

Retrospektiver Bericht über die Restauration des teilbezahnten Seitenbereichs mit drei Implantattypen: Gesamtüberleben und Veränderungen der Knochenhöhe



Jaffer Y. Kermalli, BSc, DDS¹
Douglas A. Deporter, DDS, PhD²
Eshetu G. Atenafu, MSc³
Ernest W. Lam, DMD, PhD, FRCD(C)⁴

Bei 345 Patienten wurden die teilbezahnten Seitenbereiche mit drei Implantattypen restauriert. Dazu wurden insgesamt 799 Implantate (563 Osseotite, 65 Straumann SLA, 171 Endopore SPS) gesetzt. Die SPS-Implantate wurden bei einem geringeren Knochenangebot gesetzt. Sie waren kürzer und länger in Funktion als die Schraubenimplantate. Bei den SPS-Implantaten gab es mehr Misserfolge (9,3 %) als bei den Osseotite- (4,0 %) und SLA-Implantaten (0 %). SPS-Implantate versagten meist spät und Osseotite-Implantate früh. Unter den überlebenden Implantaten wiesen die SPS-Implantate zu allen Zeitpunkten einen geringeren krestalen Knochenverlust auf als die beiden Schraubenimplantate. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 217–223)

Inzwischen sind implantatgetragene Restaurationen bei vielen Patienten für den Zahnersatz im teilbezahnten Seitenbereich die Behandlung der Wahl. Die vor allem im Oberkiefer¹ eingeschränkte Knochenqualität und eine unzureichende Knochenhöhe können mittlerweile weitgehend mithilfe neuartiger Implantatoberflächen^{2,3} und Operationsverfahren^{4–7} ausgeglichen werden. Derzeit werden meist Schraubenimplantate mit mäßig rauer (1 bis 3 μm) Oberfläche, z. B. pulvergestrahlte und/oder säuregeätzte Implantate^{2,8–11} gesetzt. Auch Press-fit-Implantate und Implantate mit gesinterter poröser Oberfläche (SPS) sind erfolgreich, insbesondere wenn ein kürzeres Implantat notwendig ist^{12–14}. In der hier vorgestellten Studie wurde bei Patienten einer Lehreinrichtung für Doktoranden retrospektiv das klinische Ergebnis von drei Implantattypen untersucht: ein säuregeätztes und ein pulvergestrahltes/säuregeätztes Schraubenimplantat sowie ein Press-fit-SPS-Implantat. Die SPS-Implantate wurden vor allem bei fortgeschrittener Alveolarkammatrophie verwendet und waren daher kurz (≤ 7 mm), während die beiden Schraubenimplantate bei einer geringeren Alveolarkammatrophie verwendet wurden und daher länger waren. Neben dem Implantatüberleben wurde auf periapikalen und vertikalen Bissflügelnahmen der periimplantäre krestale

¹ Doktorand, Discipline of Periodontology, University of Toronto, Toronto, Ontario, Kanada.

² Professor, Discipline of Periodontology and Oral Reconstructive Center, University of Toronto, Toronto, Ontario, Kanada.

³ Biostatistiker, Department of Biostatistics, Princess Margaret Hospital, University Health Network, Toronto, Ontario, Kanada.

⁴ Professor und Leiter, Discipline of Oral and Maxillofacial Radiology, University of Toronto, Toronto, Ontario, Kanada.

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

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

Knochenverlust bestimmt. Für den Vergleich des krestalen Knochenverlusts an den überlebenden Implantaten der drei Typen wurde ein neuartiges Verfahren entwickelt.

Material und Methode

Diese retrospektive Querschnittstudie wurde an Patienten des Oral Reconstruction Center of the Discipline of Periodontology, Faculty of Dentistry, University of Toronto, Toronto, Kanada, durchgeführt. Eingeschlossen wurden Implantate im Seitenbereich von teilbezahnten Patienten. Die Implantate mussten mit festsitzenden Restaurationen versorgt worden und seit mindestens einem Jahr funktionell belastet sein und es mussten vor Kurzem Kontrollaufnahmen in ausreichender Qualität für die Bestimmung der krestalen Knochenhöhe angefertigt worden sein. Alle Implantationen wurden von Assistenzärzten der Parodontologie oder Ärzten des Weiterbildungsprogramms unter Anleitung durch Mitarbeiter des Lehrkrankenhauses durchgeführt. Es wurden drei Implantattypen verwendet: säuregeätzte Schraubenimplantate (THR-DAE) (Osseotite, Biomet 3i), SLA-Schraubenimplantate (THR-SLA) (Straumann) und Press-fit-dental-Implantate mit gesinterter poröser (SPS) Oberfläche (Innova). Das Studienprotokoll wurde vom Office of Research Ethics, University of Toronto, genehmigt (Protokollnr. 23692). Die Studie wurde in Übereinstimmung mit den allgemeinen Leitlinien der Deklaration von Helsinki in der revidierten Fassung von 2000 durchgeführt.

Die Daten von Oktober 1997 bis Juni 2009 wurden aus Patientenakten herausgesucht und in eine Datenbank (Microsoft Access) eingegeben. In einem auch weiterhin laufenden jährlichen Recall-Programm werden gezielt periapikale und vertikale Bissflügelaufnahmen gesammelt. Die

Patienten wurden nicht in ein parodontales Erhaltungsprogramm aufgenommen, sollten aber zur regelmäßigen Kontrolle und Behandlung einen niedergelassenen Zahnarzt aufsuchen. Die periapikalen Röntgenaufnahmen wurden in Paralleltechnik mit Langkonus mit einem XCP-Filmhalter (Dentsply Rinn) oder Snap-Ray (Dentsply Rinn) und die vertikalen Bissflügelaufnahmen mit einem Stick-On-Bissflügelhalter (Pearson) oder einem XCP-Instrument (Dentsply Rinn) aufgenommen. Alle Bilder wurden von zwei angestellten Zahnhygienikern angefertigt und vom behandelnden Personal befundet.

Zur Bestimmung der krestalen Knochenhöhe wurden die Röntgenaufnahmen mithilfe von Computersoftware (Sigma Scan Pro, SPSS, IBM) digitalisiert und analysiert, um millimetergenaue Messungen zu ermöglichen. Ein Teil der digitalisierten Röntgenaufnahmen wurde von einem angestellten dento-maxillofazialen Radiologen (EWL) und dem Hauptuntersucher (JYK) befundet, um die Interrater-Reliabilität zu überprüfen und einen Interrater-Korrelationskoeffizienten (ICC) zu berechnen. Anschließend befundete der Hauptuntersucher (JYK) alle Röntgenaufnahmen hinsichtlich der Knochenhöhe an der mesialen und distalen Seite der Implantate. Die Knochenhöhen wurden bezogen auf das Implantat-Abutment-Interface gemessen (Abb. 1).

Statistische Auswertung

Die demografischen Daten der Patienten und Implantate und der assoziierten Kovarianten wurden als Mittelwerte mit Standardabweichungen angegeben. Kategorische Variablen wurden als absolute Zahlen und Anteile und kontinuierliche Variablen, wie der krestale Knochenverlust, als

Mittelwerte mit Standardabweichungen oder, falls besser geeignet, als Median und Bereich angegeben. Bei einem Teil der digitalisierten Röntgenaufnahmen, die von einem dento-maxillofazialen Radiologen und dem Hauptuntersucher befundet worden waren, wurden mithilfe des Interrater-Korrelationskoeffizienten Unterschiede zwischen den Untersuchern analysiert. Mit dem Chi-Quadrat-Test wurde der Zusammenhang zwischen den kategorischen Variablen überprüft und mit einer bivariaten Varianzanalyse die kontinuierliche Variable krestaler Knochenverlust mit kategorischen Faktoren, wie dem Implantattyp, verglichen. Die andere Ergebnisvariable war der Zeitraum bis zum Misserfolg. Er wurde in Monaten entweder von der Implantation bis zum Implantatverlust oder für überlebende Implantate bis zur letzten Kontrolluntersuchung (1. Juli 2009) angegeben. Die Implantatmisserfolgsraten wurden mit dem Kaplan-Meier-Schätzer berechnet. Die Misserfolgsraten der Implantattypen wurden mit dem Log-Rank-Test verglichen. Alle p-Werte waren zweiseitig. Bei einem $p < 0,05$ galten die Ergebnisse als signifikant. Die statistischen Auswertungen wurden mit der SAS-Software Version 9.2 (SAS) durchgeführt.

Ergebnisse

Zunächst wurde eine Datenbanksuche nach Informationen über Implantationen im Lehrkrankenhaus durchgeführt. Berücksichtigt wurden nur Implantate im Seitenzahnbereich von teilbezahnten Patienten. Für 135 (13,6 %) der 997 geeigneten Implantate gab es aus unterschiedlichen Gründen keine Beobachtungsdaten, in den meisten Fällen (56,3 %) wegen Verweigerung eines Kontrollbeseuchs. Andere Patienten waren nicht mehr erreichbar (21,5 %), krank oder verstorben (9,6 %) oder wollten die

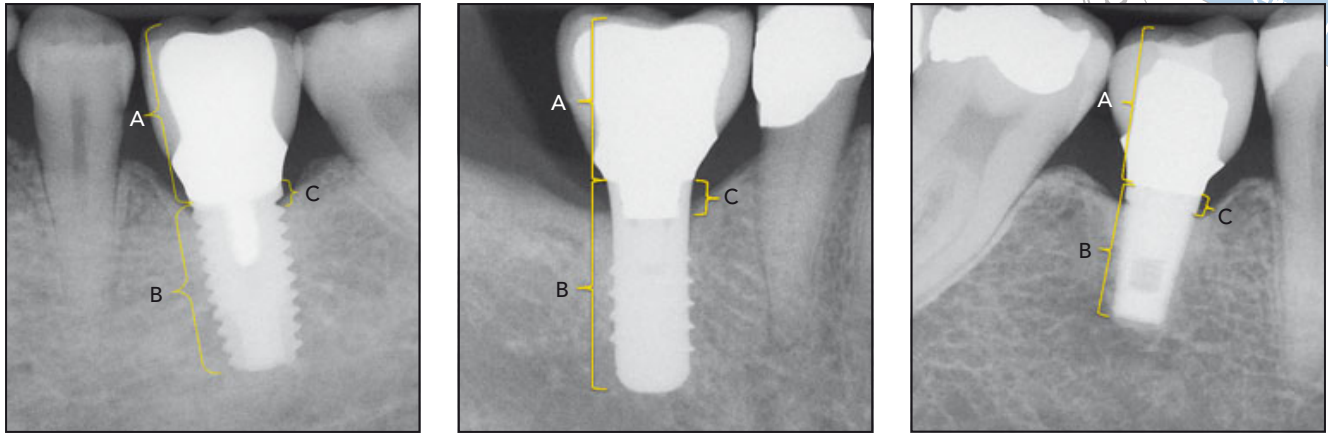


Abb. 1 Radiologische Messungen an der mesialen und distalen Seite aller Implantate. Der Referenzpunkt war jeweils das Implantat-Abutment-Interface. A = Kronenhöhe, B = Implantatlänge, C = krestaler Knochenverlust.

Tabelle 1		Verteilung der Implantate			
Kategorie	n	%	THR-DAE	THR-SLA	SPS
Qualifizierte Implantate	799*	80,1	563 (80,9%)	65 (87,8%)	171 (75,3%)
Keine Beobachtungsdaten	135	13,6	97 (13,9%)	9 (12,2%)	29 (12,8%)
Implantatmisserfolge	49	4,9	28 (4,0%)	0 (0%)	21 (9,3%)
Ruhende Implantate [†]	14	1,4	8 (1,2%)	0 (0%)	6 (2,6%)
Gesamt	997	100	696	74	227

* Bei zwei Implantaten war ein Misserfolg vorhersehbar; sie versagten in der Datenerhebungsphase der Studie.
[†] Die Implantate wurden vermutlich aufgrund einer ungünstigen Position im Knochen belassen und niemals belastet.

Kosten der Behandlung nicht übernehmen (12,6 %). Damit verblieben 862 Implantate. Von diesen gab es für 799 Implantate periapikale und vertikale Bissflügelaufnahmen, die mindestens ein Jahr nach dem Einsetzen der Restauration aufgenommen wurden (Tabelle 1). Diese 799 Implantate waren bei 345 Patienten (59,1 % Frauen, 40,9 % Männer) mit einem mittleren Alter von 59,0 Jahren (Bereich: 29,5 bis 83,7 Jahre) gesetzt worden, und zwar in den oberen (45,93 %) oder unteren (54,07 %) Seitenzahnbereich.

Die Patienten wurden mit drei Implantattypen (zwei Schrauben- und ein Press-fit-Implantat) unterschiedlicher Größe behandelt (Tabelle 2).

Die Implantatlänge unterschied sich statistisch signifikant zwischen den Press-fit-SPS-Implantaten und den beiden Typen der Schraubenimplantate ($p < 0,0001$), der Durchmesser der Implantate hingegen nicht. Die mittlere Länge der SPS-Implantate betrug 7,2 mm (Bereich 5 bis 9 mm), die mittlere Länge der THR-DAE-Implantate 10,9 mm (Bereich 8,5 bis 15 mm) und die der THR-SLA-Implantate 10,4 mm (Bereich 8 bis 12 mm). Außerdem unterschied sich die Dauer der Implantatfunktion signifikant, wobei die SPS-Implantate eine im Mittel doppelt so lange Funktionsdauer wie die beiden Schraubenimplantate aufwiesen. Die SPS-Implantate waren für durchschnittlich 6,6 Jahre, die THR-

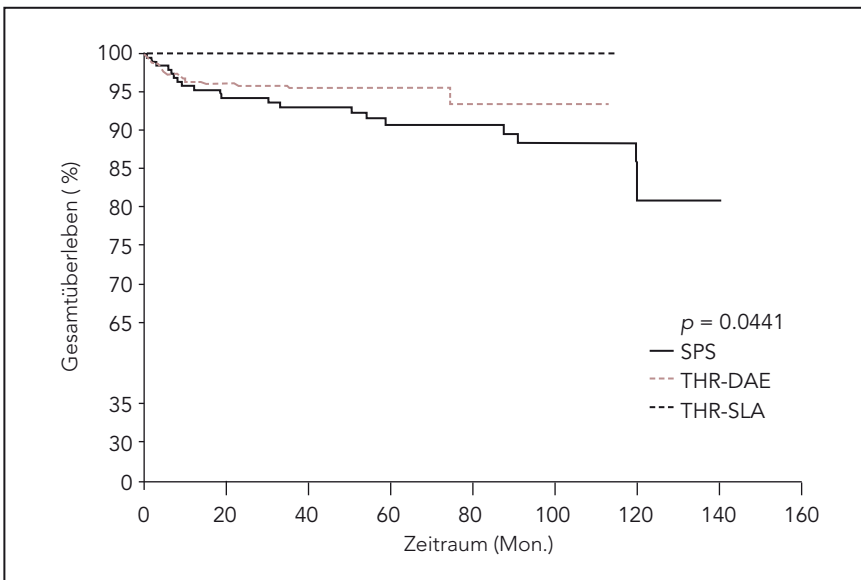
DAE-Implantate für 3,7 Jahre und die THR-SLA-Implantate für 3,1 Jahre in Funktion. Ursprünglich wurden für die Studie 997 Implantate im Seitenzahnbereich herausgesucht. Darunter gab es 49 Misserfolge, was einer Misserfolgsrate von 4,9 % (Überlebensrate 95,1 %) entspricht. Von den THR-SLA-Implantaten versagte keines, von den SPS-Implantaten 21 und von den THR-DAE-Implantaten 28 (Tabellen 1 und 3). Die Misserfolgsrate der SPS- und THR-DAE-Implantate unterschied sich statistisch signifikant ($p = 0,0005$), ebenso die Dauer bis zum Misserfolg ($p < 0,0001$). Wie aus Tabelle 3 und Abbildung 2 ersichtlich wird, versagten SPS-Implantate erst mehrere Jahre nach der Belastung

Tabelle 2 Verteilung abhängig von Typ, Länge und Breite des Implantats

Implantattyp	n	%	Länge		Breite	
			Mittelwert (mm)	Bereich (mm)	Mittelwert (mm)	Bereich (mm)
SPS (Endopore)	171	21,4	7,20	5,0–9,0	4,34	3,5–5,0
THR-DAE (Biomet 3i)	563	70,5	10,89	8,5–15,0	4,26	3,25–6,0
THR-SLA (Straumann)	65	8,1	10,40	8,0–12,0	4,39	3,3–4,8

Tabelle 3 Implantatmisserfolg (Implantate ohne Beobachtungsdaten und ruhende Implantate nicht eingeschlossen)

Implantattyp	Misserfolg (n)	%	Mittlere Dauer bis zum Misserfolg (Mon.)	Keine Osseointegration	Misserfolg nach Belastung
SPS	21	9,3	41,0	8 (38,1%)	13 (61,9%)
THR-DAE	28	4,0	9,6	22 (78,6%)	6 (21,4%)

**Abb. 2** Überlebenskurve mit Aufschlüsselung nach dem Implantattyp.

und THR-DAE-Implantate in den ersten neun Monaten, meist aufgrund einer ausbleibenden Osseointegration. Bei keinem der Implantattypen unterschied sich die Misserfolgsrate abhängig vom Kiefer.

Radiologische Ergebnisse

Eine Untergruppe von 25 Röntgenaufnahmen wurde von zwei Untersuchern unabhängig voneinander befundet. Daraus ergab sich ein Interrater-Korrelationskoeffizient von 0,86 bis 0,93. Der Hauptuntersucher (JYK) wurde daher als kompetent erachtet, alle Röntgenaufnahmen zu befunden. Der Knochenverlust wurde bei allen überlebenden Implantaten mit Bezug zum Implantat-Abutment-Interface gemessen. Der maschinerte Hals der drei untersuchten Implantattypen war unterschiedlich hoch (1 bis 2,8 mm). Ein maschinierter Hals trägt nicht zum Langzeitergebnis von Implantaten bei, das eine Funktion des als

„designierte intraossäre Länge“ bezeichneten Implantatsegments ist¹⁵. Der maschinerte Hals dient zum Ausgleich der biologischen Breite und schützt vor der Belastung (d. h. unzureichenden Belastung), die mit dem krestalen Knochenverlust assoziiert ist^{16–19}. Während die SPS- und THR-DAE-Implantate so gesetzt wurden, dass der maschinerte Hals intraossär lag, wurden THR-SLA-Implantate gemäß der Herstellerangaben so gesetzt, dass der maschinerte Hals überwiegend nicht von Knochen umgeben war. Damit liegt der Übergang zwischen dem SLA-Implantat und der maschinerten Halsfläche auf Höhe des Knochenkamms. Aus diesem Grund wurde entschieden, dass die Daten des Knochenverlusts an den drei Implantattypen vor und nach der Korrektur für die verschiedenen Halshöhen direkt verglichen werden müssen.

Da die Daten zum Knochenverlust Querschnittsdaten waren, konnte keine Angabe zu jährlichen krestalen Knochenveränderungen an den einzelnen Implantaten gemacht werden, sondern es war nur der kumulative Knochenverlust bei der letzten Kontrolle verfügbar. Der mittlere kumulative krestale Knochenverlust unterschied sich signifikant zwischen den drei Implantattypen ($p < 0,0001$). Trotz ihrer geringeren Länge und der längeren funktionellen Belastung wiesen die überlebenden SPS-Implantate vor und nach der Korrektur für die Höhe des maschinerten Halses einen signifikant geringeren krestalen Knochenverlust auf als die Schraubenimplantate (Abb. 3, Tabelle 4a und 4b). Die Daten vor der Korrektur für die Halshöhe (Tabelle 4a) ergaben einen Unterschied des krestalen Knochenverlusts zwischen den beiden überlebenden Schraubenimplantaten, wobei der Verlust an den THR-SLA-Implantaten ausgeprägter war. Sobald die Daten korrigiert waren, indem die Höhe des maschinier-

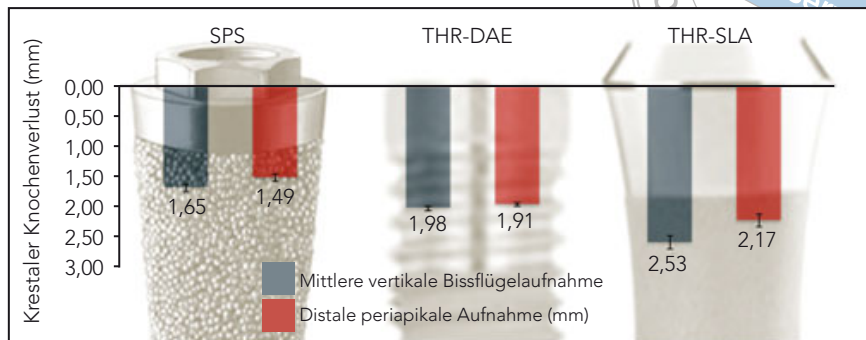


Abb. 3 Krestaler Knochenverlust abhängig vom Implantattyp. Anm.: Die Bilder der Implantate im Hintergrund sind nicht maßstabsgetreu und dienen nur der Veranschaulichung.

ten Halses subtrahiert wurde (und nach Korrektur für die verschiedenen Implantationsverfahren), wiesen die THR-SLA-Implantate einen geringeren Knochenverlust auf als die THR-DAE-Implantate (Tabelle 4b).

Diskussion

Die vorliegende Studie unterliegt aufgrund ihres Designs einigen offensichtlichen Einschränkungen. Sie war retrospektiv und lieferte nur Querschnittsdaten zum Implantatüberleben bei Patienten, die bereit und in der Lage waren, für eine Kontrolle vorstellig zu werden. Die Patienten wurden von vielen Ärzten mit unterschiedlichen Fähigkeiten behandelt. Der Knochenverlust wurde bezogen auf einen fixen Referenzpunkt (Implantat-Abutment-Interface) und nicht bezogen auf Ausgangsaufnahmen zum Zeitpunkt der Implantation oder Belastung gemessen. Trotzdem waren einige interessante Beobachtungen über das relative Ergebnis der drei Implantatsysteme möglich.

Es gab Daten über Press-fit-, SPS-, THR-DAE- und THR-SLA-Implantate. Da SPS-Implantate allgemein in Bereichen mit geringerem Knochenangebot verwendet werden, waren sie deutlich kürzer als die beiden Schraubenimplantate und signifikant länger

in Funktion. SPS-Implantate sind aber auch besonders techniksensitiv²⁰, was zu ihrer höheren Misserfolgsrate beigetragen haben dürfte. Fast 62 % der SPS-Implantatmisserfolge traten erst spät auf (im Mittel 41 Monate nach dem Setzen), während Schraubenimplantate meist wegen unzureichender Osseointegration versagten (im Mittel nach neun Monaten) (Tabelle 3). Das Misserfolgsmuster der SPS-Implantate könnte auch damit zusammenhängen, dass diese Implantate am längsten funktionell belastet waren und den Patienten nach der Restauration aufgrund mangelnder Ressourcen keine regelmäßige parodontale Behandlung angeboten worden war^{21,22}. Unter den überlebenden Implantaten wiesen SPS-Implantate einen deutlich geringeren krestalen Knochenverlust auf als die beiden Schraubenimplantate. Dies könnte mit der unterschiedlichen Osseointegration²³ und Belastungsverteilung auf den krestalen Knochen²⁴ bei SPS- und THR-Implantaten erklärt werden. Im Gegensatz zu THR-Implantaten führen SPS-Implantate nicht zu einer konzentrierten Belastung des periimplantären krestalen Knochens. Dies erklärt sich durch die dreidimensionale Verbindung von Knochen und Implantat an der Implantatoberfläche und die Fähigkeit dieses Knochen-Implantat-Kontakts zur Weiterleitung

Tabelle 4a Mittlerer kumulativer krestaler Knochenverlust abhängig von Implantat- und Röntgentyp vor der Korrektur für die Halshöhe

Implantattyp	Mesiale vBW (mm)	Distale vBW (mm)	Mesiale PA (mm)	Distale PA (mm)
SPS	1,64 (SE, 0,067)	1,66 (SE, 0,065)	1,51 (SE, 0,064)	1,49 (SE, 0,063)
THR-DAE	1,93 (SE, 0,034)	2,02 (SE, 0,037)	1,88 (SE, 0,032)	1,91 (SE, 0,033)
THR-SLA	2,52 (SE, 0,098)	2,54 (SE, 0,090)	2,15 (SE, 0,094)	2,17 (SE, 0,072)

vBW = vertikale Bissflügelaufnahme; PA = periapikale Aufnahme.
Referenzpunkt der Messungen war bei allen Implantaten das Implantat-Abutment-Interface.

Tabelle 4b Mittlerer kumulativer krestaler Knochenverlust abhängig von Implantat- und Röntgentyp nach der Korrektur für die Halshöhe

Implantattyp	Mesiale vBW (mm)	Distale vBW (mm)	Mesiale PA (mm)	Distale PA (mm)
SPS	0,08 (SE, 0,069)	0,11 (SE, 0,068)	-0,04 (SE, 0,066)	-0,06 (SE, 0,064)
THR-DAE	0,68 (SE, 0,034)	0,77 (SE, 0,037)	0,63 (SE, 0,032)	0,66 (SE, 0,033)
THR-SLA	0,72 (SE, 0,098)	0,74 (SE, 0,090)	0,35 (SE, 0,094)	0,37 (SE, 0,072)

vBW = vertikale Bissflügelaufnahme; PA = periapikale Aufnahme.
Referenzpunkt der Messungen war bei allen Implantaten das Implantat-Abutment-Interface.

von Zug- und Scherkräften, womit eine gleichmäßigere Belastungsverteilung über die gesamte Implantatoberfläche entsteht.

Die Überlebensraten der beiden in dieser Studie untersuchten Schraubenimplantate passen gut zu den Resultaten, die von früheren Untersuchern, z. B. Testori et al.⁸, Fugazotto et al.⁹ und Hanggi et al.²⁵, mit denselben Implantattypen ermittelt wurden. SPS-Implantate zeigten doppelt so häufig einen Misserfolg wie THR-DAE-Implantate und häufiger als bislang bekannt^{7,12-14,26-28}. Dies könnte allerdings auch mit der mangelnden Erfahrung der Operateure, der präoperativen Beeinträchtigung

vieler Implantatbereiche und/oder der Tatsache, dass die behandelnde Klinik keine parodontale Erhaltungstherapie angeboten hat, zusammenhängen.

Schlussfolgerungen

In einem Lehrkrankenhaus ohne strukturierte parodontale Erhaltungstherapie nach der Implantation zeigten kurze (meist 7 mm lange) Pressfit-Implantate mit gesinterter poröser Oberfläche (SPS) schlechtere Ergebnisse als mäßig raue Schraubenimplantate (THR-DAE oder THR-SLA) mit einer Länge von 8 bis 15 mm.

SPS-Implantate wiesen weitaus häufiger Misserfolge auf (9,3 %) als THR-DAE-Implantate (4,0 %), zeigten aber im Vergleich der überlebenden Implantate einen deutlich geringeren krestalen Knochenverlust als die beiden Schraubenimplantate.

Danksagungen und Interessenerklärung

Die Autoren danken den Mitarbeitern der Verwaltung des Oral Reconstruction Center sowie Janissa Wan für die Unterstützung beim Verfassen dieses Manuskripts. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Truhlar R, Orenstein I, Morris H, Ochi S. Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55(suppl 5): 38–45.
2. 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.
3. Pilliar RM. Overview of surface variability of metallic endosseous dental implants: Textured and porous surface-textured designs. *Implant Dent* 1998;7:305–314.
4. Renouard F, Nisand D. Short implants in the severely resorbed maxilla: A 2-year retrospective clinical study. *Clin Implants Dent Relat Res* 2005;7(suppl 1): S104–S110.
5. Blanco J, Alvarez E, Munoz F, Linares A, Cantalapedra A. Influence on early osseointegration of dental implants installed with two different drilling protocols: A histomorphometric study in rabbit. *Clin Oral Implants Res* 2010;22: 92–99.
6. Al-Marshood M, Junker R, Al-Rasheed A, Aldosari A, Jansen J, Sukumaran A. Study of the osseointegration of dental implants placed with an adapted surgical technique. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22:753–759.
7. Deporter D, Caudry S, Kermalli J, Adegbembo A. Further data on the predictability of the indirect sinus elevation procedure used with short sintered porous-surfaced dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25: 585–593.
8. Testori T, Wiseman L, Woolfe S, Porter E. A prospective multicenter clinical study of the Osseotite implant: Four-year interim report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:193–200.
9. Fugazzotto P, Beagle J, 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.
10. Jacobs R, Pittayapat P, van Steenberghe D, et al. A split-mouth comparative study up to 16 years of two screw-shaped titanium implant systems. *J Clin Periodontol* 2010;37:1119–1127.
11. Ozkan Y, Akoglu B, Kulak-Ozkan Y. Five-year treatment outcomes with four types of implants in the posterior maxilla and mandible in partially edentulous patients: A retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:639–647.
12. Rokni S, Todescan R, Watson P, Pharoah M, Adegbembo A, Deporter D. An assessment of crown-to-implant root ratios with short sintered porous-surfaced implant-borne prostheses in partial edentulism. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:69–76.
13. Deporter D, Ogiso B, Sohn DS, Ruljanich K, Pharoah M. Ultrashort sintered porous-surfaced dental implants used to replace posterior teeth: A case series report. *J Periodontol* 2008;79:1280–1286.
14. Corrente G, Abundo R, des Ambrois A, Savio L, Perelli M. Short porous implants in the posterior maxilla: A 3-year report of a prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:23–29.
15. Renouard R, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(suppl 2): 35–51.
16. Ketabi M, Pilliar R, Deporter D. Factors driving peri-implant crestal bone loss: A concise literature review and discussion: Part 1. *JIDC* 2009;1:19–27.
17. Pilliar R, Deporter D, Watson P, Valiquette N. Dental implant design: Effect on bone remodeling. *J Biomed Mater Res* 1991;25:467–483.
18. Wiskott H, Belser U. Lack of integration of smooth titanium surfaces: A working hypothesis based on strains generated in the surrounding bone. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:429–444.
19. Al-Sayyed A, Deporter D, Pilliar R, et al. Predictable crestal bone remodeling around two porous-coated Ti alloy dental implant designs. A radiographic study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 1994;5: 131–141.
20. Deporter D. Harnessing advantages and avoiding risks with sintered porous-surfaced dental implants. *J Clin Prac Oral Implantol* 2010;1:17–24.
21. Rocuzzo M, Bonino F, Aglietta M, Dalmaso P. Ten-year results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients. Part 2: Clinical results. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:389–395.
22. Lee J, Mattheos N, Nixon K, Ivanovski S. Residual periodontal pockets are a risk indicator for peri-implantitis in patients treated for periodontitis. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:325–333.
23. Deporter D, Watson P, Pilliar R, Chipman M, Valiquette N. A histological comparison in the dog of porous-coated vs threaded dental implants. *J Dent Res* 1990;69: 1138–1145.
24. Pilliar R, Shagal G, Meguid S, Oyonarte R, Deporter D. Threaded versus porous-surfaced implants as anchorage units for orthodontic treatment: 3-D finite element analysis of peri-implant bone tissue stresses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:879–889.
25. Hanggi M, Hanggi D, Schoolfield J, Meyer J, Cochran D, Hermann J. Crestal bone changes around titanium implants. Part I: A retrospective radiographic evaluation in humans comparing two non-submerged implant designs with different machined collar lengths. *J Periodontol* 2005;76:791–802.
26. 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;29:191–200.
27. Sohn DS, Kim WS, Lee WH, Jung HS, Shin IH. A retrospective study of sintered porous-surfaced dental implants in restoring the edentulous posterior mandible: Up to 9 years of functioning. *Implant Dent* 2010;19:409–418.
28. Deporter D, Kermalli J, Todescan R, Atenafu E. Performance of sintered porous-surfaced press-fit implants after 10 or more years of function in the partially edentulous posterior mandible. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32: 563–570.