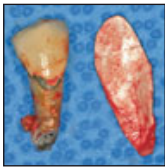


Analyse der bukkolingualen Veränderungen von Extraktionsalveolen mit der lappenlosen Ice-Cream-Cone-Technik



Jocelyn H. P. Tan-Chu, DDS¹
Frank J. Tuminelli, DMD²
Kenneth S. Kurtz, DDS³
Dennis P. Tarnow, DDS⁴

In dieser retrospektiven Analyse geht es um 11 Typ-2-Extraktionsalveolen, die mit der „Ice-Cream-Cone-Technik“ für die Socket oder Ridge Preservation behandelt worden waren. Eine Typ-2-Extraktionsalveole zeigt fazial Weichgewebe mit partieller oder kompletter Dehiszenz der bukkalen Knochenplatte. Alle Zähne wurden atraumatisch und lappenlos extrahiert. Dann wurde eine resorbierbare Kollagenmembran wie eine Eistüte geformt, in die Extraktionsalveole eingebracht und mit humanem FDBA gefüllt. Der bukkolinguale Abstand wurde gemessen, und zwar an prä- und postoperativ angefertigten Modellen manuell auf 0,01 mm genau mit einem digitalen Messschieber und einer Acrylschablone, mit einem dreidimensionalen Scanner und radiologisch auf prä- und postoperativ angefertigten DVTs. Alle Implantate wurden sechs Monate nach der Socket Preservation mit einem Mindesteindrehmoment von 35 Ncm und einem mittleren bukkolingualen Dimensionsverlust von 1,32 mm gesetzt und waren primärstabil. Nach der Extraktion betrug der Knochenverlust des Alveolarkamms an den abgeheilten Defekten gemessen im DVT 0,46 bis 2,25 mm (Mittelwert 1,28 mm), mit dem digitalen Messschieber 0,31 bis 2,71 mm (Mittelwert 1,36 mm) und mit dem dreidimensionalen digitalen Scanner 0,21 bis 2,80 mm (Mittelwert 1,32 mm). Alle 11 Implantate waren stabil und klinisch osseointegriert. Die Ice-Cream-Cone-Technik erlaubt die Rekonstruktion von Dehiszenzen der bukkalen Platte vor einer Implantation. Der Knochenverlust am Alveolarkamm betrug jedoch 1,32 mm verglichen mit der Breite der Alveole vor der Extraktion. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 383–387)

Nach einer Zahnextraktion verändern sich die Morphologie und die Dimensionen des Alveolarkamms. Van der Weijden et al.¹ wiesen nach, dass die humane Extraktionsalveole im Mittel bukkolingual um etwa 4 mm schmaler wird, wenn keine Erhaltungsmaßnahmen durchgeführt wurden. In anderen Studien nahm das horizontale Knochenangebot innerhalb von 12 Monaten nach der Extraktion um bis zu 50 % ab²⁻⁴. Statistisch und klinisch signifikant am stärksten verändert sich der Alveolarkamm im ersten Monat nach der Zahnextraktion. Nach sechs Monaten ist die mittlere Alveolarkammbreite um 3 bis 5 mm reduziert^{3,4}. Die Resorption der bukkalen Knochenplatte beeinträchtigt das ästhetische Ergebnis implantatgetragener Restaurationen, da auch das Parodont nach der Zahnextraktion atrophiert⁵⁻⁸. Die Veränderungen sind jedoch nicht auf die Kontur der Hart- und Weichgewebe beschränkt, möglich ist auch eine Verfärbung des Gewebes aufgrund eines Kollaps nach dem Verlust der bukkalen Knochenplatte. Daher müssen die Konturen des verbliebenen Alveolarkamms erhalten bleiben und die Resorption der bukkalen Knochenplatte reduziert werden. Dies gilt vor allem im ästhetischen Bereich, wenn eine Versorgung mit implantatgetragenen Restaurationen geplant ist.

¹ Privatpraxis, New York, New York, USA.

² Diplomat des American Board of Prosthodontics; letzter Präsident der Greater New York Academy of Prosthodontics; Direktor der Graduate Prosthodontics, New York Hospital Queens, Flushing, New York, USA.

³ Außerordentlicher klinischer Professor und stellvertretender Direktor, Advanced Education Program in Prosthodontics, New York University College of Dentistry, New York, New York; Direktor der maxillofazialen Prothetik, Graduate Prosthodontics, New York Hospital Queens, Flushing, New York, USA.

⁴ Klinischer Professor und Direktor der Implant Education, Columbia University College of Dental Medicine, New York, New York, USA.

Korrespondenz an: Jocelyn H. P. Tan-Chu, 630 5th Avenue, Suite 1810, New York, NY 10111, USA. E-Mail: ddsjtan@gmail.com

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

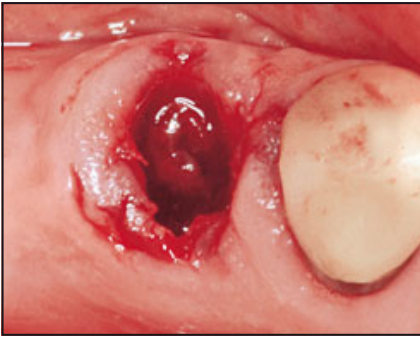


Abb. 1 Frische Extraktionsalveole.

Es besteht eine allgemeine Übereinkunft darüber, dass Socket-Preservation-Verfahren die Alveolarkamm-atrophie nach der Zahnextraktion verringern können. Die Osteoplastik vor einer Implantation erfolgt oft mithilfe von Knochentransplantatmaterialien mit oder ohne Barrieremembranen. Dazu wurden in mehreren Studien zahlreiche Verfahren vorgeschlagen⁹⁻¹⁶. Ein Goldstandard bezüglich des idealen Transplantatmaterials oder der Operation mit oder ohne Barrieremembranen ist jedoch noch nicht etabliert. Unter den vielen möglichen Verfahren wurde die Ice-Cream-Cone-Technik wegen ihrer Einfachheit für Typ-2-Extraktionsalveolen empfohlen¹⁵. Typ-2-Alveolen sind von Weichgewebe umgeben und zeigen vor und nach der Zahnextraktion eine partiell oder komplett fehlende bukkale Knochenplatte¹⁵. Allerdings gibt es keine klinischen Studien zur quantitativen Beurteilung der bukkolingualen Veränderungen bei diesem lappenlosen Transplantationsverfahren.

In der hier vorgestellten retrospektiven Studie wurden die bukkolingualen Veränderungen von Typ-2-Alveolen nach lappenloser Transplantation mittels Ice-Cream-Cone-Technik wie von Elian et al.¹⁵ beschrieben untersucht.

Material und Methode

Diese retrospektive Studie wurde im Rahmen eines prothetischen Postgraduate-Programms an einer Klinik (New York Hospital Queens, Flushing, New York) von zwei Assistenzärzten an 11 Alveolen, die mittels lappenloser Ice-Cream-Cone-Technik transplantiert worden waren, durchgeführt. Die Patienten stimmten der Studie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 in der revidierten Fassung von 2000 zu. Die Patienten waren gesunde Nichtraucher im Alter von 24 bis 78 Jahren (Mittelwert 53,8 Jahre). Das Standardprotokoll für die Behandlungsplanung des Postgraduate Prosthodontics and Implantology Program am New York Hospital Queens umfasst die prä- und postoperative Anfertigung von periapikalen Röntgenaufnahmen, von digitalen Volumentomogrammen (DVT) (Galileos 3D CT Scanner, Sirona) und von diagnostischen Modellen. Die Abformungen mit irreversiblen Hydrokolloid (Jeltrate, Dentsply) wurden zur Modellherstellung sofort mit Typ-III-Dentalgips ausgegossen. Die Messungen an den Modellen wurden mithilfe einer vorgefertigten Acrylschablone als fixem Referenzpunkt mit einem digitalen Messschieber (Avenger MC0006) mit LED-Display SAE/Metric und einer Genauigkeit von 0,01 mm durchgeführt. Alle Messungen an den 11 Extraktionsalveolen erfolgten durch denselben Untersucher bei einer Vergrößerung x 2,5. Der digitale Messschieber wurde vor jeder Messung kalibriert.

Alle Patienten erhielten eine Stunde präoperativ 2 g Amoxicillin, außerdem wurde eine gesteuerte Knochenregeneration (GBR) durchgeführt. Untersucht wurden die Extraktionsalveolen von fünf Prämolaren, einem Eckzahn, drei lateralen und zwei zentralen Schneidezähnen (neun im Ober-, zwei im Unterkiefer), die unter Lokalanästhesie jeweils atrau-

matisch und lappenlos entfernt wurden. Nach der Zahnextraktion (Abb. 1) wurden die Alveolen sorgfältig kürettiert und von Weichgeweberesten befreit, bevor die Membran und das Knochentransplantatmaterial eingebracht wurden. Mit einer Parodontalsonde wurde die vertikale Ausdehnung des Defekts in der fazialen/bukkalen Platte gemessen. Die Alveolen mit Weichgewebe, aber mit partiell (> 50 % oder > 5 mm vom freien Gingivasaum) oder komplett fehlender bukkaler Knochenplatte wurden mit einem Knochen-Allograft (RegenerOss, Biomet 3i) transplantiert und mit einer resorbierbaren Kollagenmembran (OsseoGuard, Biomet 3i) abgedeckt. Jeder Defekt, bei dem gemessen vom freien Gingivasaum > 5 mm Gewebe fehlten, wurde als Typ-2-Alveole eingestuft. Die Kollagenmembran (Abb. 2a bis c) wurde wie eine Eistüte geformt, in die Extraktionsalveole eingebracht und mit Knochen-Allograft gefüllt. Die Membran wurde mit zwei resorbierbaren 4,0-Chromfäden (Ethicon, Johnson & Johnson) auf der Alveole fixiert, um im frühen Heilungsverlauf eine Verlagerung oder einen Verlust des partikulierten Knochentransplantatmaterials und des Blutkoagulums zu verhindern.

Alle Patienten erhielten für eine Woche Antibiotika (Amoxicillin 3 x 500 mg/d oder Clindamycin 4 x 150 mg/d). Außerdem spülten sie den Mund für sieben Tage zweimal täglich mit Chlorhexidin 0,12 % (Peridex) und stellten sich eine Woche postoperativ zur Kontrolle vor.

Die DVT-Aufnahmen wurden sechs Monate nach der Heilung zur Vorbereitung der Implantation angefertigt, um die radiologische Knochenreife und das Knochenangebot zu bestätigen sowie die Auswahl eines Implantats in geeigneter Größe zu ermöglichen. Die Messungen erfolgten auf den Querschnittsbildern der DVTs, die vor und nach der Extraktion an-

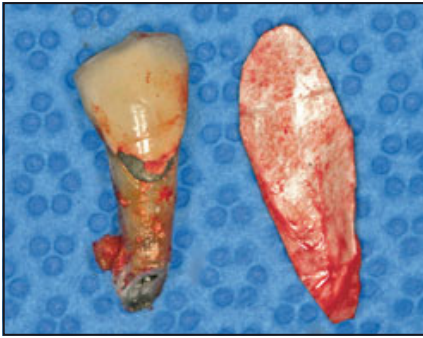


Abb. 2a Membran in Eistütenform.

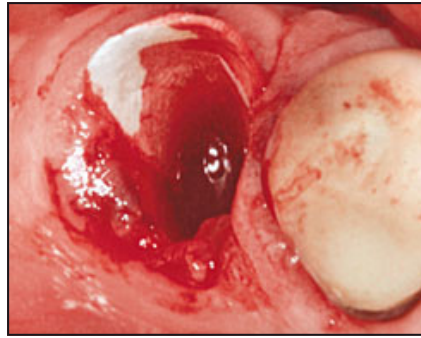


Abb. 2b Einbringen der Membran in die Extraktionsalveole.

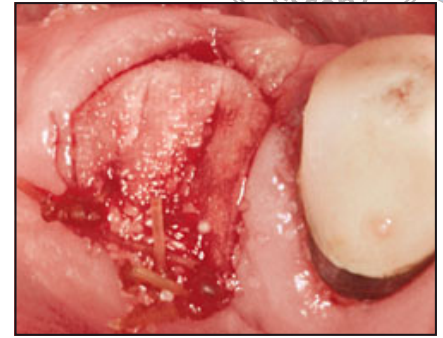


Abb. 2c Sicherung der Membran mit drei Chromfäden.

gefertigt wurden. Dafür wurden die DVTs mit einer Auflösung von 0,3 mm vergrößert auf einem Bildschirm dargestellt. Vor der Extraktion wurde die breiteste bukkolinguale Ausdehnung des Alveolarkamms vom palatinalen Knochen am Alveolarkamm bis zur Fazialseite des Zahns gemessen. Postoperativ wurde die Alveolarkammbreite vom palatinalen Knochen am Alveolarkamm bis zur Fazialseite des regenerierten Defekts, die vermutlich der neuen bukkalen Platte entsprach (wo deutlich abgegrenztes röntgendichtes Hartgewebe zu erkennen war), gemessen. Die DVT-Messungen erfolgten an den Querschnittsaufnahmen der abgeheilten transplantierten Alveolen, wobei der Mittelpunkt des Nachbarzahns als Referenzpunkt verwendet wurde (Abb. 3a und b).

Zur Anfertigung von Modellen wurden nach sechsmonatiger Heilung Alginateabformungen mit irreversiblen Hydrokolloid angefertigt und sofort mit Typ-III-Dentalgips ausgegossen. Die Messungen an den Modellen vor und nach der Extraktion mit digitalen Messschiebern erfolgten an der bukkolinguale breitesten Stelle mithilfe einer vorgefertigten Acrylschablone aus Triad-Material (Dentsply), um die Messpunkte zu standardisieren (Abb. 4a und b). Außerdem wurden die vor und nach der Extraktion angefertigten Modelle eingescannt (Cerec, Sirona), um die Messungen zu



Abb. 3a DVT-Messung vor der Extraktion.

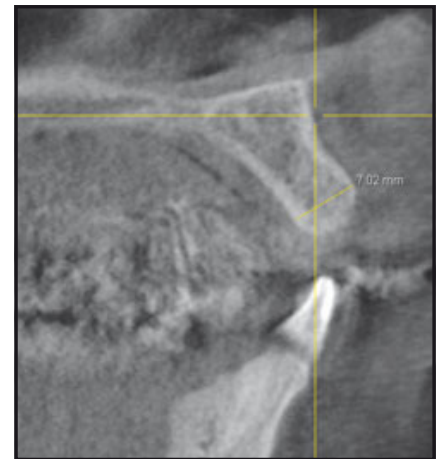


Abb. 3b DVT-Messung nach der Extraktion.

überprüfen. Alle Messwerte wurden ausgewertet und verglichen (Abb. 5 und Tabelle 1).

Ergebnisse

Das Epithel an den Extraktionsalveolen wuchs innerhalb von drei bis vier Wochen über das Blutkoagulum und bildete Granulationsgewebe. Alle Alveolen heilten komplikationslos und wiesen nach sechs Monaten ein Kno-

chenvolumen auf, das ausreichend für eine Implantation war. Daher war keine weitere Knochenaugmentation mehr notwendig. Der bukkolinguale Knochenverlust am Alveolarkamm betrug nach der Zahnextraktion auf dem DVT 0,46 bis 2,25 mm (Mittelwert 1,28 mm), bei der Messung mit digitalen Messschiebern 0,31 bis 2,71 mm (Mittelwert 1,36 mm) und gemessen mit dem digitalen Scanner 0,21 bis 2,80 mm (Mittelwert 1,32 mm) (Tabelle 1 und Abb. 5).

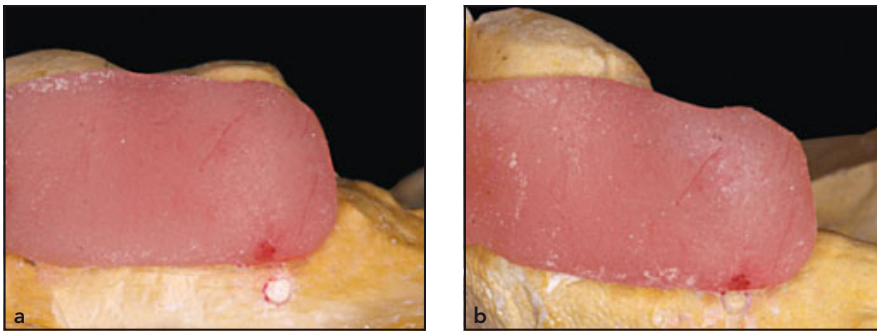


Abb. 4a Modell vor der Extraktion: Eine Acrylschablone dient als fixer Referenzpunkt.

Abb. 4b Modell nach der Extraktion: Eine Acrylschablone dient als fixer Referenzpunkt.

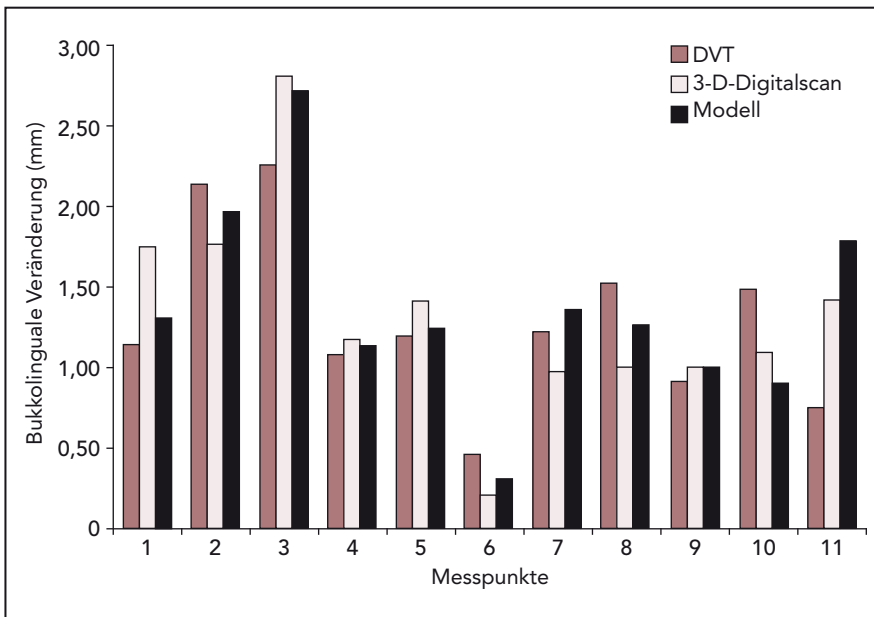


Abb. 5 Unterschiede der mit den drei Verfahren gemessenen prä- und postoperativen bukkolingualen Dimensionen an den 11 Extraktionsalveolen.

Zahn Nr.*	DVT (mm)	3-D-Digitalscan (mm)	Modell (mm)
15	1,14	1,74	1,30
34	2,13	1,76	1,96
44	2,25	2,80	2,71
11	1,08	1,17	1,13
21	1,19	1,41	1,24
22	0,46	0,21	0,31
12	1,22	0,97	1,35
22	1,52	1,00	1,26
23	0,91	1,00	1,00
15	1,48	1,09	0,90
14	0,75	1,41	1,78

* Internationales Zahnschema.

Alle Implantate wurden nach einer Transplantat-Einheilungszeit von sechs Monaten gesetzt. Das regenerierte Knochenvolumen schien stabil zu sein. Trotz des mittleren bukkolingualen Knochenverlusts von 1,32 mm waren alle Implantate primärstabil (Eindrehmoment ≥ 35 Ncm) und auch sechs Monate nach der Implantation nicht mobil und osseointegriert. Bei der Freilegungsoperation für die Implantation wurden keine marginalen Knochendefekte bemerkt. Die peripikalen Röntgenaufnahmen zeigten keine Aufhellungen und belegten eine gute Knochenheilung. Die Implantate wurden mit verschraubten Metallkeramikronen versehen.

Diskussion

Die Augmentation von Knochenvolumen wurde mittels GBR erzielt. Bei der GBR wird der Defekt zum Raumerhalt mit einer Barrieremembran abgedeckt, um das Einwachsen von osteogenen Zellen zu fördern und das Einwandern unerwünschter Zellen aus den darüberliegenden Weichgeweben in die Wunde zu verhindern¹². Für ein erfolgreiches Ergebnis essenziell sind der Schutz des Blutkoagulum im Defekt, der Ausschluss von gingivalem Bindegewebe sowie die Schaffung eines abgeschlossenen Raums, in den osteogene Knochenzellen einwandern können¹³.

In dieser Studie wurde die bukkolinguale Breite des Alveolarkamms nach Durchführung der von Elian et al.¹⁵

beschriebenen Ice-Cream-Cone-Technik mit einer resorbierbaren Membran und einem Allograft untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass dieses Verfahren mit geringeren Konturveränderungen einhergeht als sie bei unbehandelten Typ-1-Extraktionsalveolen und bei Lappenmobilisation auftreten¹⁻⁴. Die Studien von Van der Weijden und anderen Autoren¹⁻⁸ ergaben eine durchschnittliche Breitenabnahme des Alveolarkamms um $\geq 4,0$ mm, die zu 50 % nach der Zahnextraktion auftrat. Diese Studien belegten vor allem in den ersten sechs Monaten eine rasche Breitenabnahme, die sich danach verlangsamte. Außerdem nahm die Breite des Alveolarkamms an den Extraktionsalveolen ohne Ridge Preservation nach 12 Monaten stärker ab als seine Höhe. Somit ermöglicht die Ice-Cream-Cone-Technik eine technisch einfache Reparatur mit geringerer Weichgewebemanipulation und sekundärer Wundheilung. Außerdem reduziert sie den mittleren Knochenverlust auf nur 1,32 mm.

Schlussfolgerungen

Mit dieser Pilotstudie wurde erstmals belegt, dass die lappenlose Ice-Cream-Cone-Technik ein technisch einfaches Verfahren ist, das zu einer besseren horizontalen Regeneration der bukkalen Knochenplatte führt. Die bukkolingualen Veränderungen betragen bei der DVT-Messung 1,28 mm (Bereich: 0,46 bis 2,25 mm), bei der Messung mit einem digitalen Messschieber 1,36 mm (Bereich: 0,31 bis 2,71 mm) und mithilfe des 3-D-Digital-scans 1,32 mm (Bereich: 0,21 bis 2,80 mm). Damit beläuft sich der mittlere horizontale Knochenverlust am Alveolarkamm auf 1,32 mm, wobei die verloren gegangene bukkale Platte so wiederhergestellt wurde, dass mit einer minimalen Knochen- transplantation ein enossales Implantat gesetzt werden konnte.

Danksagungen und Interessenerklärung

Die Autoren möchten folgenden Personen ihren Dank aussprechen: Ira M. Struman, DDS, für sein chirurgisches Fachwissen, die Beratung und die Unterstützung, Stephen J. Chu, DMD, MSD, CDT, für seine Unterstützung bei der Erstellung des Manuskripts sowie Renan Buitrago, DDS, Helios Zeno, DDS, und Sidney S. Sternberger, DMD, für ihre Hilfe bei der Anfertigung der Fotografien und der Recherche. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: A systematic review. *J Clin Periodontol* 2009; 36:1048-1058.
2. 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;23: 313-323.
3. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969;27:309-318.
4. Nevins M, Camelo M, De Paoli S, et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:19-29.
5. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: Rationale and materials selection. *J Oral Implantol* 2001;27:187-193.
6. Johnson K. A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following tooth extraction. *Aust Dent J* 1969; 14:241-244.
7. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol* 2004;31:820-828.
8. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP. A systemic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(suppl 5):1-21.
9. Becker W, Becker BE, Caffesse R. A comparison of demineralized freeze-dried bone and autologous bone to induce bone formation in human extraction sockets. *J Periodontol* 1994;65:1128-1133.
10. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol* 1998;69:1044-1049.
11. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol* 1997;68:563-570.
12. Gottlow J, Nyman S, Lindhe J, et al. New attachment formation in the human periodontium by guided tissue regeneration. Case reports. *J Clin Periodontol* 1986;13: 604-616.
13. Lang NP, Hämmerle CH, Brägger U, Lehmann B, Nyman SR. Guided tissue regeneration in jawbone defects prior to implant placement. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:92-97.
14. Ten Heggeler JM, Slot DE, Van der Weijden GA. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: A systemic review. *Clin Oral Implants Res* 2011;22: 779-788.
15. Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19:99-104.
16. Misch CE, Slic JT. Socket grafting and alveolar ridge preservation. *Dent Today* 2008;27:146-150.
17. Pietrovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967;17:21-27.