

Kurze Implantate – Eine Literaturübersicht

Indizes

Kurze Implantate, Implantatüberleben, Knochenaugmentation, dimensionsreduzierte Implantate

Zusammenfassung

Kurze Implantate stehen als interessante Therapiealternative zur Vermeidung aufwendiger vertikaler Augmentationen im implantologischen Fokus. Laut Definition der 6. Europäischen Konsensuskonferenz werden hierunter Implantatlängen ≤ 8 mm verstanden. Kurze Implantate wurden in der Vergangenheit mit verminderten Überlebensraten in Verbindung gebracht, aber aktuelle Studien und Übersichtsarbeiten bescheinigen ihnen vielversprechende Überlebensdaten, die mit denjenigen von Standardimplantaten vergleichbar sind. Ihr Vorteil besteht darin, dass sich mit ihrem Einsatz die Behandlungsdauer, das Risiko für Komplikationen durch die notwendigen Augmentationen und die Patientenmorbidity reduzieren lassen. Jedoch ist bei der Datenanalyse zu beachten, dass Langzeituntersuchungen bisher selten sind, die Studien einen geringen Evidenzgrad aufweisen und nur enge Indikationsbereiche dargestellt wurden. Zudem scheint bei kurzen Implantaten ein Trend bezüglich eines höheren Überlebens bei zunehmender Implantatlänge zu bestehen. Insgesamt können kurze Implantate die Flexibilität des Behandlers vergrößern und die Akzeptanz der Implantologie weiter steigern, indem sie eine kaufunktionelle Rehabilitation beispielsweise auch des allgemeinmedizinisch kompromittierten Patienten ermöglichen, bei dem eine Knochenaugmentation nicht durchführbar bzw. nicht erwünscht ist. Ein vollständiger Ersatz von Implantaten mit Standarddurchmessern durch kurze Implantate ist laut aktueller Literatur jedoch nicht zu empfehlen.

Einleitung

Die implantologische Versorgung des vertikal oder horizontal reduzierten Knochenlagers ist eine alltägliche Herausforderung für den implantologisch tätigen Zahnarzt bzw. Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen. Zur Behandlung bieten sich verschiedene Augmentationsverfahren wie die Sinusbodenelevation, die gesteuerte Knochenregeneration, die Knochenblockaugmentation, die Sandwich-Interpositionosteoplastik oder die Distractionsosteogenese an^{9,18,23,36}. Diese Methoden zeigen prinzipiell eine gute Langzeitprognose der dort eingesetzten Implantate und führen zu einer Optimierung des Knochenangebots, erfordern jedoch ein gewisses



Eik Schiegnitz
Dr. med.

Peer W. Kämmerer
Dr. med. Dr. med. dent.

Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
– Plastische Operationen
Universitätsmedizin Mainz
Augustusplatz 2
55131 Mainz
E-Mail: schiegnitz@gmx.com

Maß an chirurgischer Expertise, um intra- und postoperative Komplikationen wie eine Weichgewebsdehiscenz mit nachfolgender Infektion und Augmentatverlust, chronische Infektionen der Kieferhöhle (z. B. Aspergillosen) oder auch eine Schädigung des Implantatlagers und Nervverletzungen zu vermeiden. Durch die Knochenaugmentation kommt es darüber hinaus zu einer erhöhten Patientenmorbidity im Augmentationsbereich und ggf. zusätzlich an der Donorstelle³⁵. Werden anstatt des autologen Knochens allogene, alloplastische oder xenogene Knochenersatzmaterialien verwendet, so sind deren mechanische, biologische und immunologische Eigenschaften mit dem Patienten zu diskutieren²⁵. Zudem führen augmentative Maßnahmen zu einer höheren Anzahl operativer Eingriffe, einer prolongierten Behandlungszeit und größeren Kosten für den Patienten. Außerdem besteht in den meisten Fällen ein erhöhter Bedarf an radiologischer Diagnostik^{31,34}.

Als Alternative zu den augmentativen Verfahren sind in letzter Zeit verstärkt dimensionsreduzierte und damit die kurzen Implantate in den klinischen und wissenschaftlichen Fokus gerückt^{24,41} (Abb. 1 bis 3). Die

genaue Definition von kurzen Implantaten ist aber nicht abschließend festgelegt. So wurden in der Vergangenheit Implantatlängen unter 10 mm als kurz bezeichnet^{6,43,48}. Laut Konsensuspapier der 6. Europäischen Konsensuskonferenz wird von kurzen Implantaten in der Regel dann gesprochen, wenn die Implantatlänge ≤ 8 mm beträgt³. Diese Definition scheint sich aktuell in der Literatur durchzusetzen. Jedoch ist zu beachten, dass hierbei nicht nur die absolute Implantatlänge betrachtet werden sollte, sondern die Länge des im Knochen verankerten Implantatanteils entscheidend ist³⁴. Somit beeinflusst auch das Insertionsprotokoll in Bezug auf das Knochenniveau und die Implantatgeometrie die Definition von kurzen Implantaten.

Überlebensdaten kurzer Implantate in der Literatur

Früher wurden kurze Implantate mit einer verringerten Überlebensrate verbunden^{15,22,26,32,39}. Dies wurde zum einen damit begründet, dass bei kurzen Implantaten aufgrund der geringeren Implantatoberfläche ein ver-

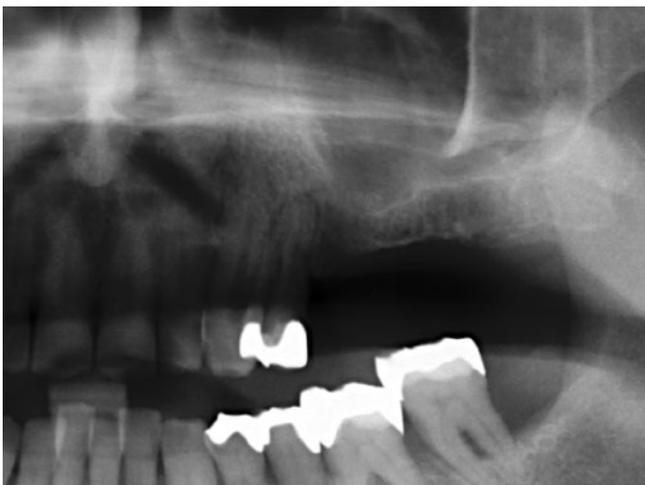


Abb. 1a Ausschnitt aus einer präoperativen Panoramaschichtaufnahme (PSA): Das vertikal messbare Knochenangebot im Oberkiefer Regio 25 bis 27 beträgt im Minimum 7 und im Maximum 9 mm. Neben einer möglichen Elevation des Kieferhöhlenbodens und späterer Implantation sind kurze Implantate zur kaufunktionellen Rehabilitation denkbar

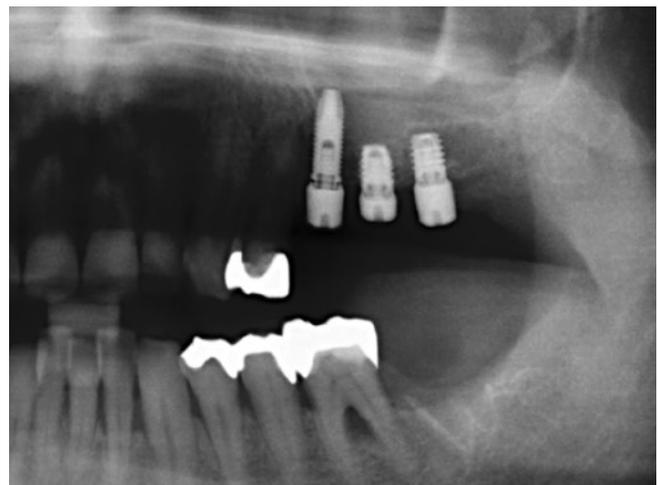


Abb. 1b Ausschnitt aus der PSA desselben Patienten nach Insertion von einem Implantat mit „normaler“ Länge sowie von zwei kurzen Implantaten



Abb. 2a Die präoperative PSA einer 45-jährigen Patientin

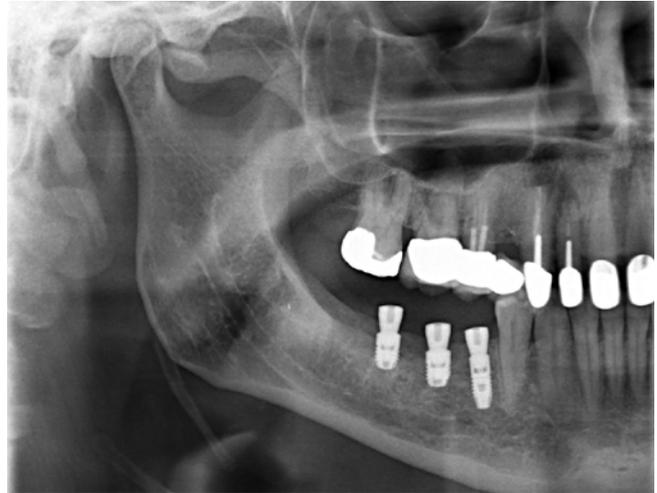


Abb. 2b Die postoperative PSA der 45-jährigen Patientin

Abb. 2c Das postoperative klinische Bild der 45-jährigen Patientin



minderter Knochen-Implantat-Kontakt besteht⁴⁸. Zudem kommt es im Rahmen der prothetischen Versorgung von kurzen Implantaten oft zu einem ungünstigen Kronen-Implantat-Verhältnis. Bisher galt ein Verhältnis von Kronen- zu Implantatlänge von 0,5 bis 1 als biomechanisch empfehlenswert. Hierdurch soll eine Überlastung des periimplantären Knochens mit konsekutivem Knochenabbau und Implantatverlust vermieden werden³⁴. Die aktuelle Datenlage zu diesem Thema ist widersprüchlich. Während einige Studien einen Einfluss des Kronen-Implantat-Verhältnisses auf den periimplantären Knochenabbau verneinen⁴², kommen andere Untersuchungen zum gegenteiligen Schluss²⁷. Somit ist eine

endgültige Aussage darüber, ob das Kronen-Implantat-Verhältnis den periimplantären Knochenabbau beeinflusst, derzeit nicht möglich.

Auf das Implantatüberleben dagegen scheint das Kronen-Implantat-Verhältnis keinen negativen Einfluss zu haben⁴². Zu beachten ist bei Studien älteren Datums zur Überlebensrate von kurzen Implantaten, dass hier vor allem kurze Implantate mit glatten Oberflächen untersucht wurden^{1,30,46}. Dank einer Optimierung der Implantatsysteme und -oberflächen sind aktuell aber vor allem kurze Implantate mit mittelrauen Oberflächen oder Oberflächenstrukturierungen in Verwendung, welche ein Einwachsen des Knochens erlauben. Für diese neuen



Abb. 3a Die präoperative PSA einer 58-jährigen Patientin mit Restknochenhöhen von 2 bis 6 mm

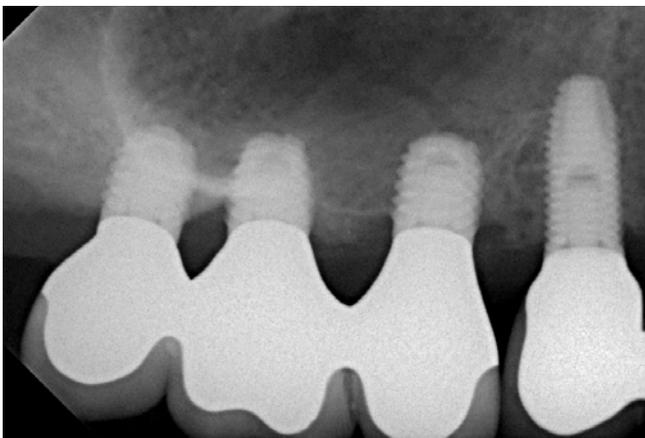


Abb. 3b Das postoperative Röntgenbild der 58-jährigen Patientin



Abb. 3c Das postoperative klinische Bild der 58-jährigen Patientin

Oberflächen konnten zahlreiche Studien überzeugende Überlebensdaten darstellen (Tab. 1). *Grant et al.*²⁰ untersuchten die klinische Bewährung von 335 kurzen Implantaten (8 mm) im Unterkiefer. Hierbei wurde ein Implantatüberleben von 99 % nach einem Beobachtungszeitraum von 2 Jahren festgestellt. In der Studie von *Draenert et al.*⁸ ergab sich bei 247 nachuntersuchten Implantaten (mit einer Länge unter 10 mm) eine Überlebensrate von 98 % bei kurzen Implantaten gegenüber 94 % bei Standardimplantaten. Der durchschnittliche Nachbeobachtungszeitraum lag bei 3,6 Jahren.

Im Gegensatz zu den oben angeführten Arbeiten, in denen die Versorgung des Unterkiefers beschrieben wurde, untersuchten *Malo et al.*²⁹ die Rehabilitation der atrophierten posterioren Maxilla mit kurzen Implantaten. In dieser prospektiven Studie lag die Überlebensrate von 217 im Oberkiefer inserierten kurzen Implantaten (7 mm) bei 95 %. In einer Langzeituntersuchung über 14 Jahre ermittelten *Romeo et al.*⁴⁰ eine vergleichbare Überlebensrate von 97,9 % für kurze Implantate und von 97,1 % für Standardimplantate. Auch in aktuellen Übersichtsarbeiten wurden hohe Überle-

Tab. 1 Eine Literaturübersicht seit 2003 über 6-, 7- und 8-mm-Implantate (modifiziert nach *Neldam* und *Pinholst*³³)

Studie	Durchmesser (mm)	Implantatsystem	Beobachtungszeitraum	Anzahl Implantate (Implantatverluste)
<i>Tawil/Younan</i> 2003 ⁴⁷	6	Brånemark	12-92 Monate	16 (0)
<i>Renouard/Nisand</i> 2005 ³⁸	6	Brånemark	37,6 Monate	10
<i>Bischof</i> et al. 2006 ⁴	6	Straumann	1-5 Jahre	4 (1)
<i>Fugazzotto</i> 2008 ¹⁶	6	Straumann	36,2 Monate	164 (3)
<i>Tawil/Younan</i> 2003 ⁴⁷	7	Brånemark	12-92 Monate	27 (5)
<i>Fugazzotto</i> et al. 2004 ¹⁷	7	Straumann	< 84 Monate	42
<i>Renouard/Nisand</i> 2005 ³⁸	7	TiUnite, Brånemark	37,6 Monate	23 (3)
<i>Fugazzotto</i> 2008 ¹⁶	7	Straumann	36,2 Monate	113 (2)
<i>Tawil/Younan</i> 2003 ⁴⁷	8	Brånemark	12-92 Monate	27
<i>Griffin/Cheung</i> 2004 ²¹	8	SteriOss	34,9 Monate	168
<i>Fugazzotto</i> et al. 2004 ¹⁷	8	Straumann	37,6 Monate	800 (12)
<i>Bischof</i> et al. 2006 ⁴	8	Straumann	1-5 Jahre	47 (2)
<i>Fugazzotto</i> 2008 ¹⁶	8	Straumann	36,2 Monate	1013 (8)

bensdaten für kurze Implantate nachgewiesen. Ein Übersichtsartikel von *Srinivasan* et al.⁴³ mit 41 Studien und 1.828 kurzen Implantaten verzeichnete insgesamt 45 Implantatverluste. Die Nachbeobachtungszeiträume lagen hier zwischen 3 Monaten und 9 Jahren, und die Überlebensraten reichten von 92,2 bis 100 %. Eine Übersichtsarbeit von *Sun* et al.⁴⁶ registrierte 659 Verluste bei insgesamt 14.722 in 35 Studien inserierten Implantaten; die generelle Verlustquote wurde mit 4,5 % angegeben. *Annibali* et al.¹ stellten in einer Übersichtsarbeit mit 6.193 inserierten Implantaten eine kumulative Überlebensrate von 99,1 % bei einem Nachbeobachtungszeitraum von $3,2 \pm 1,7$ Jahren dar. Die biologische Erfolgsrate lag bei 98,8 % und die biomechanische Erfolgsrate bei 99,9 %.

Eine systematische Übersicht von *Telleman* et al.⁴⁸ untersuchte anhand von 29 Studien 2.611 kurze Implantate. Die geschätzten Überlebensraten nach 2 Jahren für die verschiedenen Implantatlängen betragen 93,1 % für 5-mm-Implantate, 97,4 % für 6-mm-Implantate, 97,6 % für 7-mm-Implantate, 98,4 % für 8-mm-Implantate, 98,8 % für 8,5-mm-Implantate, 98,0 % für 9-mm-Implantate und 98,6 % für 9,5-mm-Implantate. Es zeigten sich so-

mit hohe Überlebensraten für kurze Implantate, wobei aber ein Trend bezüglich eines höheren Implantatüberlebens bei zunehmender Implantatlänge bestand. Ein größer gewählter Implantatdurchmesser verbesserte jedoch nicht den Erfolg von kurzen Implantaten³⁷. Es ist also wenig sinnvoll, die Implantatlänge bei kurzen Implantaten durch einen größeren Durchmesser auszugleichen, um eine bessere Prognose zu erzielen. Bezüglich der Implantatlokalisierung zeigten sich höhere Überlebensraten im Unterkiefer^{43,44,46,48}. Vor allem der Oberkieferfrontzahnbereich scheint für kurze Implantate prognostisch ungünstig zu sein³⁷. Zudem fällt die Prognose von kurzen Implantaten bei Rauchern schlechter aus^{43,44,46}. Eine Sofortbelastung von kurzen Implantaten ist mit ähnlich hohen Erfolgsquoten wie bei einem konventionellen Vorgehen möglich^{5,7}.

Kurze Implantate versus Standardimplantate mit Knochenaufbau

In der Literatur gibt es nur wenige Untersuchungen, die das Überleben von kurzen Implantaten gegenüber demjenigen von Standardimplantaten mit Knochenauf-

bau vergleichend als prospektive randomisierte Studien darstellen. Zudem ist ein Großteil dieser Studien einer Arbeitsgruppe zuzuordnen. In der Untersuchung von *Felice et al.*¹² wurden 30 Patienten mit einer Restknochenhöhe von 5 bis 7 mm im Unterkiefer bzw. 4 bis 6 mm im Oberkiefer entweder mit kurzen Implantaten (5 mm) oder Standardimplantaten mit einer Interpositionsplastik an der Mandibula bzw. einem Sinuslift an der Maxilla versorgt. Bezüglich der Erfolgsraten konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden, und es lag keine Präferenz der Patienten für einen Behandlungsarm vor. In einer Studie mit 60 Patienten zeigte sich bei einer Restknochenhöhe von 7 bis 8 mm im Unterkiefer in der Gruppe mit kurzen Implantaten sowie der Gruppe mit Standardimplantaten und Knochenaugmentation ein vergleichbares Implantatüberleben, wobei die Patienten mit kurzen Implantaten aber eine deutlich verringerte Morbidität auswiesen¹¹. Auch vier weitere Studien deuten auf vergleichbare Erfolgsraten von kurzen Implantaten und von Standardimplantaten mit Knochenaufbau hin^{5,10,13,45}. Jedoch gilt es zu bedenken, dass der Nachbeobachtungszeitraum bei diesen Studien maximal 2 Jahre betrug und Langzeitdaten fehlen.

Periimplantärer Knochenverlust und Periimplantitis

*Annibali et al.*¹ stellten in ihrer Übersichtsarbeit dar, dass sich nur ein geringer Teil der Studien zu kurzen Implantaten mit dem periimplantären Knochenabbau beschäftigte. Überdies war es nicht möglich, die gewonnenen Daten zu vergleichen, da die Messzeitpunkte zur Ermittlung der Ausgangswerte für die Knochenhöhe variierten. *Romeo et al.*⁴⁰ registrierten in ihrer Langzeituntersuchung über 3 bis 14 Jahre einen vergleichbaren periimplantären Knochenverlust für kurze und für Standardimplantate. Auch in anderen Studien lagen stabile periimplantäre Knochenverhältnisse bei kurzen Implantaten vor^{14,28,49}.

In einer aktuellen Metaanalyse wird eine patientenbezogene Häufigkeit von 18,8 % und eine implantatbezogene Häufigkeit von 9,6 % für die Periimplantitis

angegeben². Überraschenderweise zeigt eine kürzlich erschienene Übersichtsarbeit über 27 Studien zu kurzen Implantaten, dass nur in wenigen Fällen die Periimplantitis als Ursache für den Implantatverlust beschrieben wurde³³. Auch stellte keine der Untersuchungen einen direkten Zusammenhang zwischen Periimplantitis und Implantatlänge dar. Eine effektive und nachhaltige Periimplantitisprophylaxe und -therapie ist natürlich trotzdem auch bei kurzen Implantaten für den langfristigen Erfolg von entscheidender Bedeutung.

Mechanische Komplikationen

Unter mechanischen Komplikationen werden das Auftreten von Implantat- und Kronenfrakturen sowie die Fraktur bzw. der Verlust des Abutments oder der Deckschraube verstanden¹⁹. Prinzipiell erwartet man aufgrund des ungünstigeren Kronen-Implantat-Verhältnisses und einer somit erhöhten mechanischen Belastung ein verstärktes Vorkommen dieser Komplikationen bei kurzen Implantaten. Jedoch zeigte eine aktuelle Übersichtsarbeit nur vier biomechanische Komplikationen bei 1.346 prothetisch versorgten Implantaten, die in sieben Studien bei einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von 3,2 Jahren untersucht wurden¹. In acht weiteren Studien wurde zudem keine mechanische Komplikation beschrieben. Somit scheinen mechanische Komplikationen nicht in höherem Maße aufzutreten und auch bei kurzen Implantaten eine eher untergeordnete Rolle zu spielen.

Fazit

Insgesamt deutet die Studienlage darauf hin, dass bei kurzen Implantaten mit mittelrauen Oberflächen ein hohes Implantatüberleben vorliegt und die Prognose von kurzen Implantaten weitestgehend mit derjenigen von Standardimplantaten vergleichbar ist. Jedoch sollte bei allen bisher erwähnten Studien zum Implantatüberleben bedacht werden, dass deren Evidenzgrad aufgrund der begrenzten Fallzahl, der kurzen Nachbeobachtungszeiträume und der meist ungenau beschriebenen Studienprotokolle beschränkt ist. Außerdem sind randomisier-



te kontrollierte Studien selten. Daher sollten endgültige Schlussfolgerungen mit Vorsicht gezogen werden. Aufgrund ihrer verringerten Invasivität durch Vermeidung von Knochenaugmentationen stellen kurze Implantate

jedoch eine interessante Erweiterung des implantologischen Therapiespektrums dar, mit der beispielweise auch beim allgemeinmedizinisch kompromittierten Patienten eine Implantation möglich ist.

Literatur

- Annibali S, Cristalli MP, Dell'Aquila D, Bignozzi I, La Monaca G, Pilloni A. Short dental implants: a systematic review. *J Dent Res* 2012;91:25-32.
- Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion CM Jr, Duncan WJ. The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2013;84:1586-1598.
- Bennett P, Berger C, Bär A et al. Leitfaden: Kurze und angulierte Implantate. Bonn: BDIZ EDI, 2011.
- Bischof M, Nedir R, Abi Najm S, Szmukler-Moncler S, Samson J. A five-year life-table analysis on wide neck ITI implants with prosthetic evaluation and radiographic analysis: results from a private practice. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:512-520.
- Cannizzaro G, Felice P, Leone M, Viola P, Esposito M. Early loading of implants in the atrophic posterior maxilla: lateral sinus lift with autogenous bone and Bio-Oss versus crestal mini sinus lift and 8-mm hydroxyapatite-coated implants. A randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2009;2:25-38.
- Das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants – an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86-93.
- Degidi M, Piattelli A, Iezzi G, Carinci F. Immediately loaded short implants: analysis of a case series of 133 implants. *Quintessenz Int* 2007;38:193-201.
- Draenert FG, Sagheb K, Baumgardt K, Kämmerer PW. Retrospective analysis of survival rates and marginal bone loss on short implants in the mandible. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1063-1069.
- Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2009:CD003607.
- Esposito M, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. Rehabilitation of posterior atrophic edentulous jaws: prostheses supported by 5 mm short implants or by longer implants in augmented bone? One-year results from a pilot randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:21-30.
- Felice P, Cannizzaro G, Checchi V et al. Vertical bone augmentation versus 7-mm-long implants in posterior atrophic mandibles. Results of a randomised controlled clinical trial of up to 4 months after loading. *Eur J Oral Implantol* 2009;2: 7-20.
- Felice P, Checchi V, Pistilli R, Scarano A, Pellegrino G, Esposito M. Bone augmentation versus 5-mm dental implants in posterior atrophic jaws. Four-month post-loading results from a randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2009;2:267-281.
- Felice P, Pistilli R, Piattelli M, Soardi E, Corvino V, Esposito M. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 5 x 5 mm implants with a novel nanostructured calcium-incorporated titanium surface or by longer implants from augmented bone. Preliminary results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2012;5:149-161.
- Friberg B, Gröndahl K, Lekholm U, Brånemark PI. Long-term follow-up of severely atrophic edentulous mandibles reconstructed with short Brånemark implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:184-189.
- Friberg B, Jemt T, Lekholm U. Early failures in 4,641 consecutively placed Brånemark dental implants: a study from stage 1 surgery to the connection of completed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991;6:142-146.
- Fugazzotto PA. Shorter implants in clinical practice: rationale and treatment results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:487-496.
- Fugazzotto PA, Beagle JR, Ganeles J, Jaffin R, Vlassis J, Kumar A. Success and failure rates of 9 mm or shorter implants in the replacement of missing maxillary molars when restored with individual crowns: preliminary results 0 to 84 months in function. A retrospective study. *J Periodontol* 2004;75:327-332.
- Gellrich NC, Bormann KH, Meckfessel S. Die autogene Knochenaugmentation im Allgemeinen und im Besonderen. *Quintessenz* 2012;63:751-760.
- Gothberg C, Bergendal T, Magnusson T. Complications after treatment with implant-supported fixed prostheses: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 2003;16:201-207.
- Grant BT, Pancko FX, Kraut RA. Outcomes of placing short dental implants in the posterior mandible: a retrospective study of 124 cases. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67: 713-717.
- Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent* 2004;92:139-144.
- Henry PJ, Tolman DE, Bolender C. The applicability of osseointegrated implants in the treatment of partially edentulous patients: three-year results of a prospective multicenter study. *Quintessenz Int* 1993;24:123-129.
- Kämmerer PW. Die autogene Knochenaugmentation in der präprothetischen Kieferchirurgie. *Dent Implantol* 2012;16:420-425.
- Klein M, Schiegnitz E, Al-Nawas B. 5th ITI Consensus Conference 2013: Systematic review on success of narrow diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;(in print).
- Klein MO, Al-Nawas B. For which clinical indications in dental implantology is the use of bone substitute materials scientifically substantiated? *Eur J Oral Implantol* 2011;4: 11-29.
- Lee JH, Frias V, Lee KW, Wright RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: a literature review. *J Prosthet Dent* 2005;94:377-381.
- Lee KJ, Kim YG, Park JW, Lee JM, Suh JY. Influence of crown-to-implant ratio on periimplant marginal bone loss in the posterior region: a five-year retrospective study. *J Periodontol Implant Sci* 2012;42: 231-236.
- Malo P, de Araujo Nobre M, Rangert B. Short implants placed one-stage in maxillae and mandibles: a retrospective clinical study with 1 to 9 years of follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2007;9:15-21.
- Malo P, Nobre M, Lopes A. Short implants in posterior jaws. A prospective 1-year study. *Eur J Oral Implantol* 2011;4:47-53.
- Menchero-Cantalejo E, Barona-Dorado C, Cantero-Alvarez M, Fernandez-Caliz F, Martinez-Gonzalez JM. Meta-analysis on the survival of short implants. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e546-e551.
- Morand M, Irinakis T. The challenge of implant therapy in the posterior maxilla: providing a rationale for the use of short implants. *J Oral Implantol* 2007;33:257-266.
- Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A six-year prosthodontic study of 509 consecutively inserted implants for the treatment of partial edentulism. *J Prosthet Dent* 1992;67:236-245.



33. Neldam CA, Pinholt EM. State of the art of short dental implants: a systematic review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:622-632.
34. Nkenke E. Kurze Implantate – Ersetzen sie die Rekonstruktion des Alveolarfortsatzes? *MKG-Chirurg* 2013;6:221–227.
35. Nkenke E, Radespiel-Troger M, Wiltfang J, Schultze-Mosgau S, Winkler G, Neukam FW. Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: a prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:514-521.
36. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *J Clin Periodontol* 2008;35:216-240.
37. Pommer B, Frantal S, Willer J, Posch M, Watzek G, Tepper G. Impact of dental implant length on early failure rates: a meta-analysis of observational studies. *J Clin Periodontol* 2011;38:856-863.
38. Renouard F, Nisand D. Short implants in the severely resorbed maxilla: a 2-year retrospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(Suppl 1):S104-S110.
39. Romeo E, Bivio A, Mosca D, Scanferla M, Ghisolfi M, Storelli S. The use of short dental implants in clinical practice: literature review. *Minerva Stomatol* 2010;59:23-31.
40. Romeo E, Ghisolfi M, Rozza R, Chiapasco M, Lops D. Short (8-mm) dental implants in the rehabilitation of partial and complete edentulism: a 3- to 14-year longitudinal study. *Int J Prosthodont* 2006;19:586-592.
41. Schiegnitz E, Al-Nawas B. Durchmesserreduzierte Implantate – Eine Übersicht. *Implantologie* 2013;21: 251-256.
42. Schneider D, Witt L, Hämmerle CH. Influence of the crown-to-implant length ratio on the clinical performance of implants supporting single crown restorations: a cross-sectional retrospective 5-year investigation. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23:169-174.
43. Srinivasan M, Vazquez L, Rieder P, Moraguez O, Bernard JP, Belser UC. Efficacy and predictability of short dental implants (<8 mm): a critical appraisal of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1429-1437.
44. Srinivasan M, Vazquez L, Rieder P, Moraguez O, Bernard JP, Belser UC. Survival rates of short (6 mm) micro-rough surface implants: a review of literature and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res* 2013 Feb 18 [Epub ahead of print].
45. Stellingsma K, Raghoobar GM, Meijer HJ, Stegenga B. The extremely resorbed mandible: a comparative prospective study of 2-year results with 3 treatment strategies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19:563-577.
46. Sun HL, Huang C, Wu YR, Shi B. Failure rates of short (≤ 10 mm) dental implants and factors influencing their failure: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26:816-825.
47. Tawil G, Younan R. Clinical evaluation of short, machined-surface implants followed for 12 to 92 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:894-901.
48. Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, den Hartog L, Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *J Clin Periodontol* 2011;38:667-676.
49. Ten Bruggenkate CM, Asikainen P, Foitzik C, Krekeler G, Sutter F. Short (6-mm) nonsubmerged dental implants: results of a Multicenter clinical trial of 1 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13: 791-798.