bei sieben Patienten acht Komplikationen beobachtet werden. Für alle Untersuchungsparameter konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsgruppen ermittelt werden. Allerdings war mit einem mittleren krestalen Knochenverlust von 0,35 mm bei maschinierenden Implantaten und 0,42 mm bei rauen Implantaten in beiden Gruppen ein signifikanter Knochenverlust im Vergleich zur Baseline zu verzeichnen.

Cannizzaro G, Loi I, Viola P, Ferri V, Leone M, Trullenque-Eriksson A, Esposito M.

Immediate loading of two (fixed-on-2) versus three (fixed-on-3) implants placed flapless supporting cross-arch fixed prostheses: One-year results from a randomised controlled trial.

Eur J Oral Implantol. 2016;9 Suppl 1(2):143-53.

(»Sofortbelastung und Fixierung von totalem Zahnersatz auf zwei (Fixed-on-2) oder drei (Fixed-on-3) Implantaten nach lappenloser Insertion: Einjahresergebnisse einer randomisiert kontrollierten klinischen Studie.«)

In der vorliegenden RCT wurden 40 vollständig zahnlose Patienten nach dem Zufallsprinzip im Ober- und Unterkiefer ohne Bildung eines Mukoperiostlappens mit zwei (FO2-Gruppe) oder drei (FO3-Gruppe) Implantaten versorgt. Anschließend wurden die Implantate mit Totalprothesen aus Kunststoff und einer verstärkenden Metallbasis sofort belastet. Zielparameter waren implantologische und prothetische Überlebens- und Komplikationsraten sowie krestale Knochenverluste. Um sofort belastet werden zu können, musste der Insertionstorque 60 Ncm betragen. Alle Patienten konnten ein Jahr später nachuntersucht werden. Bei drei Patienten aus der FO2-Gruppe konnten Komplikationen beobachtet werden, während bei fünf Patienten aus der FO3-Gruppe Komplikationen eintraten. Für alle Untersuchungsparameter konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Behandlungsgruppen ermittelt werden. Allerdings war mit einem mittleren krestalen Knochenverlust von 0,27 mm in der FO2-Gruppe und 0,24 mm in der FO3-Gruppe ein signifikanter Knochenverlust im Vergleich zur Baseline zu verzeichnen.

Slot W, Raghoobar GM, Cune MS, Vissink A, Meijer HJ.

Maxillary overdentures supported by four or six implants in the anterior region: 5-year results from a randomized controlled trial.

J Clin Periodontol. 2016 Dec;43(12):1180-1187.

(»Auf vier oder sechs anterioren Implantaten fixierte Deckprothesen im Oberkiefer: Ergebnisse einer randomisiert kontrollierten Studie nach fünf Jahren.«)

Ziel der RCT waren die implantologischen und prothetischen Überlebens- und Komplikationsraten, das klinische Verhalten, den krestalen Knochenverlust sowie die Patientenzu-

friedenheit nach Versorgung mit vier oder sechs anterior inserierten Implantaten und sofortbelasteten Deckprothesen im Oberkiefer zu ermitteln. 64 Patienten standen nach dem fünfjährigen Follow up für eine Nachuntersuchung zur Verfügung. Ein Implantat ging in der Gruppe mit sechs und keines in der Gruppe mit vier Implantaten verloren. Keine der Prothesen musste erneuert werden und es wurden wenige Komplikationen beobachtet. Der mittlere krestale Knochenverlust betrug bei vier Implantaten 0,5 % und bei sechs Implantaten 0,2 % und unterschied sich statistisch nicht signifikant voneinander.



Systematische Reviews, Metaanalysen

Asawa N, Bulbule N, Kakade D, Shah R.

Angulated implants: an alternative to bone augmentation and sinus lift procedure: systematic review.

J Clin Diagn Res. 2015 Mar;9(3):ZE10-3.

(»Geneigte Implantate als Alternative zu Augmentationsmaßnahmen im Knochen und Sinuslift: Ein systematischer Review.«)

Der vorliegende systematische Review beleuchtet den Einsatz von zwei geneigten distalen Implantaten und zwei axialen anterioren Implantaten zur implantatprothetischen Versorgung im zahnlosen Ober- und Unterkiefer ohne Sinuslift oder/und augmentativen Maßnahmen im Bereich des Alveolarfortsatzes. Die Analyse der Recherche, die in elektronischen Datenbanken wie beispielsweise Pubmed und Ebsco Host erfolgte, ergab eine ganze Reihe von Vorteilen, die durch den Einsatz geneigter Implantate entstehen. Dazu gehören die bislang guten klinischen Ergebnisse, die geringe Belastung des Patienten durch die minimalinvasive Vorgehensweise sowie die guten klinischen Erfolgs- und Überlebensraten der Implantate und der prothetischen Versorgungen. Allerdings ist die Behandlungsmethode sehr techniksensitiv und sollte nur von erfahrenen Behandlern durchgeführt werden. Der Einsatz einer schablonengeführten Implantation ist dabei unerlässlich. Des Weiteren konnten anhand der systematischen Suche keine Ergebnisse von Langzeituntersuchungen gefunden werden.

Ata-Ali J, Peñarrocha-Oltra D, Candel-Marti E,

Peñarrocha-Diogo M.

Oral rehabilitation with tilted dental implants: a metaanalysis.

Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2012 Jul 1;17(4):e582-7.

(»Eine Metaanalyse zur oralen Rehabilitation mittels geneigter Implantate.«)

Um die Erfolgsraten und den Verlust krestalen Knochens bei geneigt oder konventionell inserierten Implantaten zu ermitteln, wurde eine systematische Pubmed-Literaturrecherche durchgeführt. Die Analyse ergab eine höhere Erfolgsrate geneigter Implantate in zwei retrospektiven Studien. In einer anderen retrospektiven Untersuchung konnten höhere Erfolgsraten bei axialen Implantaten beobachtet werden, während in zwei weiteren retrospektiven Studien keine Unterschiede festgestellt werden konnten. Je zwei Studien im prospektiven Design ergaben ebenfalls sowohl höhere Erfolgsraten bei geneigten und

axialen Implantaten als auch bei beiden Insertionsarten. In drei Studien konnte ein höherer krestaler Knochenverlust bei axial eingesetzten Implantaten beobachtet werden. In einer Studie war ein höherer krestaler Knochenverlust bei geneigten Implantaten zu beobachten. Die Ergebnisse zeigen keinerlei Unterschiede der Erfolgsraten und der Knochenverluste in Abhängigkeit von der Art der Implantatinsertion.

Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A.

Tilted versus axially placed dental implants: a meta-analysis.
J Dent. 2015 Feb;43(2):149-70.

(»Geneigte gegenüber axial inserierte Implantate: Eine Meta-analyse.«)

Um Unterschiede in den Verlustraten, dem krestalen Knochenabbau sowie postoperativen Infektionen bei geneigten und axial eingesetzten Implantaten zu analysieren, wurde eine elektronische Literaturrecherche durchgeführt. 44 Publikationen mit 5.029 geneigten und 5.732 axialen Implantaten wurden in die Analyse einbezogen. Die Verlustraten zwischen geneigten und axialen Implantaten waren mit n=82 (1,63 %) bzw. n=104 (1,81 %) nicht signifikant unterschiedlich. Bei gesonderter Betrachtung der Implantatverluste je Kiefer konnte jedoch für den Oberkiefer ein signifikanter Unterschied ermittelt werden. Dort waren die Verlustraten für geneigte Implantate höher. Die Art der Implantatinsertion hatte keinen Einfluss auf das Ausmaß krestaler Knochenverluste. Aufgrund der mangelnden Datenbasis konnte keine Metaanalyse bezüglich des Parameters postoperative Infektion durchgeführt werden.

Del Fabbro M, Bellini CM, Romeo D, Francetti L.

Tilted implants for the rehabilitation of edentulous jaws: a systematic review.

Clin Implant Dent Relat Res. 2012 Aug;14(4):612-21.

(»Geneigte Implantate zur Versorgung des zahnlosen Kiefers: Ein systematischer Review.«)

Das Ziel der Übersichtsarbeit war die Analyse der Überlebensraten geneigter und axialer Implantate zur Sofortversorgung des teil- bzw. unbezahnten Kiefers nach einem Jahr unter Funktion. Dazu wurden eine elektronische Datenbankrecherche und eine Handsuche in relevanten Fachjournals durchgeführt. Von den zehn Artikeln, die in die Analyse einbezogen wurden, handelte es sich bei sieben um prospektive Kohortenstudien und um drei klinische Studien im retrospektiven Design. 462 Patienten wurden unmittelbar nach Implantation mit 470 Suprakonstruktionen (257 im Ober- und 213 im Unterkiefer) versorgt, die auf insgesamt 1.992 Implantaten befestigt wurden. Keine der prothetischen Suprakonstruktionen ging innerhalb des Beobachtungszeitraums verloren. Bei 20 Patienten gingen 25 Implantate verloren (Verlustrate von 1,25 %). Davon waren mit Ausnahme eines Implantats alle im Oberkiefer lokalisiert, was aber nicht dazu führte, dass die

Implantation im Oberkiefer als signifikanter Einflussparameter auf die Verlustrate ermittelt werden konnte. Auch zwischen geneigten und axialen Implantaten konnte kein signifikanter Unterschied in den Verlustraten beobachtet werden. Ebenso verhielt es sich mit dem krestalen Knochenverlust. Bei beiden Insertionsarten waren diskrete Knochenverluste zu beobachten, die sich nicht signifikant voneinander unterschieden.

Schlussfolgerung: Kurzzeitergebnisse zeigen, dass geneigte Implantate zur prothetischen Rehabilitation mit festsitzendem Zahnersatz vorhersehbar eingesetzt werden können. Derzeit fehlen jedoch noch Langzeitergebnisse aus hochwertigen randomisiert kontrollierten klinischen Studien.

Del Fabbro M, Ceresoli V.

The fate of marginal bone around axial vs. tilted implants: a systematic review.

Eur J Oral Implantol. 2014 Summer;7 Suppl 2:S171-89.

(»Das Schicksal des marginalen Knochens bei axialen oder geneigten Implantaten: Ein systematischer Review.«)

Um die Veränderungen des Knochenlevels bei Versorgung teil- oder unbezahnter Kiefer mit festsitzenden prothetischen Suprakonstruktionen auf axialen oder geneigten Implantaten zu ermitteln, wurde eine systematische Literatursuche durchgeführt und mit einer Handsuche in relevanten Journals ergänzt. 19 von insgesamt 758 Artikeln erfüllten die Einschlusskriterien. 670 Patienten wurden mit 716 prothetischen Rekonstruktionen (415 im Ober- und 301 im Unterkiefer) auf 1.494 axialen und 1.338 geneigten Implantaten versorgt. Nach einem Jahr unter Funktion konnte bei axialen Implantaten zwar ein tendenziell geringerer krestaler Knochenverlust beobachtet werden, der sich jedoch nicht statistisch signifikant von dem bei geneigten Implantaten unterschied. Nach drei Jahren unter funktioneller Belastung waren ebenfalls keinerlei signifikante Unterschiede beim krestalen Knochenlevel zu beobachten. Auch der Ort der Implantation (Ober- bzw. Unterkiefer), das Belastungsprotokoll, die Art des prothetischen Ersatzes und das Studiendesign hatten keinen signifikanten Einfluss auf den marginalen Knochen. 18 axiale und 28 geneigte Implantate gingen bei insgesamt 38 Patienten während des ersten Jahres unter Funktion verloren. Alle Verluste mit Ausnahme von fünf Implantaten traten im Oberkiefer ein. Im Oberkiefer war eine statistisch signifikant niedrigere Überlebensrate von 97,4 % im Vergleich zu 99,6 % im Unterkiefer zu beobachten.

Kern JS, 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 Feb;27(2):174-95.

(»Ein systematischer Review und eine Metaanalyse zum Implantatverlust bei herausnehmbarem oder fest-



Ihr virtueller Stammtisch im Netz:
www.implantate.com

sitzendem implantatgetragenen Zahnersatz während der Belastungsphase.«)

Ziele der Übersichtsarbeit waren die Analyse von Implantatverlusten während der Belastungsphase in Abhängigkeit von der Lokalisierung der Implantate (Oberkiefer vs. Unterkiefer), die Anzahl der Implantate je Patient, die Art der prothetischen Versorgung (herausnehmbar vs. festsitzend) sowie die Art der Befestigung (Verschraubung, Kugelkopfanke vs. Stege oder Teleskope). Die systematische Literaturrecherche in den Datenbanken Pubmed, Cochrane Library und Embase ergab 54 Studien. Die geschätzte Fünfjahres-Überlebensrate betrug im Oberkiefer 97,9 % und im Unterkiefer 98,9 %. Im Oberkiefer war die Verlustrate in Bezug auf 100 Implantat-Jahre mit 0,42 im Vergleich zum Unterkiefer mit 0,22 signifikant erhöht. Bei festsitzenden prothetischen Rekonstruktionen wurde mit 0,23 eine signifikant niedrigere Implantatverlustrate als bei herausnehmbaren Versorgungen mit einer Verlustrate von 0,35 beobachtet. Höhere Implantatverlustraten waren bei festsitzenden prothetischen Rekonstruktionen auf vier Implantaten im Unterkiefer im Vergleich zu fünf oder mehr Implantaten zu beobachten. Auch bei Fixierung von Unterkieferprothesen auf einem Implantat bzw. zwei Implantaten lagen im Vergleich zur Befestigung auf zwei bzw. vier Implantaten höhere Verlustraten vor. Im Oberkiefer konnten signifikant höhere Verlustraten bei weniger als vier Implantaten beobachtet werden.

Schlussfolgerung: Nach Ansicht der Autoren haben die Implantatlokalisierung, die Art der Restauration sowie die Anzahl Implantate einen Einfluss auf die geschätzte Implantatverlustrate.

Menini M, Signori A, Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, Ravera G, Pera P.

Tilted implants in the immediate loading rehabilitation of the maxilla: a systematic review.

J Dent Res. 2012 Sep;91(9):821-7.

(»Geneigte Implantate bei Sofortbelastung im Oberkiefer: Ein systematischer Review.«)

Ziel der systematischen Übersicht und Metaanalyse war die Untersuchung der Ergebnisse nach Versorgung des zahnlosen Oberkiefers mit geneigten Implantaten und prothetischer Sofortversorgung ein Jahr unter funktioneller Belastung. Dazu wurden eine systematische Literaturrecherche sowie eine Handsuche in relevanten Journalen durchgeführt. Von den insgesamt 1.069 Artikeln wurden elf Publikationen in die Analyse einbezogen. Von den insgesamt 1.623 Implantaten wurden im Oberkiefer von 324 Patienten 778 Implantate geneigt und 845 Implantate axial eingesetzt. 17 geneigte Implantate (2,19 %) und 16 axiale Implantate (1,89 %) gingen innerhalb des ersten Jahres verloren. Weder bei den Verlustraten noch beim krestalen Knochenlevel konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Insertionsarten ermittelt werden.

Monje A, Chan HL, Suarez F, Galindo-Moreno P, Wang HL.

Marginal bone loss around tilted implants in comparison to straight implants: a meta-analysis.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2012 Nov-Dec;27(6):1576-83.

(»Marginaler Knochenverlust bei geneigten im Vergleich zu axialen Implantaten: Eine Metaanalyse.«)

Um marginale Knochenverluste bei geneigten und axialen Implantaten nach einer Beobachtungszeit von mindestens zwölf Monaten miteinander zu vergleichen, wurden eine systematische Literaturrecherche und eine Handsuche in relevanten Journalen durchgeführt. Acht Studien mit 1.015 Implantaten

(davon waren 451 geneigt eingesetzt worden) erfüllten die Einschlusskriterien. In drei Publikationen mit 302 Implantaten (davon 164 geneigte Implantate) betrug die Beobachtungsdauer drei bis fünf Jahre. Beim Vergleich des gewichteten mittleren Knochenverlusts konnte zwischen geneigten und axialen Implantaten kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Papaspyridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP.

Implant loading protocols for edentulous patients with fixed prostheses: a systematic review and meta-analysis.

Int J Oral Maxillofac Implants. 2014b;29 Suppl:256-70.

(»Implantatbelastungsprotokolle bei der festsitzenden prothetischen Versorgung zahnloser Patienten: Ein systematischer Review und eine Metaanalyse.«)

Um den Einfluss des Belastungszeitpunkts nach Versorgung zahnloser Patienten mit festsitzenden, implantatgetragenen prothetischen Rekonstruktionen zu ermitteln, wurden eine systematische Literaturrecherche und eine Handsuche in implantologischen Fachjournalen durchgeführt. 62 Studien mit 2.695 Patienten und 13.653 Implantaten wurden in die Analyse einbezogen. In 45 Studien wurden die Implantate sofort belastet, in acht erfolgte eine Frühbelastung und in elf Studien wurde ein konventionelles Belastungsprotokoll gewählt. Bei Sofortbelastung und Bildung eines Mukoperiostlappens lagen die Überlebensraten der Implantate zwischen 90,1 %-100,0 %, während die Überlebensraten bei Sofortbelastung und lappenloser Insertion zwischen 90,0 % und 99,4 % betrug. Die prothetischen Überlebensraten lagen nach Insertion der Implantate unter Bildung eines Mukoperiostlappens zwischen 93,75 %-100,0 %. Bei Frühbelastung schwankten die Überlebensraten der Implantate und der prothetischen Suprakonstruktionen bei 94,74 %-100,0 % bzw. 93,75 %-100,0 %. Wurden die Implantate konventionell belastet, lagen die Überlebensraten der Implantate bei 94,95 %-100,0 % bzw. 87,5 %-100,0 %. Zwischen den Verlustraten im Ober- und Unterkiefer konnten keine signifikanten Unterschiede ermittelt werden. Ein Teil der Studien untersuchte das All on Four-Protokoll. Obwohl sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer vielversprechende Ergebnisse beobachtet werden konnten, ist die Studienlage noch nicht ausreichend. Insbesondere unter dem Aspekt, dass bei Verlust nur eines der Implantate die gesamte Rekonstruktion erneuert werden muss, sind mehr randomisierte kontrollierte Langzeitstudien notwendig, um die klinische Vorhersehbarkeit des Konzepts beurteilen zu können.

Papaspyridakos P, Mokti M, Chen CJ, Benic GI, Gallucci GO, Chronopoulos V.

Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review.

Clin Implant Dent Relat Res. 2014a Oct;16(5):705-17.

(»Implantatprothetische Überlebensraten bei festsitzenden prothetischen Vollversorgungen im zahnlosen Unterkiefer nach einer Mindestbelastungszeit von fünf Jahren: Ein systematischer Review.«)

Das Ziel der Übersichtsarbeit war die Untersuchung der Überlebensraten von Implantaten und prothetischen Suprastrukturen bei festsitzenden Vollversorgungen des zahnlosen Unterkiefers nach einer Mindestbelastungszeit von fünf Jahren. Dazu wurde eine elektronische Pubmed-Literaturrecherche durchgeführt. 17 prospektive klinische Studien mit 501 Pa-

tienten und 2.827 Implantaten standen für eine Metaanalyse zur Verfügung. Die meisten Implantate (88,5 %) waren interforaminal platziert worden. Die kumulativen Implantatüberlebensraten betragen nach fünf Jahren 98,42 % und nach zehn Jahren 96,86 %. Die Überlebensraten von Implantaten mit maschinierter Oberfläche lagen nach fünf Jahren bei 98,93 % und nach zehn Jahren bei 97,88 %. Die prothetischen Überlebensraten einteiliger implantatgetragener Suprakonstruktionen betragen nach fünf Jahren 98,61 % und nach zehn Jahren 97,25 %.

Schlussfolgerung: Die Metaanalyse ergab hohe implantatprothetische Überlebensraten festsitzender implantatgetragener Vollversorgungen im zahnlosen Unterkiefer. Es konnten keine signifikanten Unterschiede in den Überlebensraten von Implantaten mit maschinierter oder rauer Oberfläche ermittelt werden. Die Anzahl oder die Position der Implantate hatten ebenfalls keinen Einfluss auf die Implantatüberlebensraten. Das Belastungsprotokoll, die Art der prothetischen Verbindung und der prothetischen Rekonstruktion hatten ihrerseits keinen Einfluss auf die prothetischen Überlebensraten.

Patzelt SB, Bahat O, Reynolds MA, Strub JR.

The all-on-four treatment concept: a systematic review.

Clin Implant Dent Relat Res. 2014 Dec;16(6):836-55.

(»Ein systematischer Review zum All on Four-Behandlungskonzept.«)

Um die implantatprothetischen Überlebensraten und die Auswirkungen des All on Four-Behandlungskonzepts auf den krestalen Knochen zu untersuchen, wurde eine systematische Literaturrecherche in den elektronischen Datenbanken Medline, Cochrane Library und mittels der Suchmaschine Google durchgeführt. 13 Studien mit 4804 Implantaten standen für eine Analyse zur Verfügung. Der Großteil der Implantate (74,0 %) ging innerhalb der ersten zwölf Monate verloren. Insgesamt 1.201 prothetische Rekonstruktionen wurden innerhalb der ersten 48 Stunden nach Implantation eingesetzt. Die hauptsächlichste prothetische Komplikation bestand in Frakturen der Prothesen aus Acrylkunststoff. Die mittleren Überlebensraten betragen nach 36 Monaten bei den Implantaten 99,0 % und bei den Suprakonstruktionen 99,9 %. Der mittlere Knochenverlust lag nach 36 Monaten bei 1,3 mm. Der Implantationsort (Ober- bzw. Unterkiefer) die Insertionsart (geneigt vs. axial) hatten keinen Einfluss auf die untersuchten Outcome-Parameter.

Schlussfolgerung: Die derzeit verfügbaren Daten zum All on Four-Behandlungskonzept sind vielversprechend. Allerdings liegen keine Langzeitdaten und keine ausreichende Anzahl an Studien vor, die den Langzeiterfolg des Konzepts bestätigen könnten.

Peñarrocha-Oltra D, Candel-Martí E, Ata-Ali J, Peñarrocha-Diago M. **Rehabilitation of the atrophic maxilla with tilted implants: review of the literature.**

J Oral Implantol. 2013 Oct;39(5):625-32.

(»Versorgung des zahnlosen atrophierten Oberkiefers mit geneigten Implantaten: Ein Literaturreview.«)

Nach einer Literaturrecherche zur Versorgung des zahnlosen atrophierten Oberkiefers und den damit verbundenen Erfolgsraten, krestalen Knochenverlusten, Komplikationen sowie der Patientenzufriedenheit standen 13 Studien mit 319 Patienten zur Verfügung, die mit insgesamt 782 geneigt und 666 axial inserierten Implantaten versorgt worden waren. Die Erfolgsraten lagen bei axialen Implantaten zwischen 91,3 %-100,0 % und bei geneigten Implantaten zwischen 92,1 %-100,0 %. Bei geneigten Implantaten konnten krestale Knochenverluste zwischen 0,40 mm-0,92 mm festgestellt werden, während bei axialen Implantaten Knochenverluste zwischen 0,35 mm-1,21 mm beobachtet wurden. Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant. Es wurden keine chirurgischen Komplikationen und nur geringgradige prothetische Komplikationen beobachtet. Die Studien berichten von einer hohen Patientenzufriedenheit nach Versorgung mit geneigten Implantaten.

Soto-Penalzoa D, Zaragoza-Alonso R, Penarrocha-Diago M, Penarrocha-Diago M.

The all-on-four treatment concept: Systematic review.

J Clin Exp Dent. 2017 Mar 1;9(3):e474-e488.

(»Ein systematischer Review zum All on Four-Behandlungskonzept.«)

Um Informationen zum Indikationsspektrum, den chirurgischen und prothetischen Protokollen sowie technischen und biologischen Komplikationen im Zusammenhang mit Versorgungen nach dem All on Four-Behandlungskonzept zu erhalten und zu analysieren wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken Medline, Embase und Central durchgeführt. 24 von insgesamt 728 Publikationen erfüllten die Einschlusskriterien und wurden in die Analyse einbezogen. Während eines Beobachtungszeitraums von mehr als 24 Monaten konnte eine mittlere Implantatüberlebensrate von 99,8 % ermittelt werden.

Schlussfolgerung: Das All on Four-Behandlungskonzept stellt eine vorhersehbare Behandlungsoption im atrophierten Kiefer dar, die keine regenerativen Maßnahmen im Knochenlager erforderlich macht, womit damit verbundene Risiken einer erhöhten Patientenmorbidity und hohe Behandlungskosten umgangen werden können. Allerdings liegen keine Daten aus Langzeituntersuchungen vor. Des Weiteren ist die methodische Qualität der meisten Studien eingeschränkt, was zu einem limitierten Erkenntnisgewinn führt. ■

In der nächsten Ausgabe **pip** 5/2018: Antiresorptiva

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