

## Untersuchung zur Wirksamkeit einer neuen Technik zum Erhalt der bukkalen Knochenwand: Eine Pilotstudie



Federico Brugnami, DDS\*  
Alfonso Caiazzo, DDS\*\*

*In diese Studie wurden 20 Extraktionsalveolen bei 16 Patienten aufgenommen. 10 Extraktionsalveolen wurden mit dem Verfahren zum „Erhalt der bukkalen Knochenwand“ (BPP, Testgruppe) behandelt. In der Testgruppe wurde in einer chirurgisch angelegten Tasche über der bukkalen Knochenwand ein Knochentransplantat inseriert. 10 Alveolen blieben unbehandelt (Kontrollgruppe). Die prä- und postoperativen Unterschiede der bukkolingualen Dimension im Mittelpunkt der Extraktionsalveole wurden mithilfe von Studienmodellen gemessen. Zwischen der Testgruppe (Mittelwert  $0,85 \pm 0,75$  mm) und der Kontrollgruppe (Mittelwert  $0,9 \pm 0,65$  mm) wurden statistisch signifikante Unterschiede festgestellt ( $P < 0,5$ ). Klinisch kann das BPP-Verfahren nach einer Extraktion dazu beitragen, das Erscheinungsbild des Weichgewebes im Vergleich zur Nichtbehandlung zu erhalten oder zu verbessern. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2011;31:67–73.)*

\* Privatpraxis, Rom, Italien.

\*\* Privatpraxis, Salerno, Italien.

Korrespondenz an: Dr. Federico Brugnami, Piazza Prati degli Strozzi, 21, 00195 Rom, Italien; Fax: +390639730195; E-Mail: fbrugnami@gmail.com

Extraktionsalveolen sind selbstheilende Defekte. Der Bereich, den die Wurzel des extrahierten Zahns ausgefüllt hatte, wird innerhalb relativ kurzer Zeit mit neuem Knochen ausgefüllt<sup>1</sup>. Dies geschieht allerdings nicht ohne Nebenwirkungen. Der Heilungsprozess kann zur Resorption der bukkalen Knochenwand der Alveole führen und eine Implantatinserition gefährden<sup>2</sup>. Das Ausmaß des Knochenabbaus ist zwar nicht sicher oder konstant, da es bei verschiedenen Patienten und in unterschiedlichen anatomischen Situationen variieren kann. Es steht aber fest, dass der Alveolarknochen in den ersten sechs Monaten nach einer Extraktion sehr an Breite und Höhe verlieren kann<sup>2</sup>. Es wurde auch festgestellt, dass die Knochenresorption hauptsächlich die bukkale Wand betrifft<sup>3,4</sup>. Dadurch ist das Risiko einer fazialen Weichgeweberezession erhöht<sup>4</sup>. Die Osseointegration des Dentalimplantats mag zwar erfolgreich verlaufen, aber eine Implantatversorgung im Frontzahnbereich wird häufig zum



**Abb. 1** (links) Ein oberer rechter erster Prämolare wurde wegen einer vertikalen Fraktur atraumatisch extrahiert. Die Alveole wurde gründlich kurettiert, um das restliche Granulationsgewebe zu entfernen.



**Abb. 2** (rechts) Mit einem Periostelevator erfolgte vorsichtig eine begrenzte Weichgewebedissektion in voller Dicke, um vestibulär der Alveole eine „Tasche“ anzulegen.

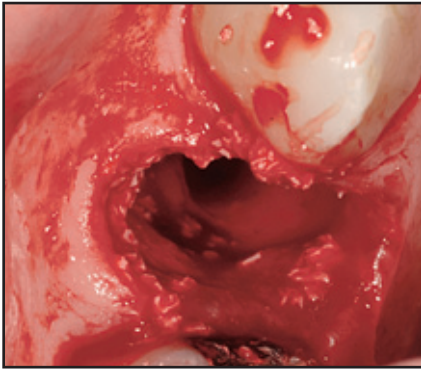
Misserfolg, weil das Erscheinungsbild des Weichgewebes beeinträchtigt ist<sup>5-8</sup>.

Um einem möglichen Knochenremodeling und der Resorption nach einer Extraktion entgegenzuwirken, wurden unterschiedliche Techniken und Biomaterialien vorgestellt und geprüft. Diese unterschiedlichen Verfahren werden als Socket oder Ridge Preservation bzw. Augmentation bezeichnet, bei denen Autotransplantatpartikel, Allotransplantate, Alloplaste, Xenotransplantate und Membranen aus unterschiedlichen Materialien verwendet werden können. Sie können bioresorbierbar oder nicht resorbierbar sowie aus natürlichen und synthetischen Materialien hergestellt sein<sup>9-14</sup>. Die Socket Preservation wird oft mit guten klinischen Ergebnissen angewandt<sup>9-14</sup>. Wenn keine Membran verwendet wird, kann

histologisch allerdings eine Faserverkapselung der Transplantatpartikel beobachtet werden, vor allem im zervikalen Bereich<sup>14, 15</sup>. Kürzlich fiel weiterhin auf, dass die Insertion eines Knochentransplantats in eine frische Extraktionsalveole die Alveolenheilung verzögern kann<sup>16</sup>. Andererseits kann die GBR die Knochenregeneration in der Alveole fördern. Dafür ist allerdings im Vergleich zum natürlichen Heilungsprozess ein techniksensitiveres Verfahren mit einer längeren Heilungsphase für die Reifung des Transplantats erforderlich, ehe eine Implantation erfolgen kann<sup>17</sup>. In dieser Pilotstudie wird eine neuartige Methode für den Erhalt des Alveolarkammvolumens nach einer Extraktion vorgestellt. Sie zielt darauf ab, einer Rezession der fazialen Wand der Alveole vorzubeugen, ohne die Selbstheilung der Extraktionsalveole zu beeinträchtigen.

## Material und Methode

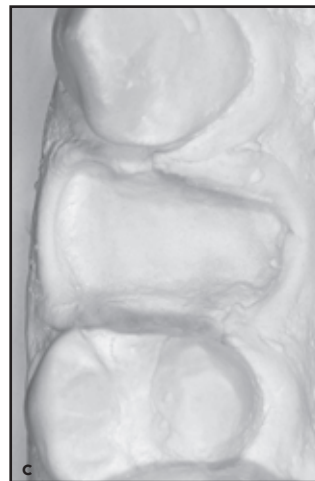
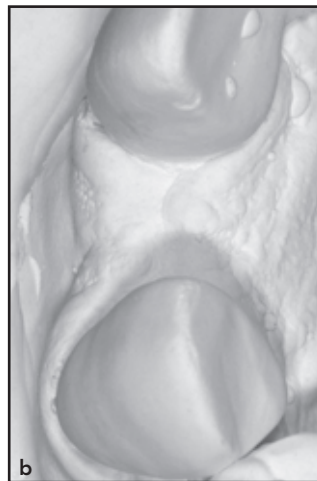
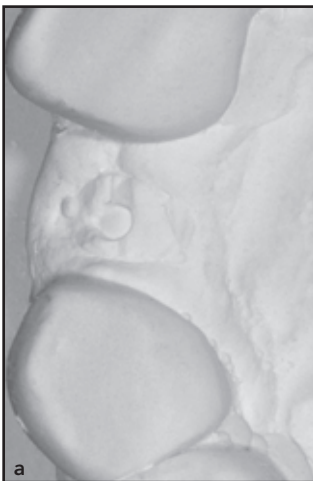
16 systemisch gesunde Patienten, die zur Behandlung in zwei private Zahnarztpraxen kamen, nahmen an dieser Studie teil (10 Frauen und sechs Männer; Durchschnittsalter: 41,8 Jahre; Bereich: 19 bis 70 Jahre). Ihre Mundhygiene war gut, und sie rauchten nicht. Es lagen keine Kontraindikationen gegen eine Zahnbehandlung vor. Vor der Behandlung wurde die schriftliche Einwilligung nach Information eingeholt. Aufgrund der klinischen und röntgenologischen Untersuchungen hatte jeder Patient mindestens einen hoffnungslosen Zahn, der extrahiert werden musste. Zähne, die aufgrund von Parodontalerkrankungen extrahiert werden mussten, sowie Alveolen, die keine vier intakten Wände aufwiesen, wurden von der Studie ausgeschlossen. Alle Patienten entschieden



**Abb. 3** (links) Das mit Salzlösung rehydrierte bovine Knochen-Xenotransplantat wurde mit einer Spritze in die Tasche über der bukkalen Knochenwand inseriert. Das Transplantatmaterial wurde mehrmals manuell komprimiert. Der Prozess wurde wiederholt, bis die Tasche adäquat gefüllt war. Die Alveole heilte sekundär.



**Abb. 4** (rechts) Heilung nach 6 Wochen (Testgruppe). Klinisch und aufgrund der Messungen zeigt sich eine adäquate Einheilung des Knochentransplantats und der Alveole mit optimalen Weich- und Hartgewebekonturen.



**Abb. 5** Prä- und postoperative Studienmodelle: (a) prä- und (b) postoperatives Modell eines Patienten der Kontrollgruppe sowie (c) prä- und (d) postoperatives Modell eines Patienten der Testgruppe.

sich dafür, die extrahierten oder fehlenden Zähne durch enossale Implantate ersetzen zu lassen.

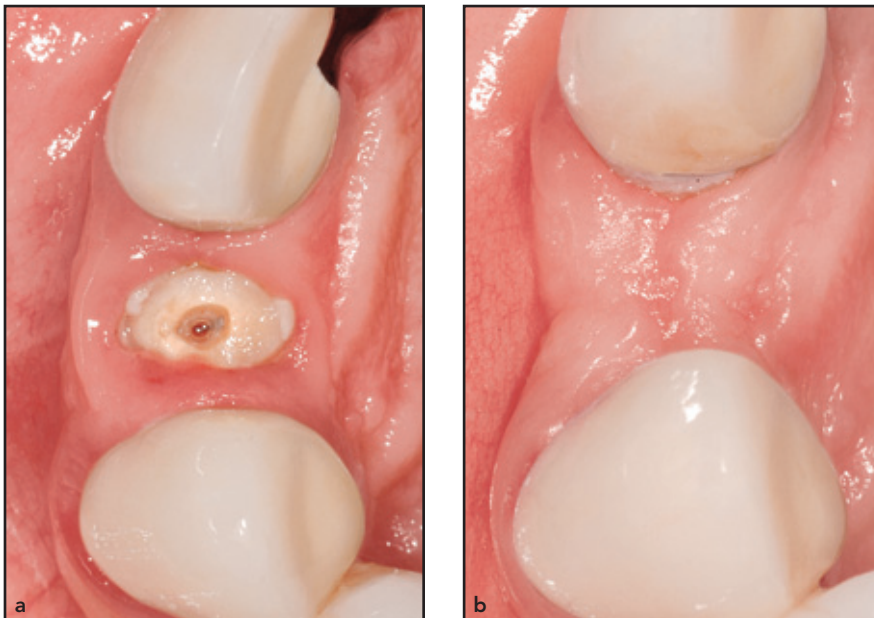
20 Extraktionsalveolen wurden in die Studie aufgenommen. 10 wurden mit dem Verfahren zum Erhalt der bukkalen Knochenwand (BPP) behandelt (Testgruppe) und 10 heilten natürlich (Kontrollgruppe). In der Testgruppe wurde ein Knochentransplantat in eine chirurgisch angelegte

Tasche über der bukkalen Knochenwand eingebracht.

#### Chirurgisches Vorgehen

Unter örtlicher Betäubung wurde der hoffnungslose Zahn atraumatisch extrahiert. Die Alveole wurde gründlich kürettiert, um das restliche Granulationsgewebe zu entfernen (Abb. 1).

Dann wurde der Status des Kieferkammes auf einem intraoralen Foto festgehalten und es erfolgte eine Alginatabformung. Um eine Tasche anzulegen und das Transplantat in einer Position vestibulär zur bukkalen Knochenwand zu inserieren, wurde mit einem kleinen Periostelevator eine stumpfe Präparation vorgenommen. Dies geschah sehr sorgfältig, damit das Weichgewebe nicht einriss,



**Abb. 6** (a) Prä- und (b) postoperative okklusale Ansicht eines Patienten der Kontrollgruppe. Der Verlust der vertikalen Dimension ist deutlich zu sehen.

bis genügend Platz für das Transplantat vorhanden war (Abb. 2). Das kommerziell erhältliche bovine Knochen-Xenotransplantat (Geistlich) wurde vor der Verwendung mit steriler Salzlösung rehydriert. Um die Handhabung des Transplantatmaterials zu erleichtern, wurde der Knochen mit einer sterilen Spritze in die Tasche appliziert. Dies wurde wiederholt, bis die Tasche gut gefüllt war, sodass sie aussah wie eine Wurzelwölbung (Abb. 3). Bei Bedarf wurde eine horizontale Matratzennaht angelegt, um das Transplantat zu fixieren. Der Lappen wurde nicht koronal verschoben, und es wurde kein primärer Wundverschluss erreicht. Die Fäden wurden eine

Woche nach dem Eingriff entfernt. Sechs Wochen nach der Extraktion wurden enossale Implantate inseriert. Zum diesem Zeitpunkt wurden Fotos gemacht und Abformungen genommen (Abb. 4). Bei allen Patienten war ein ausreichendes Knochenvolumen für eine Implantatinsertion vorhanden.

#### Messungen

Die prä- und postoperativen Abformungen wurden an ein Dentallabor geschickt und dort Studienmodelle angefertigt (Abb. 5). Von einem Zahntechniker, der das Studienziel und -design nicht kannte, wurde die bukkolingua-

le Dimension am Mittelpunkt der Extraktionsalveole mit einem chirurgischen Messschieber gemessen. Die Messungen wurden an den Modellen dreimal wiederholt und der Mittelwert wurde auf 0,5 mm genau berechnet. Dann wurden die Unterschiede zwischen den prä- und postoperativen Messungen berechnet.

#### Ergebnisse

Bei 16 Patienten wurden 20 Zähne extrahiert. Die Patienten wurden nach dem Zufallsprinzip entweder für ein BPP-Verfahren (Testgruppe) oder für die natürliche Heilung (Kontrollgruppe) (Abb. 6) eingeteilt. In der Test-

**Tabelle 1** Demografische Angaben zu den Patienten und den prä- und postoperativen Messungen der bukkolingualen Dimension

| Patient/-in | Alter | Geschlecht | Extrahierter Zahn* | Testgruppe | Kontrollgruppe | Ausgangssituation (mm) | Postoperativ (mm) | Differenz (mm)† |
|-------------|-------|------------|--------------------|------------|----------------|------------------------|-------------------|-----------------|
| 1           | 70    | F          | 26                 | X          |                | 14,0                   | 16,0              | 2,0             |
|             |       |            | 27                 |            | X              | 14,5                   | 13,0              | -1,5            |
| 2           | 36    | M          | 16                 | X          |                | 14,5                   | 15,0              | 0,5             |
| 3           | 19    | F          | 17                 | X          |                | 13,5                   | 14,5              | 1,0             |
| 4           | 65    | F          | 24                 | X          |                | 10,5                   | 10,5              | 0,0             |
| 5           | 70    | F          | 15                 | X          |                | 11,0                   | 10,5              | -0,5            |
| 6           | 63    | F          | 12                 | X          |                | 10,0                   | 11,5              | 1,5             |
|             |       |            | 22                 |            | X              | 10,0                   | 9,0               | -1,0            |
| 7           | 58    | M          | 14                 | X          |                | 11,5                   | 12,5              | 1,0             |
| 8           | 47    | M          | 25                 | X          |                | 12,5                   | 13,0              | 0,5             |
| 9           | 45    | F          | 14                 | X          |                | 12,5                   | 14,0              | 1,5             |
| 10          | 43    | F          | 24                 | X          |                | 11,5                   | 12,0              | 0,5             |
| 11          | 34    | F          | 14                 |            | X              | 13,7                   | 13,7              | 0,0             |
| 12          | 23    | M          | 23                 |            | X              | 12,0                   | 11,5              | -0,5            |
| 13          | 52    | F          | 33                 |            | X              | 11,0                   | 10,0              | -1,0            |
| 14          | 39    | M          | 25                 |            | X              | 11,0                   | 10,5              | -0,5            |
| 15          | 50    | F          | 46                 |            | X              | 15,5                   | 14,5              | -1,0            |
|             |       |            | 37                 |            | X              | 15,5                   | 15,5              | 0,0             |
| 16          | 42    | M          | 14                 |            | X              | 14,0                   | 12,5              | -1,5            |
|             |       |            | 16                 |            | X              | 16,5                   | 14,5              | -2,0            |

F = weiblich; M = männlich.

\* Internationales Zahnschema.

† Negative Werte geben einen Verlust der bukkolingualen Dimension an.

gruppe betrug der Unterschied bei der bukkolingualen Dimension -0,5 bis 2,0 mm (Mittelwert,  $0,85 \pm 0,75$  mm). In der Kontrollgruppe betrug der Unterschied -2,5 bis 0,0 mm (Mittelwert,  $0,9 \pm 0,65$  mm) (Tabelle 1). Die Unter-

schiede waren statistisch signifikant ( $P < 0,5$ ). Klinisch war bei jedem Patienten ein ausreichendes Knochenvolumen vorhanden, um Dentalimplantate zu inserieren.

## Diskussion

Behandlungsergebnisse werden in der Medizin regelmäßig analysiert. Der biologische Prozess, der der Heilung einer Extraktionsalveole zugrunde liegt, wurde in der



jüngeren Vergangenheit erneut untersucht<sup>3</sup>. Dies führte dazu, dass sowohl die Sofortimplantation als auch der Einsatz von Knochen- transplatatmaterialien für den Erhalt der natürlichen Architektur der Alveole nach einer Extraktion geprüft wurde<sup>3</sup>. Mellonig und Towle<sup>18</sup> stellten die Frage, ob intakte Extraktionsalveolen überhaupt dafür geeignet sind, knochen- wachstumsfördernde Aktivitäten eines Transplatatmaterials zu untersuchen. Sie gaben an, dass in solchen selbstheilenden Defekten nur zwei Reaktionen auftreten könnten: Entweder hat das Trans- plantatmaterial keinen Einfluss auf die natürliche Heilung der Alveole oder aber es beeinträchtigt den Heilungsprozess. Nach der ersten Möglichkeit würden Test- und Kontrollbereiche die gleichen Ergebnisse zeigen. Nach der zweiten Möglichkeit würden die Testbereiche langsamer heilen als die Kontrollbereiche, und zwar mit oder ohne schlechtere klinische Ergebnisse. Ein Knochen- transplantat kann somit in einer intakten Alveole als Platzhalter dienen; die knöcherne Auffüllung jedoch wird nur verbessert, wenn eine GBR mit einer Membran<sup>17</sup> erfolgt, anderenfalls verlangsamt es die Selbstheilung der Alveole<sup>16</sup>. In beiden Fällen kann daher eine Wiedereröffnung erst viel später erfolgen als in solchen Bereichen, in denen keine Transplantation stattgefunden hat.

Beim BPP-Verfahren wird ein bovines Xenotransplantat vestibulär zur fazialen Knochenwand

der Alveole in eine chirurgisch angelegte Tasche unter dem Weichgewebe inseriert. Damit sollen die langsam oder nicht resorbierenden Partikel des bovinen Xenotransplantats zwischen dem Weich- und Hartgewebe integriert werden, womit das Erscheinungsbild des Weichgewebes im unbezahnten Bereich verbessert wird. Bovine Xenotransplantate haben in vielen unterschiedlichen Bereichen nachweislich eine sehr langsame Resorptionsrate. Dies kann in Implantatarealen als nicht ideal betrachtet werden, aber laut mehreren Autoren können diese Partikel nach ihrer Integration in den Knochen dazu beitragen, langfristig einer Resorption vorzubeugen (z. B. im Kieferhöhlenbereich)<sup>19, 20</sup>.

Es wurde auch gezeigt, dass in ästhetischen Regionen die Regeneration der fazialen Knochenwand mit einer nicht resorbierbaren Membran und einem Xenotransplantat einem Knochenremodeling am Implantatkopf und somit einer Weichgeweberezession und ästhetischen Komplikationen vorbeugen kann<sup>21, 22</sup>. Dies ist ein vollständiges Verfahren zur Knochenregeneration, das darauf abzielt, den Knochen um den Implantathals mehr als nötig aufzubauen, um einer möglichen Knochenresorption vorzubeugen.

Mit diesem neuen Transplantatverfahren wurde versucht, weniger invasiv und techniksensitiv sowie mit geringeren Kosten das Knochenvolumen der Alveole zu erhalten, statt eine Augmentati-

on vorzunehmen, nachdem die Resorption stattgefunden hat. Die vorläufigen Ergebnisse sind ermutigend, auch wenn die Zahl der in dieser Pilotstudie behandelten Patienten nur gering war.

## Schlussfolgerungen

Das BPP-Verfahren kann dazu beitragen, das Volumen und die Kontur des unbezahnten Bereichs nach einer Zahnextraktion zu erhalten oder zu verbessern. Es sollten weitere Untersuchungen erfolgen, um die Biologie der Wirksamkeit dieser Technik zu ergründen, ebenso die Faktoren, die sie beeinflussen (d. h. die Dicke der bukkalen Knochenwand nach der Extraktion, das Vorhandensein benachbarter Zähne und die Art der Knochenaugmentation mit und ohne Membran).

## Literatur

1. Chen ST, Wilson TG Jr, Hämmerle CH. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: Review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):12–25.
2. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol* 1998;69:1044–1049.
3. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:606–614.

4. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967;17:21-27.
5. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 2001;72:1364-1371.
6. Mecall RA, Rosenfeld AL. Influence of residual ridge resorption patterns on implant fixture placement and tooth position. 1. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1991;11:8-23.
7. Razavi R, Zena RB, Khan Z, Gould AR. Anatomic site evaluation of edentulous maxillae for dental implant placement. *J Prosthodont* 1995;4:90-94.
8. 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.
9. Nemcovsky CE, Serfaty V. Alveolar ridge preservation following tooth extraction of maxillary anterior teeth. Report on 23 consecutive cases. *J Periodontol* 1996;67:390-395.
10. Stanley HR, Hall MB, Clark AE, King CJ 3rd, Hench LL, Berte JJ. Using 45S5 bioglass cones as endosseous ridge maintenance implants to prevent alveolar ridge resorption: A 5-year evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:95-105.
11. Brugnami F, Then PR, Moroi H, Leone CW. Histologic evaluation of human extraction sockets treated with demineralized freeze-dried bone allograft (DFDBA) and cell occlusive membranes. *J Periodontol* 1996;67:821-825.
12. Sclar AG. Strategies for management of single-tooth extraction sites in aesthetic implant therapy. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(suppl 2):90-105 [erratum 2005;63:158].
13. Bartee BK. Extraction site grafting for alveolar ridge preservation. Part 2: Membrane-assisted surgical technique. *J Oral Implantol* 2001;27:194-197.
14. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:137-143.
15. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: Histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol* 2000;71:1015-1023.
16. Araújo M, Linder E, Lindhe J. Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: An experimental study in dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:1-6.
17. Brugnami F, Then PR, Moroi H, Kabani S, Leone CW. GBR in human extraction sockets and ridge defects prior to implant placement: Clinical results and histologic evidence of osteoblastic and osteoclastic activities in DFDBA. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1999;19:259-267.
18. Mellonig JT, Towle HJ. Letter to the editor. *J Periodontol* 1995;66:1013-1016.
19. Hatano N, Shimizu Y, Ooya K. A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with 2:1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2004;15:339-345.
20. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res* 2006;17(suppl 2):136-159.
21. Grunder U. Soft tissue augmentation techniques to enhance esthetics around implants. *The Quintessence* 2004;23:35-42.
22. 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.