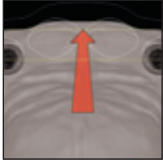




Implantatpositionierung beim Ersatz der vier Oberkieferfrontzähne: Platform-Switching als Behandlungsmöglichkeit



Xavier Vela-Nebot, MD, DDS* / Víctor Méndez-Blanco, DDS*
Xavier Rodríguez-Ciurana, MD, PhD* / Maribel Segalá-Torres, MD, DDS*
Jaime A. Gil-Lozano, MD, DDS, PhD**

Patienten sehen Implantate nicht als etwas an, das sie unbedingt haben müssten, aber sie suchen einen Weg, um fehlende Zähne kostengünstig und so atraumatisch wie möglich ersetzen lassen zu können. Heute können Brücken auch in der Front als natürlich aussehender Zahnersatz verwendet werden, der sich von den eigenen Zähnen kaum unterscheiden lässt. Konsequenterweise wird daher auch ein implantatgetragener Zahnersatz mit den funktionellen und ästhetischen Parametern konventioneller Versorgungen verglichen. Die Versorgung der vier Oberkieferfrontzähne mit einer implantatgetragenen Rekonstruktion stellt auch heute noch eine große Herausforderung in der Implantologie dar. Die Planung dafür, also wie viele und in welcher Position Implantate gesetzt werden sollen, ist für ein hochwertiges Endergebnis entscheidend. Dieser Beitrag beschreibt den Einsatz von zwei Implantaten mit Platform-Switching im Bereich der zentralen Schneidezähne, um ein biomechanisch und ästhetisch optimales Ergebnis zu erzielen. (Int J Periodontics Restorative Dent 2011;31:375-381.)

* Privatpraxis, Barcelona, Spanien.

** Ordentlicher Professor, Prosthodontic Department, University of the Basque Country, Bilbao, Spanien.

Korrespondenz an: Dr. Xavier Vela-Nebot, Calle Sant Martí, 43 (Clinica Vela), 08470 Sant Celoni, Barcelona, Spanien; E-Mail: headquarters@borgroup.net

Osseointegrierte dentale Implantate haben sich mittlerweile seit Jahren als zuverlässige und vielfältig einsetzbare Möglichkeit zur Lösung ästhetischer und funktioneller Probleme bewährt. Implantatgetragene Rekonstruktionen gelten als gut dokumentierte Alternative zur Versorgung teilbezahnter Patienten¹⁻⁴. Dennoch bleibt die Versorgung der vier Oberkieferfrontzähne mit implantatgetragenen Rekonstruktionen ästhetisch und biomechanisch eine Herausforderung⁵.

Nach der Extraktion von Zähnen im ästhetischen Bereich kann es zu einem signifikanten Verlust an Knochenvolumen kommen. Drei bis 12 Monate nach der Extraktion liegt die horizontale Knochenresorption des Alveolarkamms bei 30 bis 50 %⁶. Defekte, die mit entzündlichen Prozessen, Trauma oder multiplen Extraktionen verknüpft sind, können zu einer zusätzlichen Knochenresorption führen (Abb. 1)⁷.

Maßnahmen zur Vermeidung dieser Prozesse sollten während der gesamten Behandlung getroffen werden. Jeder auftretende Gewebedefekt sollte mit Hart- und Weichgewebsaufbauten korrigiert werden, weil der Erhalt oder die Wiederherstellung des Gewebevolumens, das vor der Extraktion vorhanden war, wichtig ist^{8,9}.

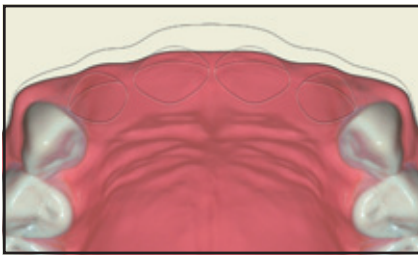


Abb. 1 Zahnbogen der Oberkieferfront: Die Resorption des Knochens reduziert die Konvexität des Bogens.

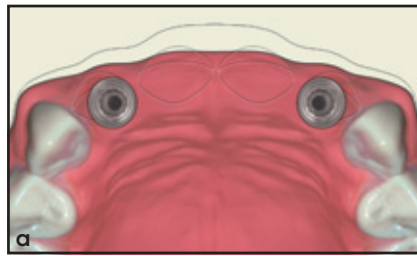


Abb. 2 Implantatinsertion im Bereich der lateralen Frontzähne. (a) Zwei Implantate mit Standarddurchmesser in der Position der lateralen Frontzähne. Man beachte den interproximalen Platzbedarf für die Implantate. (b) Wegen dieses Platzbedarfs musste der Defekt mit rosa Keramik verdeckt werden.



Selbst wenn Augmentationstechniken zum Einsatz kommen, kann der Verlust an Knochen nach der Extraktion der vier Frontzähne dazu führen, dass der Kieferkamm seine Konvexität verliert. In solch einem Fall kann es schwierig werden, Implantate prothetisch korrekt zu setzen, was jedoch für ein ästhetisches Ergebnis entscheidend ist¹⁰.

Werden diese Einschränkungen beachtet, sind zwei Fragen für die Planung zum Ersatz der fehlenden Frontzähne entscheidend: Wie viele Implantate sollen gesetzt werden und in welcher Position sollen sie stehen?¹¹

Die Anatomie des zahnlosen Kieferbereichs nach der Extraktion macht die Insertion von vier Implantaten (eines für jeden fehlenden Zahn) problematisch. Gewöhnlich ist zwischen den beiden Eckzähnen

zu wenig Platz vorhanden, um den idealen Abstand zwischen zwei Implantaten und zwischen Implantaten und Zähnen einzuhalten^{12, 13}. Werden die Implantate mit einem zu geringen Abstand inseriert, wird das Hart- und Weichgewebe kompromittiert, wobei die entsprechenden ästhetischen Probleme verursacht werden.

Üblicherweise werden zwei Standardimplantate im Bereich der lateralen Frontzähne gesetzt und mit einer viergliedrigen Brücke versorgt (Abb. 2a). Wenn jedoch nach der Extraktion der Radius des Kieferbogens durch die Resorption nach palatinal verschoben und reduziert ist, ist es oft unmöglich, Implantate im Bereich der lateralen Frontzähne zu inserieren, den bukkalen Knochen 2 mm dick zu belassen und mindestens 1,5 mm Abstand von den Eck-

zähnen einzuhalten^{13, 14}. In einem solchen Fall werden die Implantate oft in den interproximalen Raum gesetzt. Zusätzlich ist im Bereich der prothetischen Pfeiler an den lateralen Schneidezähnen eine Augmentation des Volumens notwendig. Das Gewebe kann nun keine Papille ausformen und ist ästhetisch beeinträchtigt. (Abb. 2b)¹¹.

Um dieses Problem zu umgehen, haben Vailati und Belser¹¹ vorgeschlagen, zwei Implantate mit geringerem Durchmesser im Bereich der lateralen Schneidezähne zu setzen. Da die Implantate so weniger Platz benötigen, kann die minimale Distanz zwischen Zahn und Implantat eingehalten werden, ohne die approximalen Bereiche zu beeinträchtigen. Zusätzlich führt die Reduktion des Implantatdurchmessers auch zu einer Reduktion des prothetischen

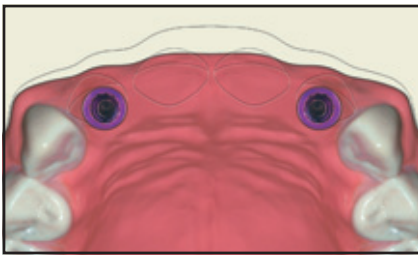


Abb. 3 (links) Zwei Implantate mit geringem Durchmesser im Bereich der lateralen Schneidezähne. Die Interproximalräume sind nicht von den Implantaten mit einbezogen.

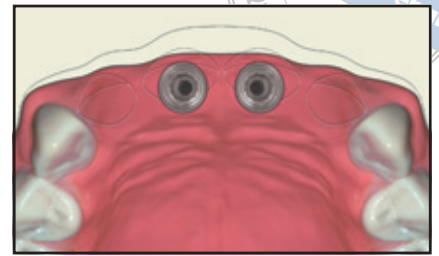


Abb. 4 (rechts) Zwei Standardimplantate im Bereich der zentralen Schneidezähne. Auch hier sind die interproximalen Räume nicht von den Implantaten mit einbezogen.

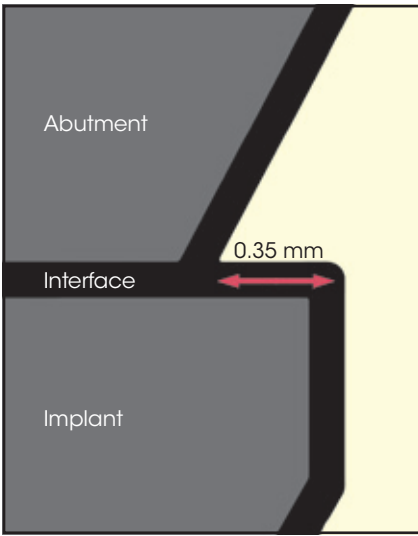


Abb. 5 (links) Platform-Switching: Unterschied zwischen dem Durchmesser des Implantats und des prothetischen Abutments.

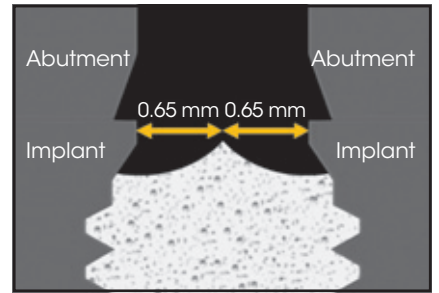


Abb. 6 (rechts) Der Knochenerhalt zwischen den Implantaten mit Platform-Switching ist möglich.

Abutments, was das ästhetische Resultat verbessert. Diese Option ist in vielen zahnmedizinischen Instituten zur Methode der Wahl geworden (Abb. 3)¹¹.

Der Einsatz von zwei Standardimplantaten im Bereich der zentralen Schneidezähne und einer Versorgung mit einer viergliedrigen Extensionsbrücke zum Ersatz der lateralen Schneidezähne ist eine weitere Option, bei der die Implantate in derselben Position wie die ursprünglichen Zähne inseriert werden. Normalerweise ist im Bereich der zentralen Schneidezähne das Knochenangebot besser als im Bereich der lateralen Schneidezähne. Die interproximalen Bereiche lassen sich selbst dann vermeiden, wenn nach der Extraktion eine Knochenresorption aufgetreten ist und keine Augmentation erfolgte (Abb. 4).

Der Abstand zwischen den beiden Implantaten im Bereich der zentralen Schneidezähne sollte mindestens 3 mm betragen, um den Erhalt des Knochens, der das Weichgewebe unterstützt, zu ermöglichen¹². Ein Verlust des Knochens kann zum Verlust der Papille und der Bildung schwarzer Dreiecke führen oder langgestaltete Kontaktbereiche verursachen.

Platform-Switching als Behandlungsoption

Das Konzept des Platform-Switching wurde als Antwort auf den erheblichen Verlust an periimplantärem Knochen entwickelt, der bei der Exposition zweiteiliger Implantate in der oralen Umgebung auftrat^{15, 16}. Beim Platform-Switching werden bewusst

zwei verschiedene Durchmesser von Implantat und prothetischem Abutment eingesetzt (Abb. 5). Dies wird z. B. durch die Kombination einer 4,8-mm-Implantatplattform mit einem Abutment von 4,1 mm Durchmesser erreicht, womit sich die Breite der beiden Teile um 0,35 mm unterscheidet. Heute kann das Konzept des Platform-Switching mithilfe einer Vielzahl von Implantatdurchmessern und -designs unter Berücksichtigung des verfügbaren Knochens eingesetzt werden. 4-mm-Implantatplattformen und 3,2-mm-Abutments können bei einem schmalen und 6-mm-Implantatplattformen mit 5-mm-Abutments bei einem breiten Knochenkamm eingesetzt werden. Dieses Konzept kann auch mit breiten, zylindrischen oder konischen Implantaten angewandt werden.

Ein durchschnittlicher Knochen-

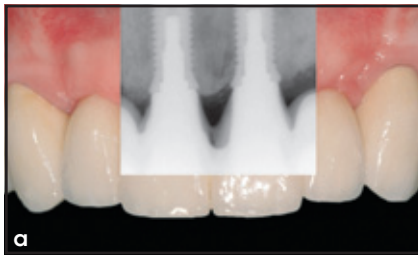
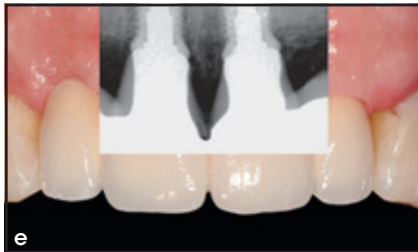
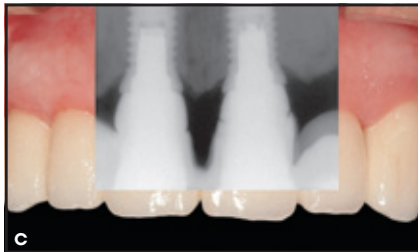


Abb. 7 (a, c und e) Röntgenbilder von Patienten, bei denen Implantate mit Platform-Switching im Bereich der zentralen Schneidezähne gesetzt wurden. Die Knochenspitze zwischen den Implantaten ist erkennbar. (b, d und f) Definitive Versorgung mit einem guten ästhetischen Resultat.



verlust von 0,65 mm (horizontal und vertikal) wurde für den Einsatz des Platform-Switching bei Implantaten beschrieben¹⁷⁻¹⁹. Bei einem Abstand von 3 mm zwischen den Implantaten ermöglicht dieses Vorgehen trotz des oben beschriebenen Knochenverlusts den Erhalt der Knochenspitze, die zur Unterstützung des Weichgewebes erforderlich ist (Abb. 6)¹⁸.

Die von den Autoren bevorzugte Lösung ist die Insertion von zwei Implantaten im Bereich der beiden zentralen Schneidezähne und einer Extensionsbrücke für den Ersatz der

lateralen Schneidezähne (Abb. 7). Wenn zwei Standardimplantate im Bereich der zentralen Schneidezähne gesetzt werden, besteht auch bei einer Kammresorption und ohne Augmentation ein ausreichender interproximaler Raum. Dennoch ermöglicht das Platform-Switching den Erhalt der Knochenspitze zwischen den Implantaten, selbst wenn der Abstand zwischen den beiden Pfeilern weniger als 3 mm beträgt¹⁸. Auf diese Art wird der Papillenerhalt zwischen den Implantaten ermöglicht.

Diskussion

Nach der Extraktion der vier Oberkieferfrontzähne kann die üblicherweise nachfolgende Kammresorption zwischen den Eckzähnen einen normal konvexen in einen geraden Kamm verändern. Dieser Vorgang scheint unabhängig davon zu sein, ob die Implantate sofort oder verzögert inseriert werden²⁰. Unabhängig vom Zeitpunkt der Insertion haben die Anzahl und die Position der Implantate ästhetische und biomechanische Konsequenzen für die Rekonstruktion. Ohne zusätzliche Behandlungsschritte zur Wiederherstellung der ursprünglichen Anatomie des Knochens werden die vier Zähne schmaler sein als vorher und weiter palatinal als das natürliche Gebiss stehen.

Wenn Implantate im Bereich der lateralen Schneidezähne prothetisch korrekt gesetzt werden sollen, engen sie den interproximalen Raum in der Front ein. Zusätzlich muss der Zahntechniker in diesem Fall die beiden zentralen Schneidezähne schmaler und die lateralen Schneidezähne breiter gestalten als gewöhnlich. Letztlich wird durch die definitive Versorgung auch die Ausformung natürlich erscheinender Papillen beeinträchtigt, womit eine prothetische Korrektur des Weichgewebes notwendig wird (siehe Abb. 2b).

Bei der Analyse der verschiedenen Optionen kamen Vailati und Belser zu dem Schluss, dass die am besten vorhersagbare Lösung mit dem geringsten ästhetischen Risiko eine Versorgung mit Implantaten mit reduziertem Durchmesser in der Position der lateralen Schneidezähne ist. Auf diese Art können interproximale Bereiche (lateralen Schneidezahn-Eckzahn bzw. lateralen-zentralen Schneidezahn) vermieden werden. Zusätzlich lassen sich mithilfe eines

Provisoriums die Zwischenglieder anatomisch korrekt ausformen.

Implantate mit geringerem Durchmesser haben eine Überlebensrate, die der von Standardimplantaten entspricht, was aber nichts über Ähnlichkeiten der biomechanischen Eigenschaften besagt^{21, 22}. Wenn zwei Implantate mit geringerem Durchmesser als Pfeiler für eine drei- oder mehrgliedrige Versorgung eingesetzt werden, erhöhen sich die Druck- und Zugkräfte auf die umliegenden Gewebe²³.

Kaukräfte wirken vor allem vertikal auf das Gebiss. Dennoch entstehen durch horizontale Bewegungen des Unterkiefers und die Neigung der Höcker auch transversale Kräfte. Damit werden ausgehend von der okklusalen Kraft eine axiale Belastung und das Biegemoment (Produkt aus Kraft und Hebel) auf das Implantat ausgeübt²⁴. Die axiale Kraft verteilt den Druck gleichmäßiger über das Implantat, während das Biegemoment sowohl im Implantat als auch im Knochen Stressgradienten erzeugt. Damit diese Belastungen reduziert werden, ist eine korrekte Positionierung der Implantate entscheidend²⁴. Eine Bohrschablone erlaubt dem Chirurgen, sowohl die Implantatachsen als auch die zukünftige Position der prothetischen Versorgung zu visualisieren²⁵. Wird die Implantatinsertion mit einer Schablone prothetisch geführt, entsteht eine vorwiegend axiale Belastung. Nicht axiale Kräfte hängen von der Höckerneigung der Versorgung ab²⁵.

Bei Protrusionsbewegungen erfolgt eine Disklusion durch die Frontzahnführung, die Biegekräfte erzeugt. Diese können aufgrund der Form der Rekonstruktion zu einer Überbelastung der lateralen Implantate führen. Die Stärke dieser Biegekräfte ist proportional zur Länge des Hebels. Dieser bezeichnet die Distanz zwischen der approximalen Seite

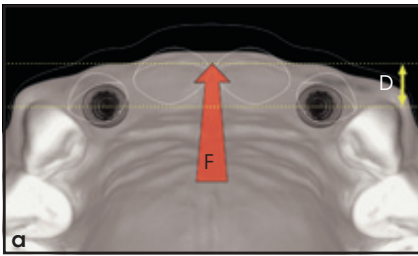


Abb. 8a Durch die Distanz (D) zwischen der Kräfteinwirkung auf die Kronen der zentralen Schneidezähne (F) und den Implantaten im Bereich der lateralen Frontzähne entsteht ein langer Hebel. Diese Kraft kann Schraubenlockerungen, eine Knochenresorption und Frakturen der Implantate verursachen.

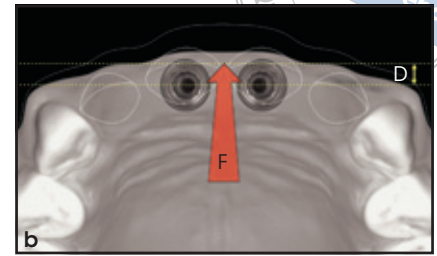


Abb. 8b Ein kurzer Hebel entsteht durch die Distanz (D) zwischen der Kräfteinwirkung auf die Kronen der zentralen Schneidezähne (F) und den Implantaten im Bereich der zentralen Schneidezähne.

des Implantat-Abutment-Übergangs (Fulkrum) und dem Punkt, an dem die Kraft an den zentralen Schneidezähnen ansetzt (Abb. 8a). Diese Kräfte können zu Schraubenlockerungen, Knochenresorption und im schlimmsten Fall zu einer Fraktur des Implantats führen²³. Daher schlagen die Autoren vor, die beiden Implantate mit Platform-Switching im Bereich der zentralen Schneidezähne zu setzen. Dort ist das Platzangebot ausreichend, um mindestens zwei Standardimplantate einzusetzen, da das Knochenvolumen im Bereich der zentralen Schneidezähne normalerweise größer ist als im Bereich der lateralen Schneidezähne. Um eine korrekte Positionierung der Implantate zu gewährleisten, ist der Einsatz einer Bohrschablone zwingend²⁵.

Wenn zwei Implantate im Bereich der zentralen Schneidezähne inseriert werden, stehen sie dort, wo auch die Kräfte auftreten, womit der Hebel verkürzt wird (Abb. 8b). Die Eckzähne übernehmen die Führung mit und die lateralen Schneidezähne auf der Extensionsbrücke können aus der Okklusion genommen werden.

Das Konzept des Platform-Switching erlaubt den Erhalt der Knochenspitze zwischen den Implantaten, selbst in Fällen mit einem geringeren Abstand als 3 mm zwischen den Implantaten¹⁸. Der Erhalt dieser Knochenspitze ist für die Unterstützung einer ästhetischen zentralen Papille entscheidend¹². Tarnow et al.²⁶ stellten fest, dass 2 bis 4 mm (3,4 mm im Durchschnitt) Weichgewebe über dem Knochen zwischen zwei Implantaten erreicht werden kann. Das ist 1 bis 2 mm weniger als für die Wiederherstellung der Interdentalpapille an den Nachbarzähnen nötig wäre. Dieses Defizit lässt sich jedoch mit längeren Kontaktpunkten prothetisch ausgleichen²⁶.

Da die zentrale Papille keine symmetrisch gegenüberliegende Papille hat, fällt eine geringe Reduktion ihrer Größe vermutlich kaum auf.

Eine anatomische Besonderheit kann der Positionierung der Implantate im Bereich der zentralen Schneidezähne im Weg stehen: der Canalis incisivus. Wenn dieser Kanal zu weit ist, können die Implantate eventuell nicht korrekt gesetzt werden⁵.

Schlussfolgerung

Die Versorgung der vier Oberkieferfrontzähne ist eine ästhetische und biomechanische Herausforderung, die durch den Einsatz zweier Implantate in der Position der zentralen Schneidezähne, ein Platform-Switching und eine beidseitige Extensionsbrücke zum Ersatz der lateralen Schneidezähne gelöst werden kann. Durch das Platform-Switching ist es möglich, die Knochenspitze zwischen den Implantaten und damit auch die zentrale Papille zu erhalten. Das ästhetische Ergebnis dieses Vorgehens entspricht dem, das beim Einsatz zweier schmalerer Implantate im Bereich der lateralen Schneidezähne erreicht werden kann, zeigt aber bessere biomechanische Eigenschaften. Implantate im Bereich der zentralen Schneidezähne können auch die nicht axialen Kräfte reduzieren. Zusätzliche Studien sind notwendig, um die bestmögliche Behandlungsoption für komplexe Fälle zu definieren.

Literatur

1. Belser U, Buser D, Higginbottom F. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding esthetics in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):73-74.
2. Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, Buser D. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: A review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):30-42.
3. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161-172.
4. Lindh T, Gunne J, Tilberg A, Molin M. A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:80-90.
5. 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.
6. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: A clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;4:313-323.
7. Jahangiri L, Devlin H, Ting K, Nishimura I. Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: A review. *J Prosthet Dent* 1998;80:224-237.
8. Prato GP, Cairo F, Tinti C, Cortellini P, Muzzi L, Mancini EA. Prevention of alveolar ridge deformities and reconstruction of lost anatomy: A review of surgical approaches. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:434-445.
9. Aghaloo T, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22(suppl):49-70 [erratum 2008;23:56].
10. Garber DA, Belser UC. Restorative-driven implant placement with restoration-generated site development. *Compend Contin Educ Dent* 1995;16:796, 798-802, 804.
11. Vailati F, Belser UC. Replacing four missing maxillary incisors with regular or narrow neck implants: Analysis of treatment options. *Eur J Esthet Dent* 2007;2:42-57.
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. Esposito M, Ekkestubbe A, Gröndahl K. Radiological evaluation of marginal bone loss at tooth surfaces facing single Brånemark implants. *Clin Oral Implants Res* 1993;4:151-157.
14. 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.
15. 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.
16. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971-973.
17. Vela-Nebot X, Rodriguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalá-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313-320.
18. Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalá Torres M, et al. The effect of inter-implant distance on the height of the interimplant bone crest when using platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:141-151.
19. Calvo-Guirado JL, Ortiz-Ruiz AJ, López-Marí L, Delgado-Ruiz R, Maté-Sánchez J, Bravo Gonzalez LA. Immediate maxillary restoration of single-tooth implants using platform switching for crestal bone preservation: A 12-month study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:275-281.
20. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:645-652.
21. Andersen E, Saxegaard E, Knutsen BM, Haanaes HR. A prospective clinical study evaluating the safety and effectiveness of narrow-diameter threaded implants in the anterior region of the maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:217-224.
22. Romeo E, Lops D, Amorfini L, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogel G. Clinical and radiographic evaluation of small-diameter (3.3-mm) implants followed for 1-7 years: A longitudinal study. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:139-148.
23. Cehreli MC, Akça K. Narrow-diameter implants as terminal support for occlusal three-unit FPDs: A biomechanical analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:513-519.
24. Rangert B, Jemt T, Jörneus L. Forces and moments on Brånemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:241-247.
25. Chiche GJ, Block MS, Pinault A. Implant surgical template for partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989;4:289-292.
26. 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.