

# Die All-on-4 Methode: Evidenz, Möglichkeiten und Grenzen

*„Man muss die Dinge so einfach wie möglich machen – aber nicht noch einfacher!“*  
(Albert Einstein)

**Bei der Versorgung ganzer Kiefer mit implantatgetragenen Zahnersatz ist aus Patientensicht eine effektive, schnelle und schonende Vorgehensweise vorteilhaft. Die All-on-4 Methode zur festsitzenden Sofortversorgung ganzer Kiefer gewinnt als Option in dieser Hinsicht zunehmend an Bedeutung. Um die Voraussetzungen für einen dauerhaften Erfolg zu schaffen, sind auch bei dieser Methode Vorgaben hinsichtlich Indikation, Durchführung und Maintenance einzuhalten. Dieser Artikel beschreibt die wissenschaftliche Basis dieser Methode und die praktische Umsetzung in der Praxis des Autors.**

## Methoden

Die in diesem Artikel beschriebene Methode zur Sofortversorgung ganzer Kiefer mit festsitzendem, implantatgetragenen Zahnersatz wurde 1993 in der MaloClinic in Lissabon zum ersten Mal durchgeführt. 1998 wurde diese Vorgehensweise unter der Bezeichnung All-on-4 als standardisiertes Protokoll für den Unterkiefer eingeführt. Nach Entwicklung spezieller Implantattypen mit höherer primärer Stabilität wurde diese Vorgehensweise ab 2001 auch für den Oberkiefer angewendet. Um die Anwendung dieser Methode auch im hochatrophen Oberkiefer zu ermöglichen, wurde die Verwendung von Zygoma-Implantaten ab 2004 mit in diese Methode integriert und das Design der Zygoma-Implantate an die besonderen Erfordernisse angepasst.

### Die All-on-4 Methode: Prinzipien

- standardmäßig 4 Implantate
- Implantation im Kiefer oder extramaxillär (Zygoma)
- Winkelung der hinteren Implantate (30-45°)
- immer einteilige, festsitzende und verschraubte Suprakonstruktion
- Knochenreduktion, falls erforderlich
- Verankerung der Implantate im ortständigen Knochen
- Freienden, wenn notwendig
- immer künstliches Zahnfleisch

Tab. 1

Das besondere Kennzeichen dieser Methode ist die Winkelung der distalen Implantate mit dem Ziel, eine Verankerung eines möglichst langen Implantates im ortständigen Knochen sowie eine möglichst große Unterstützungsfläche für die Suprakonstruktion zu erreichen. Dies gibt die Möglichkeit zur Erreichung einer hohen primären Stabilität (min 30 Ncm), die wiederum als Voraussetzung für eine Sofortversorgungs- und -belastung erforderlich ist. Die Länge der Freienden und somit die Belastung der distalen Implantate wird durch diese Vorgehensweise verringert.

## Evidenz

Bei der Betrachtung der wissenschaftlichen Basis dieser Methode sind sowohl die biomechanischen Grundlagen als auch die Ergebnisse der Studien am Patienten von Bedeutung. Eine Möglichkeit zur biomechanischen Untersuchung sind die sog. Finite - Elemente Analysen. Der Einsatz der Finite-Elemente Analysen begann in den 50iger Jahren mit der Strukturberechnung von Flugzeugflügeln in der Luft- und Raumfahrtindustrie, wird aber inzwischen auf die Belastungsberechnung bei medizinischen Implantaten angewendet. Die Analysen von Silva[1], Fazi[2], Kim[3] und Zampelis[4] zeigen, dass durch die Winkelung des distalen Implantates <45 ° per se keine Veränderung der Belastung auf den umgebenden Knochen eintritt. Führt die Winkelung des Implantates dazu, dass durch die Veränderung der Position der Implantatschulter die Länge des Freiendes in der Prothetik verringert werden kann, so hat dies auch eine Verringerung der Belastung zur Folge.

Biomechanische Untersuchungen von Naconecy et al[5] über die Belastungen der Implantate in Abhängigkeit von der Implantatanzahl zeigen bei der Verankerung einer festsitzenden, implantatgetragenen Versorgung keinen signifikanten Unterschied zwischen der Verwendung von 4 oder 5 Implantaten bei der Verankerung einer festsitzenden, implantatgetragenen Versorgung. In seinem Buch „Tissue integrated Protheses, Osseointegration in Clinical Dentistry“ zeigte Branemark bereits 1985[6], dass bei der Verwendung von 4 im Vergleich zu 5 Implantaten keine signifikanten Unterschiede in der Implantatüberlebensrate besteht.

### Klinische Studien

Eine Auswahl der klinischen Untersuchungen über die All-on-4 Methode mit einer Dauer ab 5 Jahren sind in Tabelle 2 aufgeführt. Es liegen inzwischen retrospektive Studien mit einem Beobachtungszeitraum bis zu 10 Jahren (Malo[7]) sowie prospektive Studien mit bis zu 7 Jahren (Ayub[8]) vor. Die Implantatüberlebensraten lagen zwischen 95,5% und 100%.

Studie	Follow up (Jahre)	Studientyp: Retrospektiv/ prospektiv	Indikation:	Anz. Impl.	Anz. Pat.	Impl. Surv.	Proth. Surv.
Malo et al.[7] 2011	Bis 10	RP	UK	50	20	92	95
Friberg et al. [9] 2015	5	RP	UK	750	165	96,8	98,6
Balshi et al [10] 2014	6	RP	OK & UK	800	152	97,3	99
Jemt et al. [11] 2011	5	RP	OK	310	63	99,4	100
Malo et al. [12] 2015	5	RP	OK & UK	440	110	95,5	100
Lopes et al. [13] 2015	5	PP	OK & UK	92	23	96,6	100
Ayub et al. [8] 2017	7	PP	UK	48	12	100	100
Tallarico et al. [14] 2016	Bis 7	RP	OK & UK	224	56	98,2	82,1
Hopp et al. [15] 2017	5	RP	OK	2379	626	95,7	99,8
Niedermaier et al.[16] 2017		RP	OK & UK	2081	380	97	-
Li et al.[17] 2017	5	PP	OK & UK	80	20	98,75	100

Tab. 2

### Systematic Reviews

In Hinblick auf die Evidenz sind besonders die systematischen Literatur Reviews bzw. Meta-Analysen von Interesse. Verschiedene Meta-Analysen (Asawa et al.[18], Chrcanovic et al.[19], Del Fabbro et al.[20], Monje et al[21].) zeigen keinen Unterschied in Erfolgsrate und Knochenabbau bei der Versorgung zahnloser Kiefer mit zirkulären Brücken und angulierten Implantaten nach kurzer und mittlerer Beobachtungsdauer. Die Literatur Reviews von Soto – Penaloza[22] und Patzelt[23] zeigen, dass nach den vorliegenden Studien die All-on-4 Methode eine Möglichkeit zur Versorgung zahnloser Kiefer mit festsitzendem Zahnersatz mit vorhersagbarem Erfolg darstellt. Gleichzeitig werden auch weitere Untersuchungen mit längeren Untersuchungszeiträumen gefordert, um die Evidenz der Methode weiter zu erhöhen. Die Studie von Patzelt erfüllt darüber hinaus die DARE – Kriterien (Database of Abstracts of Reviews of Effectivness). In Rahmen der 11. europäischen BDIZ / EDI Konsensuskonferenz am 6.2.2016 in Köln wurde das Thema der angulierten Implantate betrachtet und festgestellt, dass es sowohl bei den Implantatüberlebensraten als auch in Hinblick auf den Knochenabbau keinen Unterschied zwischen anguliert und orthograd inserierten Implantaten gibt. Darüber hinaus sei bei einer verkürzten Zahnreihe keine Prävalenz für oromandibuläre Fehlfunktionen zu erwarten[24] .

### Umsetzung in der Praxis

Wir führen die All-on-4 Methode in unserer Praxis nach dem MaloClinic Protokoll durch. Dieses in der MaloClinic Lissabon entwickelte Protokoll gibt klare Vorgaben in Bezug auf Planung, Durchführung und Maintenance und ist die Basis zahlreicher Studien. Es umfasst sowohl die 1. Phase der Implantation nach

der All-on-4 Methode als auch die 2. Phase mit Herstellung des definitiven Zahnersatzes sowie die späteren, professionellen Maßnahmen im Zuge des Recalls.

Die All-on-4 Methode ist eine Möglichkeit zur Versorgung eines gesamten Kiefers mit feststehendem Zahnersatz. Demzufolge ist die Indikation dann gegeben, wenn ein zahnloser Patient oder ein Patient mit nicht erhaltungswürdiger Restbezaehlung eine feststehende Versorgung wünscht. Für eine Standard All-on-4 Versorgung ist eine minimale Knochenhöhe von 10 mm bei einer Breite von 5 mm im Bereich von 14-24 bzw. 34-44 erforderlich. Die distalen Implantate sollten einen Durchmesser von 4 mm nicht unterschreiten. Vor diesem Hintergrund ist zur präimplantologischen Diagnostik im Vorfeld eine 3D Untersuchung erforderlich. Werden die genannten Voraussetzungen nicht erreicht, kann die Option einer Hybrid-All-on-4 oder Double-Zygoma-Versorgung mit dem Patienten diskutiert werden (siehe unten). Die dabei notwendige Verankerung der Implantate im Os zygomaticum wurde erstmalig von Branemark beschreiben und untersucht [25], später von Stella [26] modifiziert und von Malo als extramaxilläre Technik weiterentwickelt [27].

Vor einer geplanten All-on-4 Versorgung ist eine Bestimmung der Lachlinie bei maximalem Lachen notwendig, um eine möglicherweise notwendige Reduktion der Kieferkammhöhe präoperativ festzulegen. Eine solche Reduktion des Kieferkammniveaus kann unter Umständen notwendig sein, um den Übergang zwischen künstlichem und natürlichem Zahnfleisch in einen Bereich zu legen, wo er beim Lachen nicht sichtbar wird. Eine Reduktion der Knochenhöhe kann darüber hinaus auch notwendig sein, um den Kiefer als Vorbereitung auf eine feststehende Versorgung so zu modellieren, dass eine hygienefähige Prothetik hergestellt werden kann, also mit konvexen oder geradem Verlauf der Pontics.

Als weitere vorbereitende Maßnahme ist die Anfertigung von einartikulierten Situationsmodellen erforderlich. Diese dienen – neben der Herstellung offener individueller Löffel für die Abdrucknahmen im Anschluss an die OP – insbesondere zur Herstellung einer Orientierungsschablone aus klarem Kunststoff, die während der Operation sowohl zur Auswahl und Orientierung der Abutments als auch als Träger für eine Bissnahme dient (Abb. 4). Wenn die vorhandene Zahnsituation bzw. Prothetik nicht als Vorlage für den neuen Zahnersatz geeignet ist, wird die Schablone nach einer im Vorfeld der OP durchgeführten Zahnaufstellung hergestellt.

## **OP**

Die notwendige Primärstabilität wird durch Anpassung der Bohrsequenz auf die Knochenqualität erreicht. Eine primäre Stabilität von mindestens 30 Ncm bei mindestens 3 Implantaten ist laut unserem Protokoll Voraussetzung für eine Sofortversorgung mit einer feststehenden Brücke. Liegt das 4. Implantat im Frontbereich und erreicht keine 30 Ncm, kann bei sehr guter Stabilität der anderen Implantate (40-50 Ncm) eine Sofortversorgung durchgeführt werden. Liegen diese Voraussetzungen nicht vor, muss zweizeitig vorgegangen werden.

Nach der Darstellung des Kiefers wird im Unterkiefer das Foramen mentale bzw. im Oberkiefer die mesiale Kieferhöhlenwand durch eine kleine Perforation dargestellt. Eine senkrecht zur Gesichtshorizontalen eingebrachte Orientierungsschablone (Abb. 3) dient bei der Insertion der in einem Winkel von 30° bis 45° angulierten distalen Implantate sowie bei der Positionierung der Abutments als Hilfe. Die Orientierung der vorderen Implantate sowie die Auswahl der Abutments wird mit Hilfe der im Vorfeld hergestellten Schablone aus transparenten Kunststoff durchgeführt (Abb. 4), die auch als Schablone für die Bissnahme dient. Die Abutments stehen in verschiedenen Winkelungen zur Verfügung und gleichen die Neigung der Implantate aus. Der durch die Nivellierung des Kiefers gewonnene Knochen kann an anderer Stelle als Aufbau genutzt werden, um eine Kieferform zu erreichen die als Basis für eine hygienefähige feststehende Versorgung dienen kann. Die Implantation selbst wird jedoch grundsätzlich im ortsständigem Knochen durchgeführt.

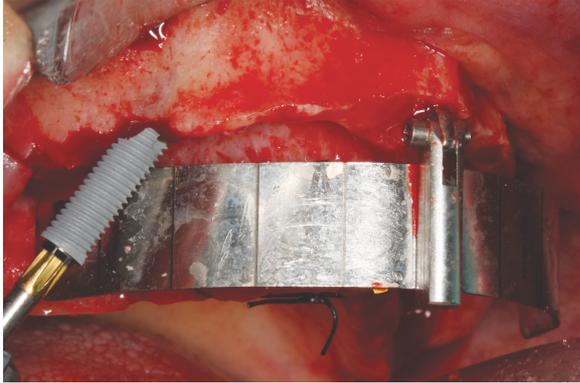


Abb. 3

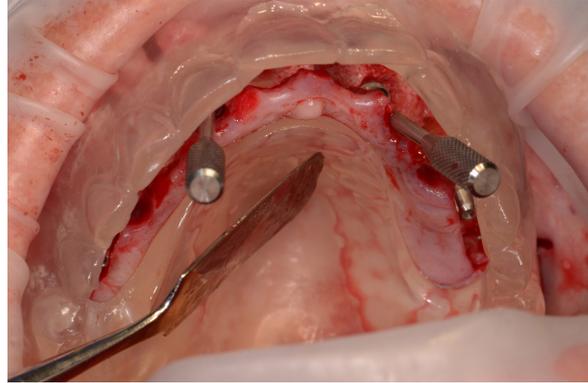


Abb. 4

### **Sofortversorgung**

Die Sofortversorgung kann sowohl durch Umarbeitung einer vorhandenen Prothese als auch durch die Herstellung eines neuen Zahnersatzes nach Abdrucknahme direkt im Anschluss an die OP erfolgen. Um die Belastung der distalen Implantate nicht zu erhöhen, wird die Sofortversorgung ohne Freiden hergestellt und hat typischerweise 10 ersetzte Zähne. Auf eine Metallbasis wird bewusst verzichtet, um bei einer eventuellen Überbelastung durch einen vorzeitigen Bruch des Prothesenkunststoffes (quasi als Sollbruchstelle) die Belastung von den Implantaten fern zu halten. Die Basis soll darüber hinaus hygienefähig d.h. gerade oder konvex gestaltet und hochglanzpoliert sein. Eine gleichmäßige Okklusion ohne Frühkontakte ist in Hinblick auf die Reduktion des Frakturrisikos und der Vermeidung einer Überbelastung der Implantate wichtig.

### **2. Phase**

Gemäß unserem Protokoll wird nach frühestens 6 Monaten eine definitive Versorgung hergestellt, die mit einem im CAD/CAM Verfahren hergestellten Titangerüst verstärkt ist und durch beidseitige Freiden typischerweise 12 Zähne ersetzt. Hier gibt es die Möglichkeit zur Herstellung einer Brücke mit aufgestellten Kunststoffzähnen (Abb. 5) oder individuell hergestellten, keramischen Einzelkronen (Abb. 6).



Abb.:5



Abb.:6

### **Maintenance**

Bereits vor Beginn der Behandlung wird der Patient informiert, dass nur durch regelmäßige Recalls die Voraussetzungen für eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit gegeben sind. Unmittelbar nach der Nahtentfernung wird der Patient über die von ihm durchzuführenden Mundhygienemaßnahmen instruiert. Dazu zählt unter Anderem die Anwendung von 0,02%iger CHX Lösung in der Munddusche. 8 Wochen nach der OP findet das 1. Recall statt, bei dem die Versorgung abgeschraubt, professionell gereinigt und die den Implantaten umgebende Gingiva auf Entzündungszeichen hin untersucht wird. Nach weiteren 2 Monaten findet eine Röntgenkontrolle der Implantate statt. Zeigt sich im Vergleich zu den post-operativen Kontrollaufnahmen kein Knochenabbau, kann mit dem Patienten die Durchführung der 2. Phase geplant werden. Grundsätzlich finden die Recalls mindestens alle 6 Monate statt.

## Grenzen der Methode

Die All-on-4 Methode ist eine umfassende Vorgehensweise zur Versorgung unbezahnter Kiefer. Liegen die Voraussetzungen zur Durchführung einer Standard OP nicht mehr vor, kann bei einer Knochenhöhe ab ca. 8 mm im Bereich 13-23 eine Hybrid – All-on-4 Versorgung mit jeweils einem Zygoma-Implantat auf jeder Seite durchgeführt werden (Abb. 8). Hierfür kommen seit kurzem Zygomaimplantate zum Einsatz, die nur im unteren Drittel Gewindegänge aufweisen. Dies schafft die Voraussetzung, das Implantat mit der Schulter möglichst weit nach buccal zu positionieren, was wiederum die Grundlage für eine hygienefähige Basis einer festsitzenden Versorgung ist. Die oberen  $\frac{2}{3}$  des Implantates (von der Implantatschulter aus betrachtet) sind nur durch Weichgewebe bedeckt (Abb. 7). Wenn auch im Frontbereich die Knochenhöhe unter 8 mm liegt, besteht die Option für das Double-Zygoma Verfahren mit jeweils zwei Zygomaimplantaten pro Kieferhälfte. Die Grenzen dieser beiden technisch anspruchsvollen Vorgehensweisen liegen in der Anatomie des Jochbeins sowie des Oberkiefers (unter Umständen Limitation durch eine zu starke Konkavität im Bereich des lateralen Oberkiefers oder ein zu geringes Volumen des Jochbeinkomplexes). Im hochatrophen Unterkiefer kann die Gefahr einer iatrogenen (postimplantologischen) Fraktur die Methode limitieren. In der täglichen Praxis muss der Behandler seine Kenntnisse und chirurgisches Vermögen richtig einschätzen und die für ihn geeigneten Fälle auswählen. Insbesondere die Zygoma-OPs setzen eine fundierte chirurgische Ausbildung voraus – Komplikationen bei solchen OPs können meist nur kieferchirurgisch angegangen werden, so dass eine enge Zusammenarbeit mit einer kieferchirurgischen Praxis oder Klinik, die Erfahrung mit Zygoma-Implantationen hat, empfohlen wird.

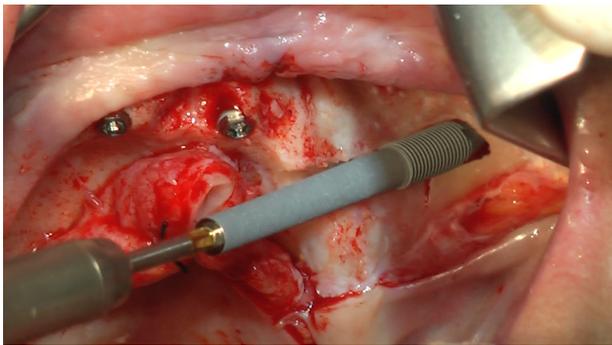


Abb. 7

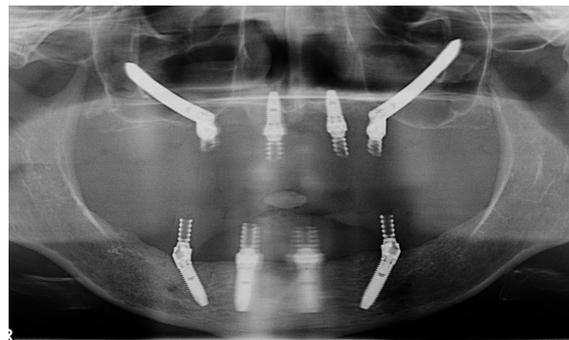


Abb. 8

## Empfehlungen für die Praxis

Wir wenden die All-on-4 Methode seit über 10 Jahren in unserer Praxis an. Im Laufe dieser Zeit haben sich für uns einige Punkte für den langfristigen Erfolg als besonders wichtig herausgestellt. Raucher, Patienten mit einer schweren Parodontalerkrankung im Vorfeld sowie schwere Parafunktionen in der Anamnese weisen ein höheres Risiko für Komplikationen auf. Hier ist der Hinweis auf die besondere Wichtigkeit des Recalls und Notwendigkeit häufigerer Kontrollen von Bedeutung. In Hinblick auf die Implantatpositionierung hat sich gezeigt, dass auf Grund der Resorption des Oberkiefers in bucco-palatinaler Richtung eine eher palatinale Platzierung der Implantatschulter von Vorteil ist: Hierdurch wird das Risiko einer Rezession verringert. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die passgenaue Herstellung der Sofortversorgung bzw. des definitiven Zahnersatzes. Wir benutzen eine offene Löffel Technik für die Abdrucknahme und verbinden zusätzlich die Abdruckpfosten mit lichthärtendem Kunststoff. Die Dimensionsänderungen des Kunststoffes bei der Herstellung der Sofortversorgung müssen berücksichtigt und gegebenenfalls durch Auftrennung und Neufixierung der Sofortversorgung korrigiert werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die hygienefähige Gestaltung der Basis. Hier gelten die Regeln für die Herstellung eines festsitzenden Zahnersatzes: konvexe oder plane, polierte Basis. Zur Sicherung des dauerhaften Erfolges ist das oben beschriebene Konzept in Hinblick auf die Maintenance von wesentlicher Bedeutung.

## **Zusammenfassung**

Die All-on-4 Methode ist eine Möglichkeit zur Versorgung ganzer Kiefer ohne zusätzlichen Knochenaufbau mit feststehendem, implantatgetragenen Zahnersatz. Die zunehmende Anzahl der Studien zeigen hohe Erfolgsraten, die vergleichbar sind mit anderen Methoden zur implantologischen Versorgung ganzer Kiefer.

Durch die Verwendung von Zygomaimplantaten und damit einer extramaxillären Vorgehensweise kann – entsprechende chirurgische Kenntnisse des Behandlers vorausgesetzt – diese Methode auch bei einem hochatrophen (implantatunfähigem) Oberkiefer durchgeführt werden. Die Grenzen liegen weniger in der Methode selbst als in den Fähigkeiten sowohl des Behandlers als auch des Zahntechnikers sowie in der Möglichkeit, diese komplexe Vorgehensweise einschließlich Maintenance konsequent im Praxisalltag umzusetzen.

Dr. Bernd Quantius M.Sc.  
Giesenkirchener Str. 40  
41238 Mönchengladbach  
buero@drquantius.de

1. Silva, G.C., et al., *Stress patterns on implants in prostheses supported by four or six implants: a three-dimensional finite element analysis*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2010. **25**(2): p. 239-46.
2. Fazi, G., et al., *Three-dimensional finite element analysis of different implant configurations for a mandibular fixed prosthesis*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2011. **26**(4): p. 752-9.
3. Kim, K.S., et al., *Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2011. **26**(5): p. 976-84.
4. Zampelis, A., B. Rangert, and L. Heijl, *Tilting of splinted implants for improved prosthodontic support: a two-dimensional finite element analysis*. J Prosthet Dent, 2007. **97**(6 Suppl): p. S35-43.
5. Naconecy, M.M., et al., *Effect of the number of abutments on biomechanics of Branemark prosthesis with straight and tilted distal implants*. J Appl Oral Sci, 2010. **18**(2): p. 178-85.
6. Branemark, P.I., *Tissue-Integrated Prosthesis, Osseointegration in Clinical Dentistry*. 1985: Quintessenz Verlags-GmbH Berlin.
7. Malo, P., et al., *A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up*. J Am Dent Assoc, 2011. **142**(3): p. 310-20.
8. Ayub, K.V., et al., *Seven-Year Follow-up of Full-Arch Prostheses Supported by Four Implants: A Prospective Study*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2017. **32**(6): p. 1351-1358.
9. Friberg, B. and T. Jemt, *Rehabilitation of edentulous mandibles by means of osseointegrated implants: a 5-year follow-up study on one or two-stage surgery, number of implants, implant surfaces, and age at surgery*. Clin Implant Dent Relat Res, 2015. **17**(3): p. 413-24.
10. Balshi, T.J., et al., *A retrospective analysis of 800 Branemark System implants following the All-on-Four protocol*. J Prosthodont, 2014. **23**(2): p. 83-8.
11. Jemt, T. and V. Stenport, *Implant treatment with fixed prostheses in the edentulous maxilla. Part 2: prosthetic technique and clinical maintenance in two patient cohorts restored between 1986 and 1987 and 15 years later*. Int J Prosthodont, 2011. **24**(4): p. 356-62.
12. Malo, P., et al., *Double Full-Arch Versus Single Full-Arch, Four Implant-Supported Rehabilitations: A Retrospective, 5-Year Cohort Study*. J Prosthodont, 2015. **24**(4): p. 263-70.
13. Lopes, A., et al., *The NobelGuide(R) All-on-4(R) Treatment Concept for Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Prospective Report on Medium- and Long-Term Outcomes*. Clin Implant Dent Relat Res, 2015. **17 Suppl 2**: p. e406-16.
14. Tallarico, M., et al., *An up to 7-Year Retrospective Analysis of Biologic and Technical Complication With the All-on-4 Concept*. J Oral Implantol, 2016. **42**(3): p. 265-71.
15. Hopp, M., M. de Araujo Nobre, and P. Malo, *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. **19**(5): p. 849-859.
16. Niedermaier, R., et al., *Implant-Supported Immediately Loaded Fixed Full-Arch Dentures: Evaluation of Implant Survival Rates in a Case Cohort of up to 7 Years*. Clin Implant Dent Relat Res, 2017. **19**(1): p. 4-19.

17. Li, S., et al., *Immediate implant and rehabilitation based on All-on-4 concept in patients with generalized aggressive periodontitis: A medium-term prospective study*. Clin Implant Dent Relat Res, 2017. **19**(3): p. 559-571.
18. Asawa, N., et al., *Angulated implants: an alternative to bone augmentation and sinus lift procedure: systematic review*. J Clin Diagn Res, 2015. **9**(3): p. ZE10-3.
19. Chrcanovic, B.R., T. Albrektsson, and A. Wennerberg, *Tilted versus axially placed dental implants: a meta-analysis*. J Dent, 2015. **43**(2): p. 149-70.
20. Del Fabbro, M. and V. Ceresoli, *The fate of marginal bone around axial vs. tilted implants: a systematic review*. Eur J Oral Implantol, 2014. **7 Suppl 2**: p. S171-89.
21. Monje, A., et al., *Marginal bone loss around tilted implants in comparison to straight implants: a meta-analysis*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2012. **27**(6): p. 1576-83.
22. Soto-Penalosa, D., et al., *The all-on-four treatment concept: Systematic review*. J Clin Exp Dent, 2017. **9**(3): p. e474-e488.
23. Patzelt, S.B., et al., *The all-on-four treatment concept: a systematic review*. Clin Implant Dent Relat Res, 2014. **16**(6): p. 836-55.
24. BDIZ. *Kurze und angulierte Implantate*. 2016; Available from: [https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/19B9A393A63769C241257B4300417CB0/\\$file/EuCC\\_Leitfaden\\_2011\\_Kurze\\_Implantate.pdf](https://www.bdizedi.org/bdiz/web.nsf/gfx/19B9A393A63769C241257B4300417CB0/$file/EuCC_Leitfaden_2011_Kurze_Implantate.pdf).
25. Branemark, P.I., et al., *Zygoma fixture in the management of advanced atrophy of the maxilla: technique and long-term results*. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg, 2004. **38**(2): p. 70-85.
26. Stella, J.P. and M.R. Warner, *Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomaticus dental implants: a technical note*. Int J Oral Maxillofac Implants, 2000. **15**(6): p. 889-93.
27. Malo, P., A. Nobre Mde, and I. Lopes, *A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study*. J Prosthet Dent, 2008. **100**(5): p. 354-66.