

Die Auswirkung des Abstands zwischen zwei Implantaten auf die Höhe des interimplantären Knochenkamms bei Verwendung von Implantaten mit Platform-Switching



Xavier Rodríguez-Ciurana, MD, PhD*
Xavier Vela-Nebot, MD, DDS*
Maribel Segalà-Torres, MD, DDS*
José Luis Calvo-Guirado, DDS, MS, PhD**
Jordi Cambra, MD, DDS*
Víctor Méndez-Blanco, DDS***
Dennis P. Tarnow, DDS****

Ein Abstand von mehr als 3 mm zwischen zwei benachbarten Standardimplantaten dient nachweislich dem Erhalt der interproximalen Knochenspitze und führt nur zu einer Resorption von 0,45 mm. In dieser Studie wurde untersucht, ob die Verwendung des Platform-Switching die Knochenresorptionsmuster zwischen benachbarten Implantaten, die in einem Abstand von weniger als 3 mm inseriert wurden, veränderte. Die Knochenresorption an 41 Implantatpaaren, die im Abstand von weniger als 3 mm inseriert worden waren, wurde röntgenologisch untersucht. Insgesamt nahmen 37 Patienten teil. Die durchschnittliche vertikale Knochenresorption betrug 0,62 mm, die durchschnittliche horizontale Komponente betrug 0,60 mm. Die Knochenspitze, die sich koronal über eine gedachte Linie hinaus erstreckte, die die beiden Implantat-Abutment-Interfaces verband, wurde gemessen. Durchschnittlich waren über dieser interimplantären Linie 0,24 mm Knochen erhalten geblieben. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2009;29:133–143.)

- * Privatpraxis, Barcelona, Spanien.
- ** Professor, General and Implant Dentistry, Universität Murcia, Spanien.
- *** Privatpraxis, Madrid, Spanien.
- **** Professor für Parodontologie und Dentalimplantologie, New York University College of Dentistry, New York, USA.

Korrespondenz an: Dr. Xavier Rodríguez-Ciurana, C/ Ganduxer 122 08022, Barcelona BCN Spanien; Fax: +34-934181668; E-Mail: headquarters@borgroup.net

In zahlreichen Forschungen wurde festgestellt, dass um alle Dentalimplantate eine biologische Breite besteht¹⁻⁴. Das gilt für alle Implantatformen, sowohl die einzeitig als auch die zweizeitig inserierten mit Wiedereröffnung für zweiteilige Implantate^{1,3,4}.

Auch der periimplantäre Knochenabbau um Implantate, die in Kontakt zur Mundhöhle stehen, wurde umfassend dokumentiert¹⁻⁴. Diese Resorption hängt anscheinend primär mit dem Kontakt des Implantats zur Mundhöhle zusammen⁵⁻⁸. Es wurde nachgewiesen, dass sich die Lücke zwischen Implantat und Abutment direkt auf den Knochenabbau auswirkt, unabhängig davon, ob die beiden Teile zum Zeitpunkt der Insertion oder nach anfänglicher gedeckter Einheilung und Integration des Implantats verbunden wurden³. Dieses Phänomen tritt bei belasteten und nicht belasteten Implantaten gleichermaßen auf und hat anscheinend nichts mit der Behandlung der Implantatoberfläche zu tun^{3,9}. Das Management der Knochenresorption ist ein wichtiger Faktor für ein gutes ästhetisches Ergebnis im Frontzahnbereich des Oberkiefers und für eine optimale knöcherne Abstützung^{10,11}.

Die vertikale Knochenresorption, die sich häufig 1 bis 2 mm unter das

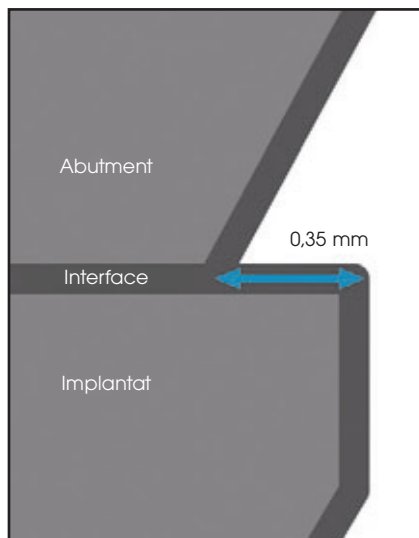


Abb. 1 Platform-Switching am Beispiel eines Implantats von 4,8 mm mit einem Abutment von 4,1 mm.

Implantat-Abutment-Interface erstreckt, vermindert die Kontaktfläche zwischen Knochen und Implantat und beeinträchtigt damit die Biomechanik der Restaurationen^{3, 4}. Der horizontale Knochenabbau führt bei einem schmalen Alveolarkamm zur Resorption der bukkalen Knochenplatte sowie zum Verlust der interproximalen Knochenspitze und der Abstützung der benachbarten interimplantären Papille.

Wenn zwei Implantate nebeneinander inseriert werden, wirkt sich ihr Abstand zueinander nachweislich auf den Umfang des lateralen Knochenabbaus und die Resorption der interproximalen Knochenspitze aus. Ein Abstand von mehr als 3 mm zwischen zwei benachbarten Standardimplantaten dient nachweislich dem Erhalt der interproximalen Knochenspitze und führt zu einer durchschnittlichen Resorption von lediglich 0,45 mm¹². Wenn der Abstand zwischen den Implantaten hingegen 3 mm oder weniger beträgt, steigt die durchschnittliche

Resorption der interproximalen Knochenspitze auf 1,04 mm an. Das beeinträchtigt die Abstützung der interimplantären Papille¹².

Um die Auswirkungen der periimplantären Knochenresorption zu reduzieren, wurde vor Kurzem eine Technik entwickelt, die als Platform-Switching bezeichnet wird¹³⁻¹⁵. Sie basiert auf dem Konzept, dass durch die mediale Verschiebung des Implantat-Abutment-Interface die schädliche Wirkung des Mikropalts zwischen Implantat und Abutment auf den periimplantären Knochen reduziert werden kann. Beim Platform-Switching werden also Abutments verwendet, die einen kleineren Durchmesser haben als die Implantatplattform¹⁴. Durch diesen Aufbau wird die Verbindung zwischen Implantat und Abutment zur Mittelachse des Implantats hin verschoben¹⁶. Üblicherweise wird beispielsweise ein Implantat mit einer Plattform von 4,8 mm Durchmesser mit einem Abutment verbunden, das einen Durchmesser von 4,1 mm hat. So wird zwischen dem Implan-

tat-Abutment-Interface und dem periimplantären Gewebe ein Abstand von 0,35 mm geschaffen (Abb. 1).

Das Platform-Switching führt nachweislich zu einer durchschnittlichen vertikalen Knochenresorption von 0,76 mm, was gegenüber der konventionellen Versorgung mit einem passenden Abutment eine Reduzierung von 70 % bedeutet¹⁵. Auf Röntgenbildern von Implantaten mit Platform-Switching wurde zwar auch eine Reduzierung der horizontalen Knochenresorption beobachtet, aber die Auswirkung des Platform-Switching auf den horizontalen Knochenabbau wurde bisher nicht direkt untersucht und dokumentiert.

In dieser Studie wurde daher untersucht, ob die Verwendung des Platform-Switching für benachbarte Implantate, die in einem Abstand von weniger als 3 mm inseriert wurden, eine geringere vertikale und/oder horizontale Knochenresorption verursachte, als sie bisher für Implantate ohne Platform-Switching verzeichnet wurde.

Abb. 2 Messungen an den untersuchten Implantaten.

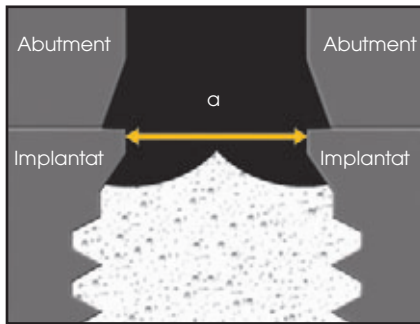


Abb. 2a (links) Interimplantärer Abstand = Abstand zwischen zwei benachbarten Implantaten.

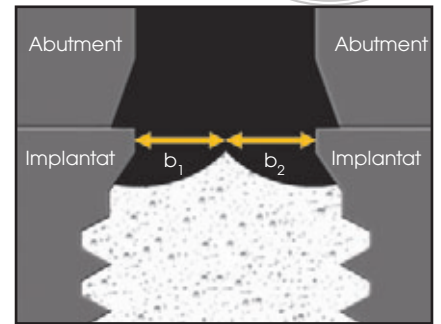


Abb. 2b (rechts) Horizontale Knochenresorption. b_1 (mesial) = Abstand von der interimplantären Knochenmitte zum mesialen Implantat; b_2 (distal) = Abstand von der interimplantären Knochenmitte zum distalen Implantat.

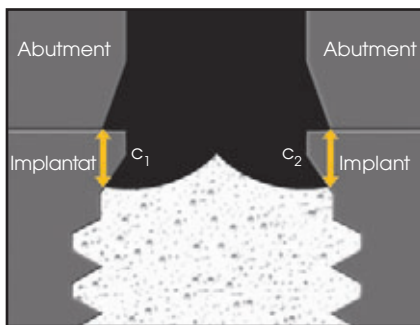


Abb. 2c (links) Vertikale Knochenresorption. c_1 (mesial) = mesialer Abstand vom Implantat-Abutment-Interface zum koronalsten Kontaktpunkt zwischen der interproximalen Implantatoberfläche und dem Knochen; c_2 (distal) = distaler Abstand vom Implantat-Abutment-Interface zum koronalsten Kontaktpunkt zwischen der interproximalen Implantatoberfläche und dem Knochen.

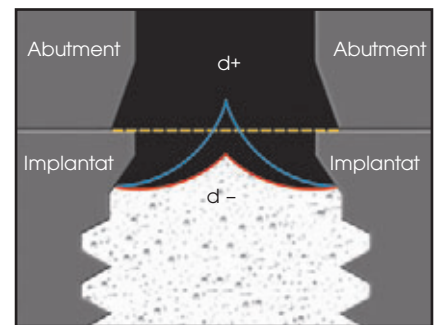


Abb. 2d (rechts) Erhalt der Knochenmitte. Abstand von der Knochenmitte zur gedachten Linie, die die beiden Implantat-Abutment-Interfaces verbindet; dies wurde in Millimetern als positiver ($d+$) bzw. negativer ($d-$) Wert angegeben.

Material und Methode

An dieser prospektiven Studie nahmen Patienten aus drei Privatkliniken teil. Alle Teilnehmer mussten mindestens 18 Jahre alt sein und die Einwilligung nach Information für eine Röntgenuntersuchung ihrer Implantate unterzeichnen.

Insgesamt wurden Messwerte von 82 benachbarten Implantaten (41 Paare) bei 37 Patienten (20 Frauen und 17 Männer) erhoben. Von den 41 Implantatpaaren wurden 27 in den Oberkiefer und 14 in den Unterkiefer inseriert. 11 wurden in den Frontzahnbereich (Schneide- bis Eckzähne) eingesetzt, 30 in den Seitenzahnbereich (Prämolare und

Molare). Es handelte sich in allen Fällen um zweiteilige Implantate mit rauer Oberfläche und Platform-Switching. Alle Implantate wurden so tief in den periimplantären Knochen inseriert, dass die gesamte Implantatplattform von Knochen bedeckt war. Das bedeutete in manchen Fällen, dass sich das Implantat auf der einen Seite am Knochenkamm und auf der anderen Seite subkrestal befand. Alle Implantate waren sechs bis 24 Monate vor der röntgenologischen Messung restauriert worden. Das prothetische Abutment musste also vor den Röntgenmessungen mindestens viermal abgenommen und wieder verbunden werden.

Bei 30 Paaren betrug der Implantatplattformdurchmesser 4,8 mm, die Abutmentplattform maß 4,1 mm (Prevail 4/5/4, Biomet/3i). Bei diesen 30 Patienten betrug die Differenz zwischen der Implantat- und der Abutmentplattform 0,35 mm. Drei Patienten hatten Implantate mit einem Durchmesser von 6,0 mm und Abutments mit einer Plattform von 5,0 mm (Prevail 5/6/5, Biomet/3i). Hier betrug die Differenz zwischen der Implantat- und der Abutmentplattform 0,5 mm. Sieben Patienten hatten Implantate mit einem Durchmesser von 5,0 mm und Abutments mit einer Plattform von 4,1 mm (XP 4/5/4, Biomet/3i). Die Differenz betrug 0,45 mm. Ein Patient hat-

Tabelle 1		Ergebnisse der Implantat- u. Knochenmessungen		
	N	Mittelwert \pm SA	Minimum	Maximum
a	41	2,23 \pm 0,55 SA	0,73	2,94
b ₁	41	0,60 \pm 0,38 SA	0,05	1,58
b ₂	41	0,59 \pm 0,46 SA	0,05	1,85
c ₁	41	0,70 \pm 0,57 SA	0,00	2,20
c ₂	41	0,55 \pm 0,52 SA	0,00	1,89
d	41	0,24 \pm 0,85 SA	-1,68	2,81

a = Abstand zwischen den beiden Implantaten in Millimetern; b₁ und b₂ = Abstand (b₁, mesial; b₂, distal) von der interimplantären Knochenspitze zum Implantat; c₁ und c₂ = vertikale Knochenresorption (c₁, mesial; c₂, distal) ermittelt durch Messung vom Implantat-Abutment-Interface zum koronalsten Kontaktpunkt zwischen der interproximalen Oberfläche des Implantats und dem Knochen; d = wenn die Knochenspitze koronal über die gedachte Linie, die die beiden Implantat-Abutment-Interfaces verband, hinausging, wurde dies als positiver Wert in Millimetern angegeben. Wenn die Knochenspitze diese gedachte Linie nicht erreichte, wurde dies als negativer Wert in Millimetern angegeben.

te Implantate mit einem Durchmesser von 4,1 mm und Abutments mit einer Plattform von 3,4 mm (Prevail 4/3, Biomet/3i). Die Differenz betrug 0,35 mm. Die Differenzen zwischen den Implantat- und der Abutmentplattformen lagen somit zwischen 0,35 und 0,50 mm.

Die periapikalen Röntgenaufnahmen wurden mit dem digitalen Röntgensystem Kodak RVG 6000 (Eastman Kodak) bei hoher Auflösung gemacht. Die Verwendung von periapikalen Röntgenaufnahmen mit der Paralleltechnik für reproduzierbare Aufnahmen ist ein diagnostisches Routineverfahren zur Darstellung und Untersuchung des periimplantären Knochens¹⁷. Es wurde ein Mundstück verwendet, um die Paralleltechnik und die Reproduzierbarkeit zwischen den prä- und postoperativen Röntgenbildern sicherzustellen. Der Knochenabbau wurde mit der vorher kalibrierten Software Kodak Trophy gemessen.

Es wurden folgende Daten erhoben (Abb. 2):

1. Der Abstand zwischen den beiden Implantaten wurde auf der Höhe der Implantatschultern gemessen.
2. Für die horizontale Knochenresorption wurde der Abstand von der interimplantären Knochenspitze zum Implantat gemessen (b₁, mesial; b₂, distal).
3. Für die vertikale Knochenresorption wurde der Abstand vom Implantat-Abutment-Interface zum koronalsten Kontaktpunkt zwischen der interproximalen Implantatoberfläche und dem Knochen gemessen (c₁, mesial; c₂, distal).
4. Wenn die Knochenspitze koronal über eine gedachte Linie hinausging, die die beiden Implantat-Abutment-Interfaces verband, wurde dies als positiver Wert in Millimetern angegeben. Wenn die Knochenspitze diese gedachte Linie nicht erreichte, wurde dies als negativer Wert in Millimetern angegeben.

Die statistische Analyse (Durchschnittswerte, Standardabweichungen (SA), Häufigkeiten) wurde mit dem Programm SPSS 12 (SPSS Inc) durchgeführt.

Ergebnisse

Die Messungen zwischen den Implantat-Abutment-Verbindungen der einzelnen Paare bestätigten, dass jedes Paar im Abstand von weniger als 3 mm inseriert worden war. Der durchschnittliche Abstand zwischen den Implantaten (a) betrug 2,23 mm (SA: 0,55 mm).

Der durchschnittliche Abstand von der mesialen Implantatschulter zur interimplantären Knochenspitze (b_1) betrug 0,60 mm (SA: 0,38 mm). Der durchschnittliche Abstand von der distalen Implantatschulter zur interimplantären Knochenspitze (b_2) betrug 0,59 mm (SA: 0,46 mm).

Der durchschnittliche Abstand vom Implantat-Abutment-Interface zum koronalsten Kontaktpunkt zwischen der Oberfläche des mesialen Implantats und dem Knochen (c_1) betrug 0,70 mm (SA: 0,57 mm). Der durchschnittliche Abstand vom Implantat-Abutment-Interface zum koronalsten Kontaktpunkt zwischen der Oberfläche des distalen Implantats und dem Knochen (c_2) betrug 0,55 mm (SA: 0,52 mm).

Der durchschnittliche Abstand von der interimplantären Knochenspitze zur gedachten Linie zwischen den beiden Implantat-Abutment-Interfaces (d) betrug +0,24 mm (SA: 0,85 mm). Bei 26 der 41 Paare (64 %) blieb die periimplantäre Knochenspitze erhalten. In 15 der 41 Fälle (36 %) ging sie verloren. Diese Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Diskussion

Die Ergebnisse dieser Studie dokumentieren eine geringere Knochenresorption – sowohl vertikal als auch horizontal – nach dem Kontakt der Implantate mit Platform-Switching zur Mundhöhle im Vergleich zu Implantaten ohne Platform-Switching (Abb. 3). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die biologische Breite um Implantate mit Platform-Switching weiter koronal liegt als um Implantate ohne Platform-Switching. Das stimmt mit den Ergebnissen der Studie von Becker et al.¹⁸ überein. Manche Untersucher haben von einer geringeren Knochenresorption bei Implantaten mit Platform-Switching berichtet als bei Implantaten ohne Platform-Switching^{15, 19, 20}. Tatsächlich zeigte sich beim Ankylos-Implantat eine vertikale Knochenresorption von weniger als 0,5 mm bis 2,0 mm nach dem Kontakt zur Mundhöhle¹⁹. Bei Astra-Tech-Implantaten wurde eine durchschnittliche vertikale Knochenresorption von 0,09 mm gemessen. Es liegen übrigens keine röntgenologischen Studien zur horizontalen Knochenresorption bei Implantaten mit Platform-Switching vor²⁰.

Üblicherweise beträgt die vertikale Knochenresorption um Implantate ohne Platform-Switching etwa 2 mm^{3, 4}. In dieser Studie hingegen betrug die durchschnittliche vertikale Resorption 0,62 mm, was eine Verbesserung um 69 % bedeutet. In einer früheren Studie¹⁵ betrug die durchschnittliche vertikale Knochenresorption um Implantate mit einem 5,0-mm-Hals und einer 4,1-mm-Abutmentplattform 0,76 mm.

Die unbeabsichtigte oder wiederholte beabsichtigte Trennung der Abutments bei zweiteiligen Implantaten stört nachweislich die Weichgewebeintegration. Dadurch wird ein stärkerer marginaler Kno-

Abb. 3 Röntgenbilder von 7 Patienten, bei denen 2 benachbarte Implantate im Abstand von weniger als 3 mm in verschiedene Bereiche inseriert worden waren.

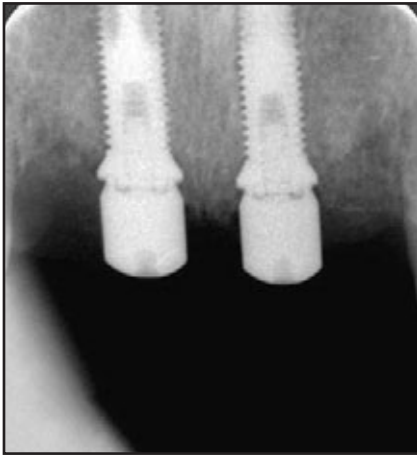


Abb. 3a Patient 1. Implantate im Oberkiefer (zentrale Schneidezähne). (links) Vor der Belastung. (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

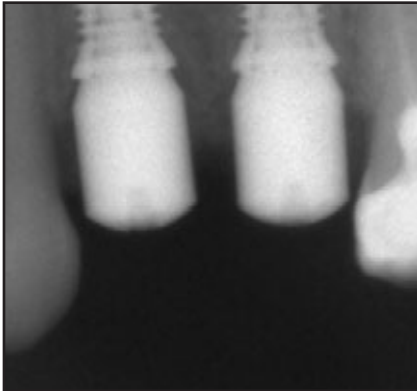


Abb. 3b Patient 2. Implantate im Oberkiefer (Bereich des linken Prämolars). (links) Vor der Belastung. (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

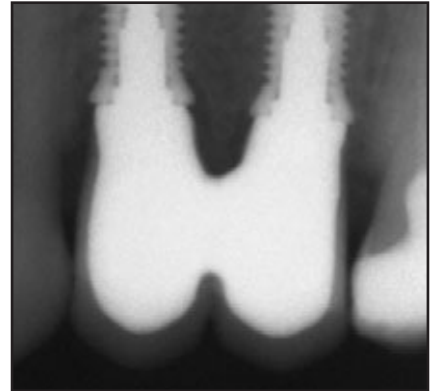
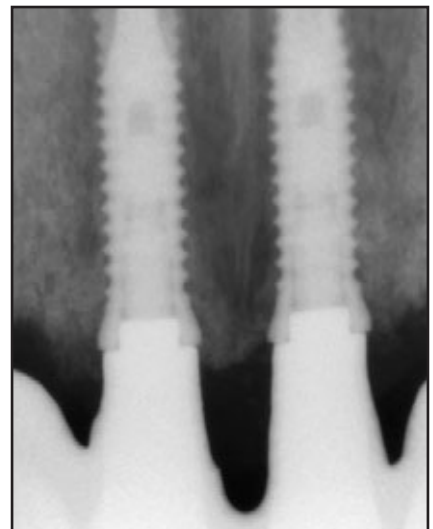


Abb. 3c Patient 3. Implantate im Oberkiefer (zentrale Schneidezähne). (links) Vor der Belastung. (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.



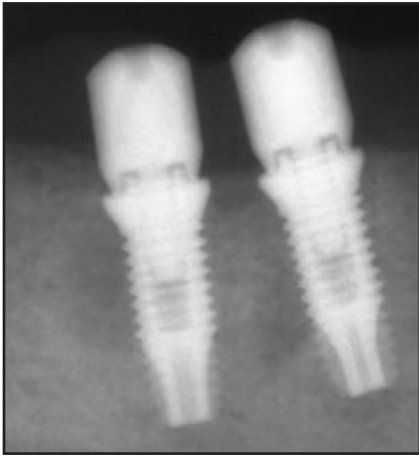


Abb. 3d Patient 4. Implantate im Unterkiefer (rechter erster und zweiter Molar). (links) Vor der Belastung, (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

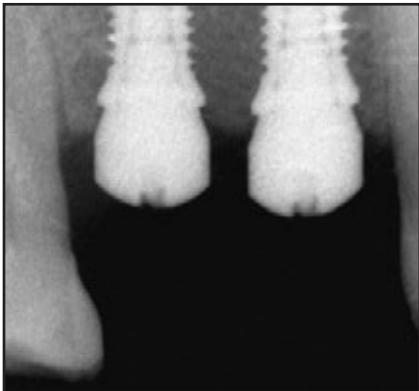
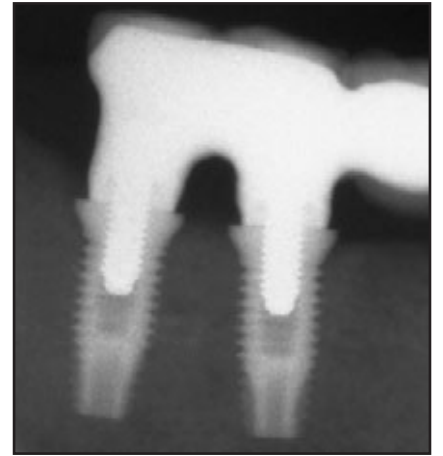


Abb. 3e Patient 5. Implantate im Oberkiefer (rechte Prämolare). (links) Vor der Belastung, (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

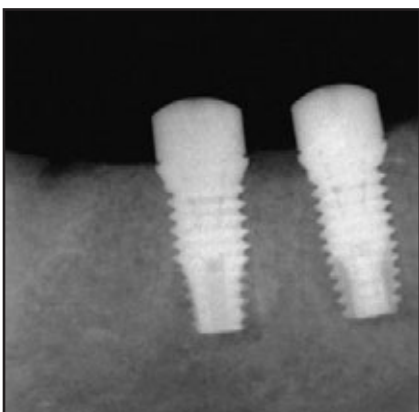
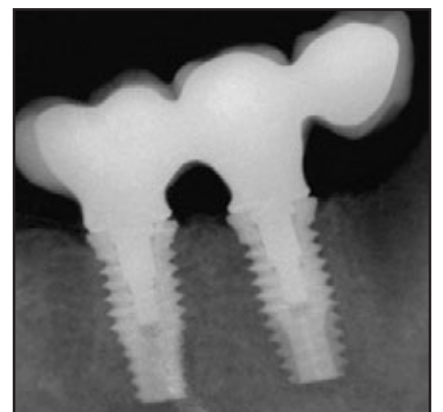


Abb. 3f Patient 6. Implantate im Unterkiefer (rechter erster und zweiter Molar). (links) Vor der Belastung, (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.



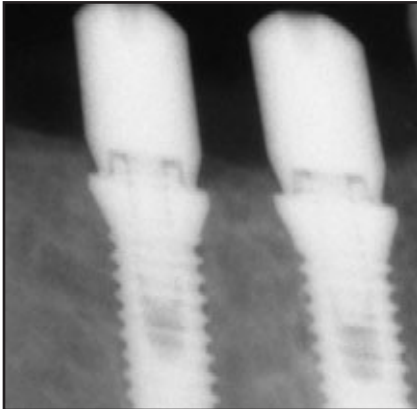


Abb. 3g Patient 7. Implantate im Unterkiefer (linker erster und zweiter Molar). (links) Vor der Belastung. (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

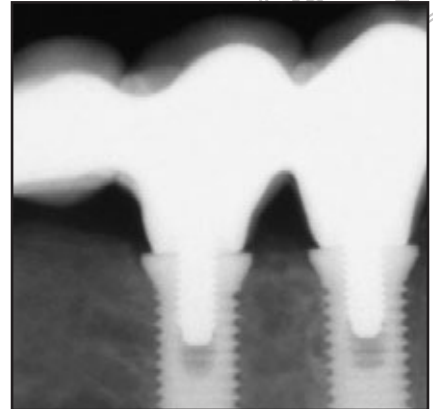


Abb. 4 Röntgenbilder von 2 Patienten mit benachbarten Implantaten im Abstand von weniger als 2 mm. Die interimplantäre Knochenspitze blieb erhalten.



Abb. 4a Patient 8. Implantate im Oberkiefer (Bereich des rechten Prämolars). (links) Vor der Belastung. (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

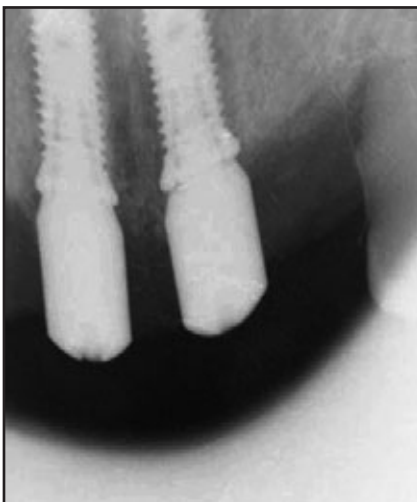
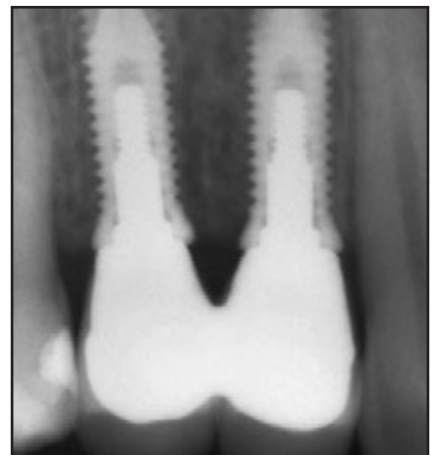


Abb. 4b Patient 9. Implantate im Oberkiefer (zentrale Schneidezähne). (links) Vor der Belastung. (rechts) Nach 12 Monaten Belastung.

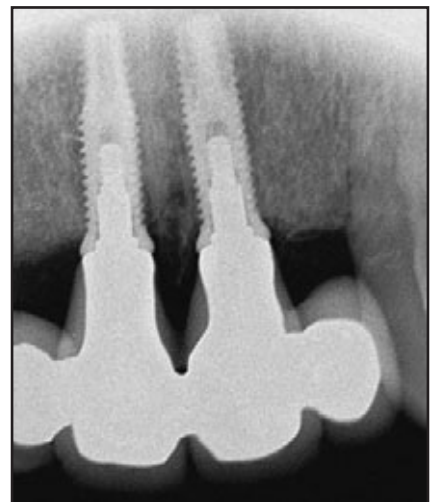


Abb. 5 Ästhetische Ergebnisse nach der prothetischen Versorgung.

Abb. 5a Patient 8. Verschraubte Keramikverblendprothese. Die Implantate wurden im Oberkiefer im Bereich des rechten Prämolars inseriert, siehe Abb. 4a.



Abb. 5 Patient 9. Verschraubte Keramikverblendprothese für die 4 Schneidezähne, mit den lateralen Schneidezähnen als Freierendprothesen. Die Implantate wurden in den Positionen der zentralen Schneidezähne inseriert, siehe Abb. 4b.



chenumbau mit bukkaler Rezession induziert, was wichtige klinische Folgen hat²¹. Laut dem Protokoll unserer Studie wurde das Abutment mindestens mindestens viermal abgenommen und wieder verbunden, ehe die definitive Versorgung erfolgte. Damit war die beobachtete Knochenresorption der üblichen Resorption beim Standardbelastungsprotokoll ähnlich.

Die durchschnittliche horizontale Knochenresorption betrug in der vorliegenden Studie 0,60 mm, eine Verbesserung von 57 % gegenüber einer früheren Studie zu Implantaten ohne Platform-Switching (1,4 mm)¹². Beim Platform-Switching ist die Knochenresorption signifikant geringer. Dieser Knochenhalt kann auch eine bessere Abstützung für das Weichgewebe bedeuten.

In sieben Fällen betrug der Abstand zwischen den Implantaten

weniger als 2 mm. Der Abstand von der krestalen Knochenspitze zur gedachten Linie zwischen den beiden Implantat-Abutment-Interfaces ergab einen positiven Wert (Abb. 4). Die ästhetischen und funktionellen Vorteile einer weiter koronal befindlichen biologischen Breite sind offensichtlich. In unbezahnten Bereichen, in denen die Implantate mit einem Abstand von weniger als 3 mm inseriert werden müssen (1,5 bis 3 mm), ist es möglich, die Knochenspitze zu erhalten. Das trägt zur Bildung der interimplantären Papille bei. Durch die Reduzierung der vertikalen und horizontalen Komponenten des Knochenabbaus bleibt der bukkale Knochenrand erhalten. So wird das Implantat geschützt und die ästhetischen Ergebnisse sind besser (Abb. 5).

Die Verwendung eines sofort belasteten Abutments, das kleiner

ist als der Durchmesser des Implantatkörpers, kann dazu beitragen, das periimplantäre mineralisierte Gewebe zu schützen²². Das könnte bei der Rehabilitation des atrophierten Alveolarkamms eine sehr wichtige Rolle spielen.

Schlussfolgerungen

Die Technik des Platform-Switching kann dazu beitragen, den periimplantären Knochen und die interproximale Knochenspitze besser zu erhalten als mit konventionellen Implantatversorgungen. Dieser Knochenerhalt führt zu einer besseren Abstützung für das Weichgewebe und verbessert das Verhältnis zwischen Krone und Implantat. In schmalen, unbezahnten Bereichen, in denen die Implantate mit einem Abstand von weniger als 3 mm inseriert werden müssen (1,5 bis 3 mm), ist es mit Platform-Switching möglich, eine Knochenspitze zu erhalten. Dieses Implantatdesign führt zu einem koronalen Knochen-Implantat-Kontakt. Es kann deshalb besser für die Verwendung von kurzen Implantaten und in atrophierten Bereichen geeignet sein.

Literatur

1. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the peri-implant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23: 971-973.
2. Hansson HA, Albrektsson T, Brånemark PI. Structural aspects of the interface between tissue and titanium implants. *J Prosthet Dent* 1983;50:108-113.
3. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:1117-1130.
4. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic width around one- and two-piece titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12:559-571.
5. King GN, Hermann JS, Schoolfield JD, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels in non-submerged dental implants: A radiographic study in the canine mandible. *J Periodontol* 2002;10:1111-1117.
6. Kingle B, Meyle J. Soft-tissue integration of implants. Consensus report of Working Group 2. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 (suppl 2):93-96.
7. Kawahara H, Kawahara D, Mimura Y, Takashima Y, Ong JL. Morphologic studies on the biologic seal of titanium dental implants. Report II. In vivo study on the defending mechanism of epithelial adhesions/attachment against invasive factors. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13: 465-473.
8. Callan DP, Cobb CM, Williams KB. DNA probe identification of bacteria colonizing internal surfaces of the implant-abutment interface: A preliminary study. *J Periodontol* 2005;76:115-120.
9. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higgenbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:186-198.
10. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):43-61.
11. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, et al. Vertical distance from the crest of bone to height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003;74: 1785-1788.
12. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546-549.
13. Calvo Guirado JL, Sáez Yuguero MR, Pardo Zamora G, Muñoz Barrio E. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent* 2007;16:155-164.

14. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26:9-17.
15. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalà-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313-320.
16. Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: Initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:735-740.
17. Becker W, Becker BE, Israelson H, et al. One-step surgical placement of Brånemark implants: A prospective multicenter clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:454-462.
18. Becker J, Ferrari D, Herten M, Kirsch A, Schwartz F. Influence of platform switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: A histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2007;34:1089-1096
19. Chou CT, Morris HF, Ochi S, Walker L, DesRosiers D. AICRG, Part II: Crestal bone loss associated with the Ankylos implant: Loading to 36 months. *J Oral Implantol* 2004;30:134-143.
20. Arvidson K, Bystedt H, Frykholm A, von Konow L, Lothigius E. Five-year prospective follow-up report of the Astra Tech Dental Implant System in the treatment of edentulous mandibles. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:225-234.
21. Rompen E, Domken O, Degidi M, Pontes AE, Piattelli A. The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration: A literature review. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 (suppl 2):55-67.
22. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design ("beyond platform switch") retrieved from man after 4 weeks: A histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008;19: 276-282.