

Untersuchung der Hartgewebereaktion um breitere Implantate mit Platform-Switching



Roberto Cocchetto, MD, DDS*/Tonino Traini, DDS, PhD**
 Floriana Caddeo, DDS**/Renato Celletti, MD, DDS***

Die periimplantäre Knochenresorption kann durch die Verwendung eines schmalen Abutments auf einer Implantatplattform mit größerem Durchmesser reduziert werden. Durch diese Technik, die als Platform-Switching bezeichnet wird, wird der Mikrospace zwischen Implantat und Abutment nach innen verlagert. Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, ob die noch weitergehende Verlagerung des Mikrospace nach innen durch einen noch größeren Unterschied zwischen dem Durchmesser von Implantatplattform und Abutment zu einer weiteren Verringerung des krestalen Knochenabbaus führt. In die Studie wurden 10 Patienten aufgenommen, bei denen eine Implantatversorgung im Unter- oder Oberkiefer notwendig war. Zu den Einschlusskriterien gehörte eine Dicke des Alveolarkamms von mindestens 8,0 mm im Implantationsbereich. Insgesamt wurden 15 Certain-PREVAIL-Implantate mit einem Durchmesser von 5,0 mm, einer erweiterten Plattform mit einem maximalen Durchmesser von 5,8 mm am Hals und einer prothetischen Auflagefläche von 5,0 mm in Längen von 8,5, 10,0, 11,5 und 13,0 mm benutzt. In einem einzeitigen Protokoll wurden Heilungsabutments von 4,1 mm eingesetzt. Die periapikalen Röntgenaufnahmen, die vor und unmittelbar nach dem Eingriff, acht Wochen nach der Implantatinserktion, sofort nach der Eingliederung der definitiven Versorgung und 12 sowie 18 Monate nach Belastung gemacht wurden, zeigten einen durchschnittlichen periimplantären Knochenabbau von 0,30 mm. Wenn der Unterschied zwischen dem Durchmesser der Implantatplattform und dem des restaurativen Abutments noch vergrößert wird, kann dies den koronalen Knochenabbau noch weiter verringern. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2010;30:159–167.)

* Gastprofessor, Dental School, Universität G d'Annunzio, Chieti-Pescara, Italien; Privatpraxis, Verona, Italien.

** Forschungsstipendiat, Universität G. d'Annunzio, Chieti-Pescara, Italien.

*** Professor für Parodontologie I und Direktor Postgraduate Periodontology and Implantology, Dental School, Universität G. d'Annunzio, Chieti-Pescara, Italien; Privatpraxis, Rom, Italien.

Korrespondenz an: Prof. Renato Celletti, Via Cola di Rienzo 217, 00192 Rom, Italien;
 E-Mail: celletti@unich.it

Einer der Aspekte der Wechselwirkung zwischen Implantat und Knochen, die noch nicht völlig erforscht sind, ist der Knochenumbau, der nach dem Einsetzen des Abutments an der Prothetikplattform des Implantats einsetzt. Die Knochenresorption ist klinisch relevant, weil häufig anschließend eine Weichgeweberezeption einsetzt. Sie kann die langfristigen ästhetischen Ergebnisse von Frontzahnrestorationen beeinträchtigen und die biomechanische knöchernerne Abstützung bei Seitenzahnrestorationen verringern. Der Umfang des krestalen Knochenabbaus wird seit vielen Jahren als Kriterium für die Definition des Implantaterfolgs herangezogen¹.

Wenn die Prothetikplattform eines zweiteiligen Implantatsystems auf krestalem Niveau angesetzt wird, wird der periimplantäre krestale Knochen nach der prothetischen Belastung 1,5 bis 2 mm apikal zur Implantat-Abutment-Verbindung resorbiert². Dieser kraterförmige umlaufende Defekt ist stärker ausgeprägt, wenn sich die Implantatplattform unterhalb des Knochenkamms befindet^{3, 4}.

Die Ätiologie dieses Knochenmodellings ist unbekannt⁵. Es gibt unterschiedliche Erklärungsversuche. Manche Forscher sind der Meinung, dass es von den mechanischen Spannungen abhängt, die vom Im-

plantat auf den Alveolarkamm übertragen werden^{6, 7}. Röntgenaufnahmen von Bränemark-Implantaten zeigten, dass der Knochenabbau meist an der ersten Windung der Implantate aufhört. Pillar et al.⁶ erklärten, das Knochenremodelling habe vor allem mit der Belastung des koronalen Teils des Implantats zu tun.

Andere Forscher führen das Remodelling des Alveolarkamms auf eine lokalisierte Entzündung des periimplantären Weichgewebes zurück⁸. Berglundh und Lindhe⁹ studierten die Dimensionen des periimplantären Weichgewebes an Beagles und kamen zu dem Schluss, dass eine adäquate biologische Mukosabarriere nötig ist, um den Knochen zu schützen. Diese Mukosabarriere besteht aus dem Sulkusepithel (1,5 bis 2 mm) und Bindegewebe (1 bis 2 mm), das reich an Kollagenfasern, aber arm an Zellen ist^{9, 10}.

Das klassische zweizeitige chirurgische Vorgehen für die Implantatinserion beinhaltet Folgendes: Im ersten chirurgischen Schritt wird das Implantat unterhalb des krestalen Knochens inseriert, sodass der Implantatkopf und die Abdeckschraube gedeckt sind. Dann erfolgt der Primärverschluss des Weichgewebelappens. Im zweiten chirurgischen Schritt wird der Implantatkopf freigelegt und ein Heilungsabutment inseriert, um die vollständige Weichgewebereifung zu fördern. In den nächsten vier Wochen setzt das Knochenremodelling ein, mit dem die biologische Breite etabliert wird.

Wenn Implantate nach einem einzeitigen chirurgischen Protokoll inseriert werden, beginnt das Knochenremodelling direkt nach dem Eingriff, weil die Implantat-Abutment-Verbindung sofort Kontakt zur Mundhöhle hat.

Hermann et al.¹¹ und Todescan et al.⁸ erklärten, der vertikale Knochenabbau nehme zu, wenn die Implan-

tat-Abutment-Verbindung tiefer in den Knochen gesetzt wird. Der endgültige Abstand des krestalen Knochens beträgt allerdings nie mehr als 2 mm.

Das Phänomen der periimplantären Knochenresorption zeigt, wie wichtig der Mikrospace ist und welchen Einfluss er auf die Bildung der biologischen Breite hat¹². Hermann et al. studierten die Knochenreaktion um Implantate, die auf drei unterschiedliche Arten inseriert worden waren: auf Höhe des Knochens, 1 bis 1,5 mm unterhalb des Kamms und 1 bis 2 mm über dem Kamm^{3, 4}. Die Ergebnisse zeigten, dass die Resorption des Knochens signifikant geringer ausfällt, wenn die Implantat-Abutment-Verbindung über dem Knochensattel positioniert wird, als wenn sie unterhalb des Kamms positioniert wird. Die histologische Analyse hat um die Implantat-Abutment-Verbindung ein entzündliches Infiltrat gezeigt.

Ericsson et al.¹³ erklärten, inwiefern der Mikrospace einen Knochenabbau verursacht. Der Autor führte eine histologische Analyse an Hunden aus, denen zweiteilige Implantatsysteme inseriert worden waren. Im periimplantären Weichgewebe wurden zwei verschiedene Bereiche identifiziert. Ein Bereich war um die Implantat-Abutment-Verbindung zu erkennen. Er dehnte sich 1,1 mm apikal zum Mukosarand aus und war von vielen entzündlichen Zellen infiltriert. Dieses infiltrierte Bindegewebe (ICT) wurde sowohl in Bereichen beobachtet, in denen eine Plaquebeseitigung stattgefunden hatte, als auch in Bereichen mit schlechter Mundhygiene. Das deutet darauf hin, dass das ICT nicht von der Plaque in der periimplantären Mukosa verursacht wird. Ein zweiter Bereich aus nicht infiltrierte Bindegewebe, der als Puffer fungierte, befand sich apikal zum ICT und 0,8 mm über dem Knochen^{10, 13}.

Vermutlich hat der kraterförmige Knochenabbau um Implantate auch mit der Mikrovaskulatur des Knochens zu tun. In einer anderen Studie an Hunden berichteten Traini et al.¹⁴ vom Vorhandensein vieler dicker Blutgefäße im krestalen Knochen um Implantate. Dies wurde als Zeichen für ein hohes Maß an metabolischer Aktivität gedeutet. Möglicherweise können bei einer Entzündung die Blutgefäße im Knochen nicht vollständig anschwellen, wie es im Weichgewebe der Fall ist, sodass ein erhöhter vaskulärer Widerstand und eine ischämische Nekrose entstehen, die durch die Okklusion der arteriellen Versorgung oder der venösen Drainage verursacht sind¹⁴.

Jensen et al.¹⁵ zeigten, dass zwischen dem Abutment und dem Implantat, unabhängig vom verwendeten Implantatsystem, immer ein Mikropalt von etwa 10 µm vorliegt. Außerdem wurden alle diese Phänomene im Zusammenhang mit dem Mikropalt in Fällen nachgewiesen, in denen die Restauration nach dem ursprünglichen Brånemark-Protokoll erfolgte, nach dem die Implantatplattform und die prothetischen Komponenten denselben Durchmesser haben. Laut Ericsson et al.¹³ und Abrahamsson et al.¹⁶ befindet sich der ICT-Bereich normalerweise am oder unter dem Knochenkamm und löst die Knochenresorption aus.

1991 wurde bei 3i Implant Innovations damit begonnen, Implantate mit großem Durchmesser (5 und 6 mm) herzustellen, deren restaurative Plattform einen größeren Durchmesser hatte als die Standardimplantate (3,75 mm). Eine Zeitlang standen allerdings die entsprechenden prothetischen Komponenten nicht zur Verfügung. Daher wurden die standardmäßigen prothetischen Abutments (4,1 mm Durchmesser) verwendet, anstatt solcher mit einem

Durchmesser von 5 und 6 mm, der dem Implantatdurchmesser entsprochen hätte¹⁷. Das Ergebnis war ein unbeabsichtigter „Plattformwechsel“, der inzwischen als Plattform-Switching bezeichnet wird¹⁷.

Das röntgenologische Langzeit-Follow-up zu diesen ersten Implantaten mit Plattform-Switching zeigte einen geringeren vertikalen Knochenabbau, als er um konventionell restaurierte Implantate beobachtet wurde¹⁷. Dieses Ergebnis wurde der horizontalen Verlagerung der Implantat-Abutment-Verbindung nach innen zugeschrieben, die das ICT vom Knochenkamm entfernte. Wenn Abutments von 4,1 mm auf Implantaten von 5 mm verwendet wurden, betrug die umlaufende laterale Verlagerung des ICT 0,45 mm. Wenn Abutments von 4,1 mm auf Implantaten von 6 mm verwendet wurden, betrug die laterale Verlagerung des ICT 0,95 mm. Letzteres wird als „breites“ Plattform-Switching bezeichnet.

2005 führte Biomet 3i das PREVAIL-Implantat ein. Es hat eine durchgehende Osseotite-Oberfläche (zweifach säuregeätzt), eine erweiterte Plattform von 4,8 mm, einen Körper von 4,0 mm und eine interne Verbindung von 4,1 mm Durchmesser. Der Übergang von dem erweiterten Bereich von 4,8 mm zu der Verbindungsplattform von 4,1 mm ist mit einer Hohlkehle von 16 Grad versehen, die etwa 0,35 mm lang ist. Dieses Implantatdesign ist auch mit einem Körper von 5,0 mm, einer erweiterten Plattform mit einem maximalen Durchmesser von 5,8 mm am Hals und einer prothetischen Auflagefläche von 5,0 mm erhältlich.

Die laterale Verschiebung des ICT bei der Verwendung von PREVAIL-Implantaten mit einer 4,8 mm Plattform (Standard-Plattform-Switching) beträgt 0,35 mm. Die laterale Verschiebung beträgt 0,85 mm, wenn Implantate mit einem maximalen

Halsdurchmesser von 5,8 mm verwendet werden („breites“ Plattform-Switching). Wenn durch die Verlagerung des ICT nach innen und weg vom Knochen der krestale Knochenabbau reduziert werden kann, nimmt vermutlich der krestale Knochenabbau noch stärker ab, wenn das ICT noch weiter nach innen verlagert wird. Soweit die Autoren wissen, wurde bisher noch in keiner systematischen Studie untersucht, ob ein solcher Zusammenhang besteht.

Ziel dieser Studie war es deshalb, den periimplantären Knochenabbau zu untersuchen, der beim „breiten“ Plattform-Switching eintritt.

Material und Methode

10 nacheinander behandelte Patienten, die im Unter- oder Oberkiefer eine implantatgetragene Versorgung benötigten und deren Alveolarkamm eine Mindestdicke von 8 mm aufwies, wurden in diese Studie aufgenommen. Außerdem war im Implantationsbereich eine bukkolinguale Dimension von mindestens 8 mm erforderlich, damit ein Implantat mit einem maximalen Halsdurchmesser von 5,8 mm inseriert werden konnte. Sie wurde anhand eines diagnostischen CT-Scans ermittelt.

Die Eingriffe erfolgten alle nach einem einzeitigen Protokoll. Entsprechend den Herstelleranweisungen wurden die Implantatlager so präpariert, dass die Prothetikplattform subkrestal inseriert werden konnte.

Um sicherzustellen, dass alle Implantate in genau demselben Abstand vom Alveolarkamm inseriert wurden, wurde ein speziell kalibrierter Senkbohrer verwendet.

Fünf Patienten erhielten zwei 5/6/5-Certain-PREVAIL-Implantate. Die anderen fünf erhielten ein 5/6/5-Certain-PREVAIL-Implantat. Das Design des 5/6/5-Certain-PREVAIL-Implantats hat

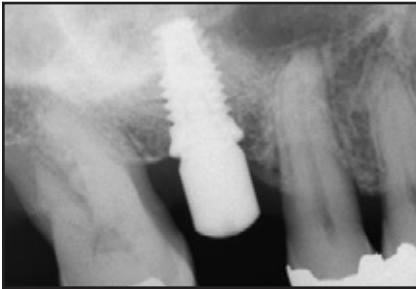
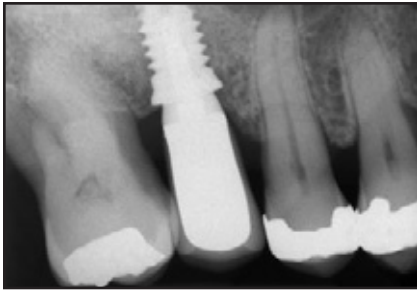
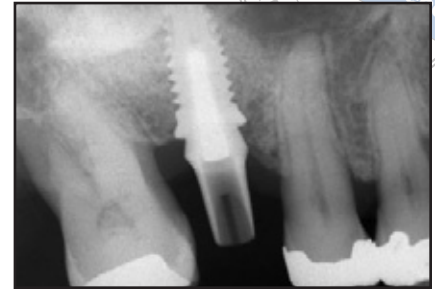


Abb. 1a bis 1c Patient 1. Röntgenbilder, die (oben links) zum Zeitpunkt der Implantatinserion, (oben rechts) nach 2 Monaten Einheilung, (unten links) 12 Monate nach der Belastung und (unten rechts) 18 Monate nach der Belastung gemacht wurden.



einen Körper von 5,0 mm, eine erweiterte Plattform mit einem maximalen Durchmesser von 5,8 mm am Hals und eine prothetische Auflagefläche von 5,0 mm. Die gesamte Oberfläche wird zweimal säuregeätzt (Osseotite). Es wurden Implantatlängen von 8,5, 10,0, 11,5 und 13,0 mm verwendet.

Mehrere Patienten erhielten außerdem gleichzeitig Standardimplantate und PREVAIL-4/5/4-Implantate, aber für diese Studie wurden nur die 5/6/5-Implantate ausgewertet.

Nach der Implantatinserion wurden die 5/6/5-Certain-PREVAIL-Implantate sofort mit 4,1-mm-Heilungsabutments versorgt, die mit einem kalibrierten 20-Ncm-Drehmoment-schlüssel inseriert wurden. Die Lappen wurden um die Abutments vernäht. Nach acht Wochen Einheilung wurden Abformungen angefertigt. Um die Weichgewebeheilung zu fördern und dem Knochenabbau vorzubeugen, der aus der Entfernung und dem erneuten Einsetzen des Abutments resultieren kann, wurde eine Doppelabutment-Technik ange-

wandt¹⁸. Dabei wird das definitive Abutment in Polyurethan dupliziert. Das definitive Titanabutment wird dann in das Implantat inseriert, und das Labor kann für die Anfertigung der definitiven Versorgung eine genaue Kopie aus Polyurethan verwenden. Bei allen Patienten wurde die definitive Versorgung aus Keramikverbundmaterial innerhalb von sechs Monaten nach dem ersten Eingriff eingegliedert.

Alle Patienten kamen nach der Belastung noch mindestens 18 Monate zum Follow-up. Zur Auswertung des periimplantären krestalen Knochniveaus wurden vor und sofort nach dem Eingriff, acht Wochen nach der Implantatinserion, bei der Eingliederung der provisorischen Versorgung, bei der Eingliederung der definitiven Versorgung sowie 12 und 18 Monate nach der Belastung standardisierte periapikale Röntgenaufnahmen gemacht.



Abb. 2a Patient 3. Es wurden drei Implantate inseriert. In der Mitte und rechts wurde das breite Platform-Switching angewandt. Das Implantat links hat ein reguläres Platform-Switching.



Abb. 2b Heilungsabutments wurden auf die Implantate gesetzt.

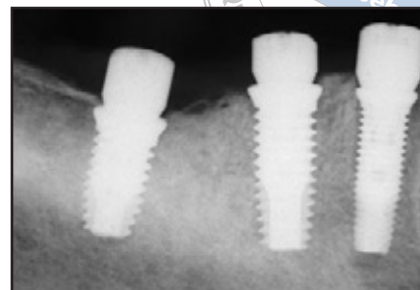


Abb. 2c Röntgenaufnahme zum Zeitpunkt der Implantatinserion.



Abb. 2d (links) Die eingesetzten prothetischen Abutments.

Abb. 2e (rechts) Röntgenaufnahme 8 Wochen nach der Insertion der provisorischen Kunststoffkronen.

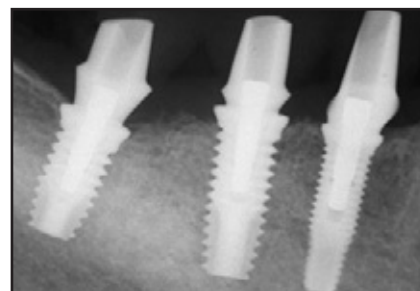


Abb. 2f (links) **und 2g** (rechts) Klinische und röntgenologische Ansicht zum Zeitpunkt der Eingliederung der definitiven Restauration.

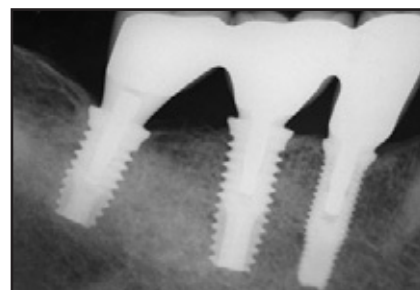
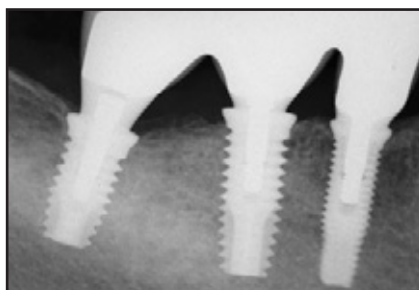


Abb. 2h Röntgenaufnahme, die 2 Jahre nach der Belastung gemacht wurde. Das Knocheniveau ist stabil.

Um die Standardisierung der Messungen sicherzustellen, wurden alle Röntgenaufnahmen von demselben Behandler gemacht. Dazu wurde ein standardisierter Filmhalter (Dentsply/Rinn) verwendet. Außerdem wurden nach der ersten Röntgenaufnahme eines Implantatalters alle anschließenden Röntgenaufnahmen sofort

mit der ersten verglichen, um zu prüfen, ob die Implantatdimensionen genau gleich waren. Wenn die Röntgenaufnahmen eine Deformierung, dunkle Stellen oder andere Ungenauigkeiten aufwiesen, wurden sie noch einmal angefertigt.

Alle Röntgenbilder wurden mit einer kalibrierten Videokamera in

Digitalbilder von 640 x 480 Pixel konvertiert. Die Resorption wurde nach der von Alomrani et al.¹⁹ verwendeten Methode mit einer CAD-Software (AutoCAD) berechnet.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen die Behandlung von zwei Patienten.

Tabelle 1 Knochenabbau nach 18 Monaten

Implantat-Nr.	Knochenabbau (mm)
1	0,24
2	0,18
3	0,20
4	0,05
5	0,15
6	0,22
7	0,19
8	0,28
9	0,22
10	1,63
11	0,20
12	0,22
13	0,19
14	0,28
15	0,24

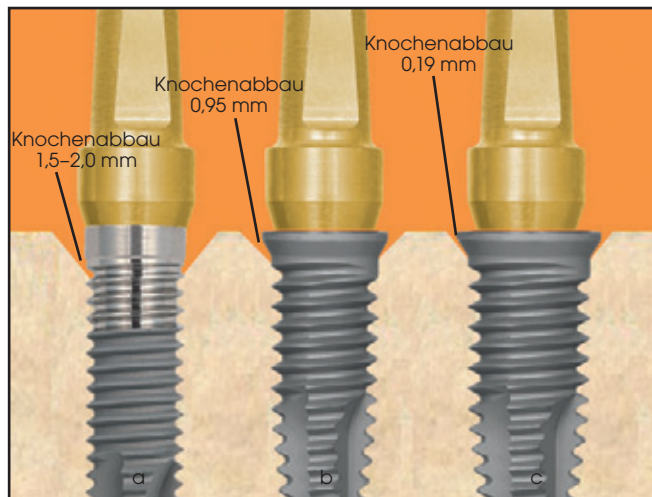


Abb. 3 Knochenabbau im Zusammenhang mit drei unterschiedlichen Implantat-Abutment-Geometrien: (a) Standard, ohne Platform-Switching, (b) reguläres Platform-Switching und (c) „breites“ Platform-Switching.

Ergebnisse

Der Follow-up-Zeitraum betrug bei allen Patienten mindestens 18 Monate. Es traten keine Implantatmisserfolge auf. Bei allen Patienten war die Plaquebeseitigung durchschnittlich ohne periimplantäre Entzündungen.

Die Röntgenanalyse zeigte, dass der periimplantäre Knochenabbau um die 15 Implantate mit breitem Durchmesser 0,05 bis 1,63 mm betrug. Der durchschnittliche periimplantäre Knochenabbau betrug bei 14 der Implantate nach 18 Monaten Funktion 0,20 mm. Bei einem Implantat betrug der Knochenabbau nach sechs Monaten 0,5 mm. Nach 18 Monaten betrug er 1,63 mm (Tabelle 1).

Diskussion

Bei 14 der 15 Implantate zeigen die Ergebnisse des „breiten“ Platform-Switching ein hohes Maß an Knochenhaltung (0,19 mm Knochenabbau). Das ist mit dem durchschnittlichen krestalen Knochenabbau von 0,95 mm vergleichbar, der bei Implantaten beobachtet wird, die mit dem Standard-Platform-Switching inseriert wurden²⁰. Bei Standardimplantaten ohne Platform-Switching wird allgemein ein durchschnittlicher Knochenabbau von 1,5 bis 2 mm beobachtet (Abb. 3).

Im Fall von Implantat 10 (bei dem ein Knochenabbau von 1,63 mm beobachtet wurde), wurde das Implantat sofort nach einer Extraktion inseriert, bei der ein Mukoperiostlappen gelöst worden war. Der bukkale Knochen war sehr dünn (etwa 7 mm) und bestand vollständig aus Kortikalis. Dabei handelte es sich um

einen unbeabsichtigten Verstoß gegen das Studienprotokoll. Diese Situation liefert wahrscheinlich eine Erklärung für den signifikant größeren Knochenabbau. Die Knochenresorption war in diesem Fall unvermeidlich, aber ein Knochenabbau dieser Dimension ist nach den Standards, die in der Literatur vertreten werden, akzeptabel, und das Implantat kann immer noch als Erfolg betrachtet werden. Außerdem betrug der durchschnittliche Knochenabbau, für alle Implantate zusammengenommen, immer noch nur 0,30 mm. Das ist etwa ein Drittel des Werts für Implantate mit Standard-Platform-Switching und 17 % bis 22 % des Werts für Standardimplantate ohne Platform-Switching.

Dass die Implantate krestal inseriert wurden, erleichterte die Messung des anschließenden Knochenabbaus etwas. Laut den Herstellerangaben wurde die Plattform 1 mm unter dem Kamm angesetzt.



Die suprakrestale Positionierung kann die periimplantäre Knochenresorption vielleicht reduzieren, aber sie kann auch zu ästhetischen Problemen bei der Restauration führen. Durch eine subkrestale Insertion können solche prothetischen Probleme vielleicht reduziert werden, aber die Knochenresorption, die bei Standardimplantaten und -abutments ohne Platform-Switching auftritt, kann das Weichgewebeprofil verändern. Allerdings minimiert die subkrestale Insertion der Implantate mit Platform-Switching sowohl prothetische Probleme als auch den Knochenabbau mit den daraus resultierenden Folgen für das Weichgewebeprofil. Die klinische Relevanz der Ergebnisse dieser Studie wird in unterschiedlichen Situationen deutlich. In den Seitenzahnquadranten bietet die Verwendung des PRE-VAIL-Implantats mit Platform-Switching, insbesondere mit dem breiten Platform-Switching, mehrere Vorteile. In Situationen, wo die Insertion von langen Implantaten durch die anatomischen Strukturen wie den Nervus mandibularis oder die Kieferhöhle eingeschränkt ist, kann durch die Verwendung kürzerer Implantate mit breitem Durchmesser die Spannung im Knochen minimiert werden. Durch die Verwendung des breiten oder regulären Platform-Switching kann auch das ursprüngliche periimplantäre krestale Niveau aufrecht erhalten werden. Dies verbessert die endgültige biomechanische Abstützung des Implantats, und der Knochenabbau, der üblicherweise bei Eingriffen nach dem traditionellen prothetischen Protokoll zu beobachten ist, tritt fast gar nicht auf.

Im Frontbereich des Oberkiefers ist die Rehabilitation mit Implantaten für den Behandler mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Die Osseointegration von Dentalimplantaten wurde zwar allgemein nachgewiesen, aber es werden nicht

immer prognostizierbare ästhetische Ergebnisse erzielt, vor allem, wenn die Implantate sofort nach einer Extraktion inseriert werden²¹.

Der Erfolg von Implantaten, die in frische Extraktionsalveolen inseriert werden, hängt von mehreren Faktoren ab. Dazu zählen die Dimensionen des noch vorhandenen vestibulären Knochens, das Erreichen einer Primärstabilität und inwiefern die Implantatinsertion korrekt vorgenommen wurde. Wenn die Extraktion sorgfältig durchgeführt wurde, das Implantat regelrecht positioniert und die Primärstabilität erreicht wurde, wird der Knochenerhalt noch entscheidender für den Erhalt der Stabilität des bukkalen Gingivarands. Dieser verlagert sich nur allzu oft apikal. Die Verwendung des breiten Platform-Switching kann dazu beitragen, dass das Weichgewebeprofil erhalten bleibt. Bei einem Implantat mit breitem Durchmesser ist der Abstand zwischen Implantat und Knochen verringert, was die Primärstabilität fördert.

Wenn Implantate in der ästhetischen Zone dicht nebeneinander inseriert werden und die interimplantäre Knochenhöhe bis unter die Implantat-Abutment-Verbindung resorbiert wird, ist die interimplantäre Papille weniger gut abgestützt. Dies beeinflusst das klinische Ergebnis. Deshalb ist die Insertion von zwei benachbarten Implantaten im Frontbereich des Oberkiefers normalerweise kontraindiziert^{22,23}. Wenn allerdings in der ästhetischen Zone Implantate mit breitem Platform-Switching verwendet werden, fördert dies offenbar sichtlich den Knochenerhalt.

Der Erhalt der restlichen Knochenhöhe durch das breite Platform-Switching wurde in einer Studie von Baumgarten et al.²⁴ für die Rehabilitation von zwei zentralen Schneidezähnen angewandt. Sie kamen zu



dem Schluss, dass das breite Plattform-Switching dazu beitrug, den krestalen Knochen zu erhalten und ein besser prognostizierbares langfristiges Weichgewebeniveau zu sichern. Grunder et al.²⁵ wandten das Plattform-Switching in der ästhetischen Zone an, um die bukkale Kortikalis zu erhalten und die zervikale Kraterbildung zu reduzieren.

Die in der vorliegenden Studie erzielten Ergebnisse sind zwar vielversprechend, aber für die Anwendung des Plattform-Switching mit Implantaten mit breitem Durchmesser ist eine krestale Knochendicke von mindestens 8 mm erforderlich, ebenso ein adäquates Weichgewebe²⁶. Sonst bietet die Verwendung des regulären oder breiten Plattform-Switching vielleicht keinen ästhetischen oder anderen Vorteil.

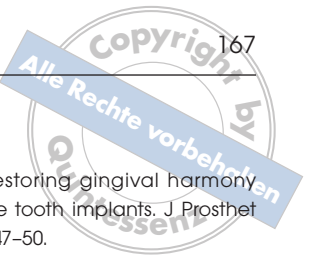
Zurzeit wird an der Universität G d'Annunzio, Chieti-Pescara, Italien, eine histologische Untersuchung an experimentellen Modellen durchgeführt, um die Auswirkungen des breiten Plattform-Switching auf die Minimierung bzw. Verhinderung des weiteren Knochenverlusts in der dentalen Implantologie näher zu analysieren.

Schlussfolgerungen

Ziel dieser Studie war es, die biologischen Auswirkungen des breiten Plattform-Switching bei einem restaurativen Protokoll am Menschen klinisch und röntgenologisch zu untersuchen. Die Ergebnisse dieser vorläufigen Studie deuten darauf hin, dass bei einer sorgfältigen Patientenauswahl die Verwendung von Implantaten mit breitem Plattform-Switching zu einem geringeren Knochenabbau führt als die Verwendung des regulären Plattform-Switching oder herkömmlicher Methoden ohne Plattform-Switching.

Danksagung

Die Autoren danken Biomet 3i Implant Innovations und Biomax SRL. Auch danken sie Jeannette De Wyze für die Hilfe bei der Bearbeitung des Manuskripts.



Literatur

1. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11–25.
2. Adell R, Ericsson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:347–359.
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. Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: Myth or science? *J Periodontol* 2002;73:322–333.
6. Pillar RM, Deporter DA, Watson PA, Valiquette N. Dental implant design—Effect on bone remodeling. *J Biomed Mater Res* 1991;25:467–483.
7. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: Considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clin Oral Implants Res* 2004;15: 401–412.
8. Todescan FF, Pustiglioni FE, Imbrunite AV, Albrektsson T, Gioso M. Influence of the microgap in the peri-implant hard and soft tissues: A histomorphometric study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17:467–472.
9. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the peri-implant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971–973.
10. Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Mariniello CP, Linde J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255–261.
11. Hermann JS, Schoolfield JD, Nummikoski PV, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants: A methodologic study comparing linear radiographic with histometric measurements. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:475–485.
12. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibaldi S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: A retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol* 2003;74:346–352.
13. Ericsson I, Berglundh T, Mariniello CP, Liljenberg B, Lindhe J. Long-standing plaque and gingivitis at implants and teeth in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3:99–103.
14. Traini T, Assenza B, San Roman F, Thams U, Caputi S, Piattelli A. Bone microvascular pattern around loaded dental implants in a canine model. *Clin Oral Investig* 2006; 10:151–156.
15. Jensen VK, Conrads G, Richeter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:527–540 (erratum 1997;12:709).
16. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. Soft tissue response to plaque formation at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:73–79.
17. 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.
18. Cocchetto R. Abutment duplication technique (ADT): A new protocol for cementable implant supported restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent* (in press).
19. Alomrani AN, Hermann JS, Jones AA, Buser D, Schoolfield J, Cochran DL. The effect of a machined collar on coronal hard tissue around titanium implants: A radiographic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:677–686.
20. Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:347–355.
21. Reikie DF. Restoring gingival harmony around single tooth implants. *J Prosthet Dent* 1995;74:47–50.
22. 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.
23. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003; 74:1785–1788.
24. 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.
25. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113–119.
26. Spray JR, Black CG, Morris HF, 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.