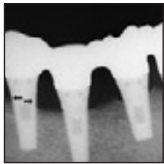


Ergebnis von Press-Fit-Implantaten mit gesinterter, poröser Oberfläche nach 10-jähriger funktioneller Belastung im teilbezahnten unteren Seitenbereich



Douglas A. Deporter, DDS, PhD*/Jaffer Kermalli, DDS**
 Reynaldo Todescan, DDS, PhD***/Eshetu Atenafu, MSc****

In diesem Artikel werden die aktuellen Ergebnisse einer prospektiven klinischen Studie vorgestellt. Dabei wurde das Ergebnis von Press-Fit-Implantaten mit gesinterter, poröser Oberfläche im unteren Seitenbereich bei teilbezahnten Patienten beobachtet. Die verwendeten Implantate hatten eine Gesamtlänge (einschließlich transgingivalem Halsbereich) von 7 bis 9 mm, davon lagen 6 bis 8 mm intraossär (Länge der gesinterter Oberfläche mit Knochenkontakt). Insgesamt wurden bei 24 Patienten 48 Implantate gesetzt, meistens als Ersatz von Molaren. Das mittlere Kronen-Wurzel-Verhältnis betrug 1,4. Während der 10-jährigen Nachbeobachtungszeit zur Implantatbelastung verstarben zwei Patienten mit drei Implantaten. Für drei Patienten mit vier Implantaten fehlten wegen Krankheit oder Umzug die Kontrolldaten. Die Überlebens- und Erfolgsraten der Implantate betrugen jeweils 95,5 %. Zwei Implantate versagten; bei den übrigen Implantaten betrug der mittlere kumulative Alveolarkammverlust (gemessen von der Implantat-Abutment-Verbindung) 1,2 mm. Dieser Knochenverlust war unabhängig vom Kronen-Wurzel-Verhältnis, dem Restaurationsdesign und der Lage des Implantats im am weitesten distal gelegenen Abschnitt eines Sextanten. Allerdings bestand bei Implantaten, bei denen der Antagonist ebenfalls ein Implantat war, ein Trend für einen stärkeren Knochenverlust als bei Implantaten, die als Antagonist einen natürlichen Zahn hatten. (Int J Par Rest Zahnhekd 2012;32:539-546.)

- * Professor, Faculty of Dentistry, University of Toronto, Toronto, Ontario, Kanada.
- ** Graduate Student, Faculty of Dentistry, University of Toronto, Toronto, Ontario, Kanada.
- *** Privatpraxis, Toronto, Ontario, Kanada.
- **** Biostatistiker, Child Health Evaluative Sciences, Hospital of Sick Children, University of Toronto, Toronto, Ontario, Kanada.

Korrespondenz an: Dr. Douglas A. Deporter, Faculty of Dentistry, University of Toronto, 124 Edward Street, Toronto, Ontario, Kanada M5G 1G6. Fax: +1 416 979-4936.
 E-Mail: douglas.deporter@utoronto.ca

Ein Risikofaktor für dentale Schraubenimplantate im Seitenzahnbereich ist eine Implantatlänge unter 10 mm, da sie bei bis zu 25 % der Fälle zum Implantatmisserfolg führt¹⁻⁶. Renouard und Nisand⁷ schlugen eine stringente Definition für kurze dentale Implantate vor, nämlich eine intraossäre Länge (DIL, designed interbony length) von ≤ 8 mm. Allerdings gibt es nur wenige veröffentlichte Daten zum Erfolg/Misserfolg derartig kurzer Implantate im unteren Seitenzahnbereich. Eine vor Kurzem von Anitua et al.⁸ durchgeführte Studie ermittelte eine hohe Erfolgsrate von Schraubenimplantaten mit einer Länge von 7 bis 8,5 mm, deren Oberfläche mit Wachstumsfaktoren bedeckt war. Sie wurden nach einer Osteotomie mit Handstücken in niedriger Geschwindigkeit (50/min) gesetzt. Das Implantatdesign umfasste zudem apikal selbstschneidende Kompressionsgewinde, sodass kein Bohrdruck erforderlich war. Gleichzeitig wird der Knochen, der beim Einschrauben des Implantats verdrängt wird, apikal abgelagert.

Der vorliegende Artikel beschreibt das 10-Jahres-Ergebnis einer prospektiven klinischen Studie, in deren Rahmen kurze Press-fit-Implantate (SPS-Infiltrate) mit gesinterter, poröser Oberfläche im teilbezahnten unteren Seitenbereich gesetzt wurden.

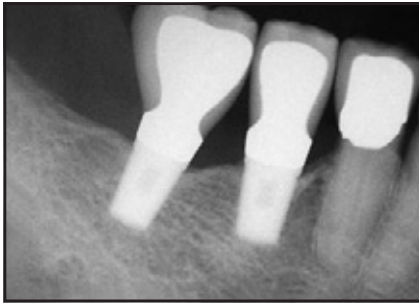


Abb. 1a (links) Periapikale Röntgenaufnahme der beiden 7x4,1-mm-SPS-Implantate (beide mit 1-mm-MCR) nach 11-jähriger funktioneller Belastung.

Abb. 1b (rechts) Vertikale Bissflügelaufnahme derselben Implantate, die 11 Jahre lang eine festsitzende Teilrestauration im Oberkiefer trugen.



Material und Methode

Die Patientendaten und Methoden sind bereits an anderer Stelle aufgeführt⁹. Nicht rauchende Patienten (acht Männer und 16 Frauen, Altersbereich 20 bis 72 Jahre), die im unteren Seitenbereich teilbezahnt waren, erhielten insgesamt 48 SPS-Implantate (Endopore, Sybron Implantat Solutions), davon 32 mit einer Länge von 7 mm und 16 mit einer Länge von 9 mm. Die meisten Implantate hatten einen transgingivalen Halsbereich mit maschinierter Oberfläche (machined collar region [MCR]) mit einer Länge von 1 mm, der zur Bildung einer gesunden biologischen Breite beitrug. Der Halsbereich wurde bei dem DIL-Wert nicht mitgemessen. Drei der 7-mm-Implantate und zwei

der 9-mm-Implantate wiesen einen MCR von 2 mm auf. Die Autoren stufen alle in dieser Studie verwendeten Implantate als kurz ein, da sie eine $DIL \leq 6$ bis 8 mm besaßen. An anderen Stellen werden Implantate mit einer Länge von 9 mm ($DIL = 8$ mm) als lang eingestuft.

Die Implantate heilten drei Monate lang gedeckt ein und wurden dann mit verschraubten Metallkeramikronen versorgt, die meistens (85,4 %) nicht verblockt waren. Die erste Kontrolluntersuchung fand sechs Monate nach der Behandlung statt und alle weiteren Kontrollen in jährlichen Abständen.

Radiologische Auswertung

Es wurden periapikale Langtubus- und vertikale Bissflügelaufnahmen angefertigt. Die beim letzten Kontrollbesuch (≥ 10 Jahre) aufgenommenen Röntgenbilder wurden digitalisiert und mit Sigma Scan Pro Version 4 (SPSS Science) untersucht, das so programmiert war, dass es millimetergenaue Messungen anfertigte. Gemessen wurde das Alveolarkammniveau mesial und distal der Implantat-Abutment-Verbindung (Mikrospalt) (Abb. 1a und b). Auch das Kronen-Wurzel-Verhältnis wurde auf den Röntgenbildern ermittelt.

Tabelle 1 Lebenszeitanalyse des Implantatüberlebens

Zeit nach Beginn der funktionellen Belastung (Mon.)	Implantate zu Beginn des jew. Follow-up-Zeitraums	Implantate mit fehlenden Daten im jew. Follow-up-Zeitraum	Implantat-misserfolg	Misserfolgsrate im jew. Follow-up-Zeitraum	Kumulative Überlebensrate
0 bis 12	48	0	0	0,0 %	100,0 %
13 bis 24	48	0	0	0,0 %	100,0 %
25 bis 36	48	0	0	0,0 %	100,0 %
37 bis 48	48	0	0	0,0 %	100,0 %
49 bis 60	48	0	1	2,1 %	97,9 %
61 bis 72	47	2*, 4†	0	0,0 %	97,9 %
73 bis 84	41	0	0	0,0 %	97,9 %
85 bis 96	41	1	0	0,0 %	97,9 %
97 bis 108	40	0	1	2,5 %	95,5 %
109 bis 120	39	0	0	0,0 %	95,5 %
121 bis 132	30	0	0	0,0 %	95,5 %
133 bis 144	16	0	0	0,0 %	95,5 %
145 bis 156	11	0	1	9,1 %	86,8 %

*Tod des Patienten.

†Schwere Erkrankung oder Wegzug des Patienten.

Statistische Auswertung

Aus den relevanten Kovarianten, wie der Art des Antagonisten, verblockte bzw. nicht verblockte Implantatversorgung und Lage des Implantats im distalsten Abschnitt eines Sextanten, wurden die deskriptive Statistik, die Häufigkeitsverteilung und die Prozentangaben ermittelt. Für den krestalen Knochenverlust mesial und distal des Implantats sowie das Kronen-Wurzel-Verhältnis wurden Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Der Zusammenhang zwischen dem krestalen Knochenverlust und der Art der Antagonisten, verblockter bzw. nicht verblockter Versorgung und der Lage des Implantats im distalsten Abschnitt eines Sextanten wurde mit dem Wilcoxon-

und Kruskal-Wallis-Test ermittelt. Der Einfluss des Kronen-Wurzel-Verhältnisses auf den krestalen Knochenverlust wurde durch die Berechnung des Spearman-Korrelationskoeffizienten bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SAS (Version 9.1, SAS Institute). Ein P-Wert $\leq 0,05$ galt als statistisch signifikant.

Ergebnis

Die Antagonisten aller Implantate waren überwiegend ebenfalls Implantate (47,9 %), ansonsten natürliche Zähne (45,8 %). Das mittlere Kronen-Wurzel-Verhältnis betrug 1,4. Während der Beobachtungsphase verstarben zwei Patienten: einer mit zwei 7-mm-Implantaten (2-mm-

MCR) im sechsten Jahr und ein weiterer mit einem 9-mm-Implantat im achten Jahr. Für drei Patienten (einen mit zwei 9-mm-Implantaten und zwei mit einem 7-mm-Implantat) fehlten Verlaufsdaten.

Das Ergebnis wurde anhand des Überlebens (Implantatverlust) und des Erfolgs (Alveolarkammniveau) ermittelt. Bei der Datenerfassung (Januar 2008 bis November 2009) betrug die postoperative Beobachtungszeit bei allen Patienten mindestens 10 Jahre (Tabelle 1). 12 Patienten wurden 11 Jahre lang beobachtet, sechs Patienten 12 Jahre und drei Patienten 13 Jahre. Zwei Implantate versagten und mussten entfernt werden. Das erste war ein 9-mm-Implantat in der Position eines zweiten Molaren bei einem Patienten mit vier

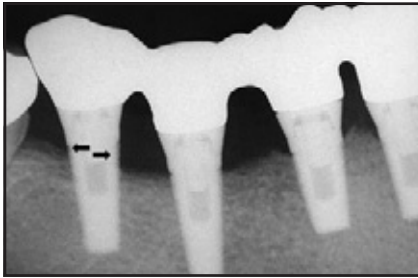


Abb. 2a Initiale Röntgenaufnahme der vier 9x4,1-mm-Implantate (alle mit 1-mm-MCR), die eine festsitzende Versorgung im rechten unteren Seitenzahnbereich tragen. Die gesinterte Oberfläche des Implantats in der Position des zweiten Molaren war mesial und distal nicht von Knochen bedeckt (Pfeile), vermutlich weil das Implantat inkorrekt gesetzt worden war.

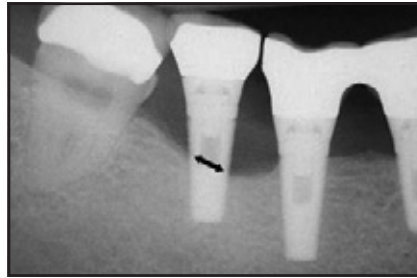


Abb. 2b Nach 5 Jahren war der Knochenverlust an diesem Implantat so stark, dass es entfernt werden musste (Pfeile).



Abb. 2c Röntgenaufnahme des Ersatzimplantats nach 7 Jahren und der anderen 3 Implantate nach 13 Jahren unter funktioneller Belastung. Nach Integration des Ersatzimplantats in der Position des zweiten Molaren wurden die Implantate in Position des ersten und zweiten Molaren mit neuen Einzelkronen versorgt.

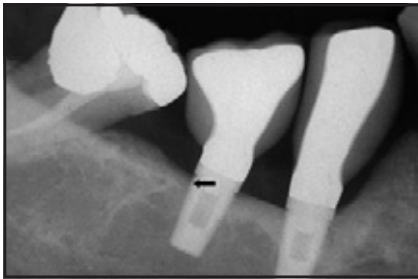


Abb. 3a (links) Ein Implantat in der Position des ersten Molaren zeigte bei dem Kontrollbesuch nach 3 Jahren distal erstmals Zeichen eines krestalen Knochenverlusts (Pfeil).

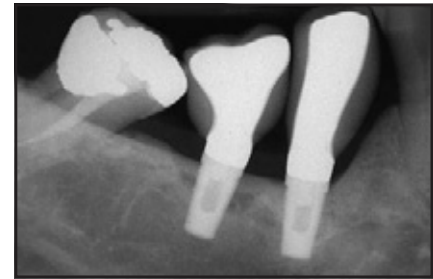


Abb. 3b (rechts) Bei dem Kontrollbesuch nach 8 Jahren wies das Implantat einen noch stärkeren Knochenverlust auf und musste entfernt werden.

Implantaten (Abb. 2a und b). Grund des Misserfolgs war ein Operationsfehler; das Implantat war nicht korrekt positioniert worden. Die initialen Röntgenaufnahmen (Abb. 2a) zeigten eine Exposition der gesinterten Oberfläche mit progressivem Knochenverlust, der nach fünf Jahren das angrenzende Implantat gefährdete. Das Implantat wurde entfernt und bei einer einzeitigen Operation durch ein kürzeres (7 x 4,1 mm mit 2-mm-MCR) ersetzt und mit einer Einzelkrone versorgt (Abb. 2c). Bei einem weiteren Patienten mit vier Implantaten ging nach acht Jahren ein 7-mm-Implantat verloren (Abb. 3a und b). Die Ursache war

vermutlich eine Kombination aus einem schmalen Alveolarkamm und einem unzureichenden bukkalen Angebot von keratinisierter Gingiva. Dadurch erreichte die Erfolgsrate insgesamt 95,5 % (Tabelle 1). Derselbe Patient verlor nach 12 Jahren ein weiteres Implantat aufgrund ähnlicher Risikofaktoren (Abb. 4a und b).

Der mittlere kumulative Knochenverlust betrug mesial 1,21 mm und distal 1,22 mm. Implantate mit einem 1-mm-MCR (die meisten, da nur drei verbleibende Implantate eine 2-mm-MCR aufweisen) erreichten mesial und distal Knochenverlustwerte von 1,11 mm (Bereich: 0,42 bis 2,09 mm). Der Knochenverlust

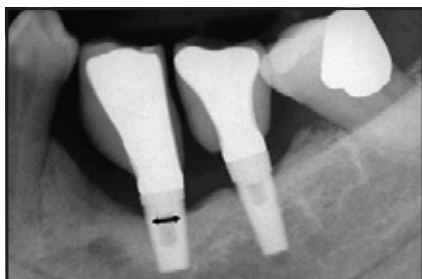


Abb. 4a (links) Das Implantat in der Position des zweiten Prämolaren wies nach 8-jähriger funktioneller Belastung einen krestalen Knochenverlust auf (Pfeile) (derselbe Patient wie in Abb. 3a und 3b).

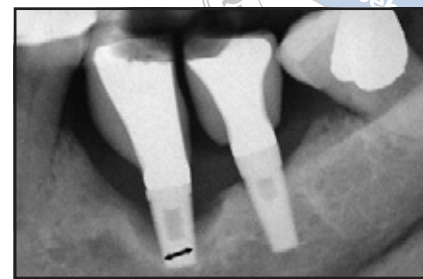


Abb. 4b (rechts) Fortgesetzter Knochenverlust (Pfeile), weshalb das Implantat nach 12-jähriger funktioneller Belastung entfernt werden musste.

wurde zudem auf Zusammenhänge mit den Antagonisten, dem Kronen-Wurzel-Verhältnis, einer eventuellen Verblockung und ob das Implantat im distalsten Abschnitt eines Sextanten lag, untersucht. War der Antagonist ein Implantat, fand sich ein tendenziell stärkerer Knochenverlust als bei einem natürlichen Zahn als Antagonisten. Dies galt sowohl für den Alveolarkamm mesial ($1,24 \pm 0,39$ bzw. $1,02 \pm 0,26$ mm) als auch distal ($1,30 \pm 0,52$ mm bzw. $1,06 \pm 0,27$ mm) des Implantats. Der Knochenverlust war auf der Mesialseite marginal signifikant (Kruskal-Wallis-Test, $P = 0,05$), nicht aber distal. Das Kronen-Wurzel-Verhältnis hatte

keine ungünstigen Auswirkungen, obwohl sich mesial eine marginal positive Korrelation fand ($P = 0,08$). Es gab keine signifikanten Unterschiede des Knochenverlusts bei verblockten bzw. nicht verblockten Implantaten oder bei Implantaten, die im distalsten Abschnitt eines Sextanten gesetzt worden waren.

Diskussion

Ursprünglich galt ein Unterkieferimplantat mit einer Länge unter 10 mm als kurz¹⁰. Mittlerweile werden jedoch nur noch Implantate mit einer $DIL \leq 8$ mm als kurz bezeichnet⁷. Von

kurzen Implantaten ist beschrieben, dass sie zu schlechteren Ergebnissen führen, insbesondere wenn sie eine maschinierete Oberfläche (d. h. minimale Rauigkeit¹¹) haben. Dazu gehört z. B. das originale Brånemark-Implantat (Nobel Biocare)¹⁻⁶. Um das Behandlungsergebnis zu verbessern, wurden das Gewindedesign verändert⁸, der Durchmesser erhöht¹²⁻¹⁵, mäßig raue¹¹ Oberflächen verwendet¹⁶⁻¹⁹ und die Osteotomie-technik verändert^{20, 21}. Trotzdem gibt es weiterhin nur wenige Daten zu den Ergebnissen von sehr kurzen Implantaten im unteren Seitenzahnbereich. Brocard et al.²² beschrieben die Ergebnisse von Titan-Plasma-beschichteten (rauen¹¹) Schraubenimplantaten (Straumann). Bei bis zu siebenjähriger funktioneller Belastung war die kumulative Misserfolgsrate im Unterkiefer höher als im Oberkiefer (8,6 % bzw. 6,3 %), im Seitenzahnbereich höher (10 % bzw. 4,4 %) und am höchsten bei 8 mm langen (d. h. kurzen) Implantaten (19,7 %). Tawil und Younan²³ berichteten über 111 Patienten mit insgesamt 269 Schraubenimplantaten mit maschinierter Oberfläche, die überwiegend (88,8 %) im unteren Seitenzahnbereich platziert wurden. Die Implantatlängen betragen 6,0, 7,0, 8,0, 8,5 sowie 10,0 mm, und die Bohrtechnik wurde bei einer schlechten Knochenqualität so angepasst, dass eine möglichst hohe Primärstabilität gewährleistet war. Insgesamt versagten 8,6 % der kürzeren Implantate (6 und 7 mm) und 3,0 % der längeren. Arlin²⁴ berichtete über 264 Patienten, die 630 Straumann-Implantate unterschiedlichen Designs erhielten (überwiegend mit mittelrauen Oberflächen¹¹). Er verglich 6- und 8-mm-Implantate mit 10- bis 16-mm-Implantaten. Die meisten Implantate wurden in den unteren Seitenzahnbereich gesetzt. Nach zwei Jahren betragen die kumulativen Misser-

folgsraten (Implantatverluste) bei 6 mm langen Implantaten 5,7 %, bei 8-mm-Implantaten 0,7 % und bei 10- bis 16-mm-Implantaten 3,1 %. Dass die längsten Implantate häufiger versagten als die 8-mm-Implantate, ist eigenartig. Offensichtlich gab es außer der Implantatlänge als Auslöser noch andere Faktoren, die zum Misserfolg beitrugen.

Maló et al.²⁵ veröffentlichten die Nachbeobachtungsdaten über ein bis neun Jahre für 104 Schraubenimplantate mit einer Länge von 7 mm und 174 Schraubenimplantate mit einer Länge von 8,5 mm mit einem Spitzendesign, das „eine maximale apikale Kompression und Verankerung erzielen soll“. Verwendet wurden Implantate mit maschinierter und mit oxidierte Oberfläche (TiUnit, Nobel Biocare). Das für eine Studienteilnahme geforderte minimale Eindrehmoment betrug 32 Ncm. Dabei gingen nur Implantate mit maschinierter Oberfläche verloren. Die Verlustrate betrug bei 7 mm langen Implantaten 1,9 % und bei 8,5-mm-Implantaten 0,6 %.

In der vorliegenden Studie wurden die Press-fit-SPS-Implantate überwiegend mit nicht verblockten Einzelkronen (85,4 %) restauriert, um bei 24 Patienten insgesamt 48 Zähne im unteren Seitenbereich zu ersetzen. Mehr als 60 % der Implantate ersetzen Molaren. Die Implantatlänge betrug 7 mm (n = 32) oder 9 mm (n = 16). Alle Implantate besaßen einen maschinieren transgingivalen Hals (meistens 1 mm lang), um eine gesunde biologische Breite zu ermöglichen. Damit erreichten sie eine DIL⁷ von 6 bzw. 8 mm und konnten als kurz eingestuft werden. Bei der Datenerfassung waren alle Implantate seit mindestens 10 Jahren unter funktioneller Belastung (Tabelle 1), davon 30 Implantate seit 11 Jahren, 16 Implantate seit 12 Jahren und 11 Implantate seit 13 Jahren. Zwei

Implantate (eines mit 7 mm und eines mit 9 mm Länge) versagten in den ersten 10 Jahren und ein drittes (7 mm) im 12. Jahr. Damit bestanden im 12. Jahr bei beiden Implantatlängen ähnliche Verlustraten. Ein Misserfolg entstand durch einen Fehler beim Setzen des Implantats. Die beiden anderen Misserfolge betrafen einen Patienten, bei dem vermutlich eine unzureichende Alveolarkambbreite^{26, 27} und fehlende keratinisierte Gingiva die Ursache waren²⁸⁻³¹. In ihrer Studie über zylindrische Hydroxylapatit-Plasma-beschichtete Press-fit-Implantate berichteten Block et al.²⁹ über ein 10-mal höheres Risiko für einen Implantatmisserfolg, wenn ein periimplantäres keratinisiertes Weichgewebe vorhanden war, als wenn es fehlte (29,5 % bzw. 2,9 %).

Der mittlere krestale Knochenverlust betrug bei SPS-Implantaten 1,2 mm und hing wahrscheinlich von der erforderlichen biologischen Breite ab³²⁻³⁴. Das krestale Knochen-niveau wurde durch das Kronen-Wurzel-Verhältnis nicht negativ beeinflusst. Die Art der Antagonisten wirkte sich jedoch aus, da der periimplantäre Knochenverlust bei einem Implantat als Antagonist tendenziell höher war als bei natürlichen Zähnen (1,31 mm bzw. 1,02 mm an der Mesialfläche).

Schlussfolgerungen

Kurze SPS-Implantate sind eine effektive und zuverlässige Lösung für Patienten, die im unteren Seitenbereich teilbezahnt sind, sofern sie eine ausreichende bukkolinguale Alveolarkambbreite aufweisen und periimplantär ausreichend keratinisierte Mukosa vorhanden ist. Nach 10-jähriger funktioneller Belastung aller Implantate betrug die Implantatüberlebens- und -erfolgsrate jeweils 95,5 %.



Danksagungen

Die Autoren danken Karen Nardini für ihre Unterstützung als wissenschaftliche Assistentin und Lynda Woodcock für die Hilfe bei der Manuskripterstellung.

Literatur

1. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part I: 8-year life table analysis of a prospective multicenter study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161-172.
2. Wyatt CC, Zarb G. Treatment outcomes of patients with implant-supported fixed partial prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:204-211.
3. Naert I, Koutsikakis G, Duyck J, Quirynen M, Jacobs R, van Steenberghe D. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. Part I: A longitudinal clinical evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:381-389.
4. Scurria MS, Morgan ZV 4th, Guckes AD, Li S, Koch G. Prognostic variables associated with implant failure: A retrospective effectiveness study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:400-406.
5. Hermann I, Lekholm U, Holm S, Kultje C. Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:220-230.
6. das Neves FD, Fones D, Bernardes R, do Prado C, Neto AJ. Short implants—An analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:86-93.
7. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(suppl 2): 35-51.
8. Anitua E, Orive G, Aguirre JJ, Andia I. Five-year clinical evaluation of short dental implants placed in posterior areas: A retrospective study. *J Periodontol* 2008;79:42-48.
9. Deporter DA, Pilliar RM, Todescan R, Watson PA, Pharoah M. Managing the posterior mandible of partially edentulous patients with short, porous-surfaced dental implants: Early data from a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:653-658.
10. Van Steenberghe D, Lekholm U, Bolender C, et al. The applicability of osseointegrated oral implants in the rehabilitation of partial edentulism: A prospective multicenter study on 558 fixtures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5: 272-281.
11. Albrektsson T, Wennerberg A. Oral implant surfaces: Part I—Review focusing on topographic and chemical properties of different surfaces and in vivo responses to them. *Int J Prosthodont* 2004;17: 536-543.
12. Renouard F, Arnoux JP, Sarment D. Five-mm-diameter implants without a smooth surface collar: Report on 98 consecutive placements. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:101-107.
13. İplikçiog̃lu H, Akça K. Comparative evaluation of the effect of diameter, length and number of implants supporting three-unit fixed partial prostheses on stress distribution in the bone. *J Dent* 2002;30:41-46.
14. Degidi M, Piattelli A, Carinci F. Clinical outcome of narrow diameter implants: A retrospective study of 510 implants. *J Periodontol* 2008;79:49-54.
15. Brink J, Meraw S, Sarment DP. Influence of implant diameter on surrounding bone. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:563-568.



16. Feldman S, Boitel N, Weng D, Kohles SS, Stach RM. Five-year survival distributions of short-length (10 mm or less) machine-surfaced and Osseotite implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004;6:16-23.
17. Fugazzotto PA, Beagle JR, Ganeles J, Jaffin R, Vlassis J, Kumar A. The success and failure rates of 9 mm or shorter ITI implants in the replacement of missing maxillary molars when restored with individual crowns: Preliminary results in 0 to 84 months in function. A retrospective study. *J Periodontol* 2004;75:327-332.
18. Fugazzotto P. Shorter implants in clinical practice: Rationale and treatment results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:487-496.
19. Balshe AA, Assad DA, Eckert SE, Koka S, Weaver AL. A retrospective study of the survival of smooth- and rough-surface dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:1113-1118.
20. Calandriello R, Tomatis M, Rangert B. Immediate functional loading of Brånemark System implants with enhanced initial stability: A prospective 1- to 2-year clinical and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5(suppl 1):10-20.
21. 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.
22. Brocard D, Barthet P, Baysse E, et al. A multicenter report on 1,022 consecutively placed ITI implants: A 7-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:691-700.
23. 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.
24. Arlin ML. Short dental implants as a treatment option: Results from an observational study in a single private practice. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:769-776.
25. Maló P, de Arújo 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.
26. Spray JR, Black CG, Morris HH, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: Stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol* 2000;5:119-128.
27. Qahash M, Susin C, Polimeni G, Hall J, Wikesjö U. Bone healing dynamics at buccal peri-implant sites. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:166-172.
28. Wennström JL, Bengazi F, Lekholm U. The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:1-8.
29. Block MS, Gardiner D, Kent JN, Misiek DJ, Finger IM, Guerra L. Hydroxyapatite-coated cylindrical implants in the posterior mandible: 10-year observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:626-633.
30. Bouri A Jr, Bissada N, Al-Zahrani MS, Fadoul F, Nouneh I. Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:323-326.
31. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: A 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:712-719.
32. Deporter D, Al-Sayyed A, Pilliar RM, Valiquette N. "Biologic width" and crestal bone remodeling with sintered porous-surfaced dental implants. A study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:544-550.
33. MacDonald K, Pharoah M, Todescan R, Deporter D. Use of sintered porous-surfaced dental implants to restore single teeth in the maxilla: A 7- to 9-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:191-199.
34. Deporter D, Ogiso B, Sohn DS, Ruljancich K, Pharoah M. Ultrashort sintered porous-surfaced dental implants used to replace posterior teeth. *J Periodontol* 2008;79:1280-1286.