

Lappenlose Implantation in Extraktionsalveolen im ästhetischen Bereich: 1. Teil. Der Einfluss von Knochentransplantaten und/oder provisorischen Restaurationen auf die Alveolarkambbreite: Eine retrospektive Kohortenstudie



Dennis P. Tarnow, DDS¹/Stephen J. Chu, DMD, MSD, CDT²
Maurice A. Salama, DMD³/Christian F.J. Stappert, DDS, MS, PhD⁴
Henry Salama, DMD³/David A. Garber, DDS, BDS³
Guido O. Sarnachiaro, DDS⁵/Evangalina Sarnachiaro, DDS⁶
Sergio Luis Gotta, DDS⁷/Hanae Saito, DDS, MS⁸

In der zahnmedizinischen Literatur werden vertikale Weichgewebeveränderungen im Bereich von $\pm 1,0$ mm nach einer Sofortimplantation, Knochentransplantation und provisorischen Restauration angegeben. Der Effekt solcher Eingriffe auf die Alveolarkambbreite wurde bisher nur wenig beachtet. Abhängig vom Behandlungsverfahren können Konturveränderungen eintreten, die einen nachhaltigen negativen Effekt auf die Ästhetik haben. In diesem Artikel werden die Ergebnisse einer retrospektiven klinischen Kohortenstudie zur Veränderung der Alveolarkambbreite nach einer Implantation in Extraktionsalveolen im Frontzahnbereich für vier Behandlungsgruppen vorgestellt: (1) Gruppe no BGPR = kein Knochentransplantat, keine provisorische Restauration, (2) Gruppe PR = kein Knochentransplantat, mit provisorischer Restauration, (3) Gruppe BG = mit Knochentransplantat, keine provisorische Restauration und (4) Gruppe BGPR = mit Knochentransplantat und provisorischer Restauration. Die geringste Konturveränderung des Alveolarkamms wurde beobachtet, wenn der Spalt zum Zeitpunkt der Implantation mit einem Knochentransplantat aufgefüllt wurde und eine Weichgewebekonditionierung mithilfe einer Einheilkappe oder einer provisorischen Restauration vorgenommen wurde. Daher wird empfohlen, dass zum Zeitpunkt der lappenlosen Sofortimplantation in Extraktionsalveolen ein Knochentransplantat eingebracht wird und das Weichgewebe mit einer Einheilkappe oder einer provisorischen Restauration geformt wird. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 307–315.)

Es gibt zahlreiche Veröffentlichungen zu den Veränderungen der Alveolarkambbreite nach einer Zahnextraktion^{1–11}. Untersuchungen am Menschen haben gezeigt, dass es nach etwa sechs Monaten zu erheblichen horizontalen Gewebeveränderungen kommt^{6,7,12,13}. In zwei Studien wurde im oberen Frontzahnbereich eine Änderung des Alveolarkamms von > 4 mm^{12,13} ermittelt, in einer weiteren eine Reduktion der Alveolarkambbreite um > 50 %. Dies entspricht etwa 5,9 mm⁷ im Seitenzahnbereich. Bei kritischer Durchsicht dieser Untersuchungen wurde festgestellt, dass während oder nach der Zahnextraktion jeweils Lappen mobilisiert worden waren, um die faciale Knochenplatte und den Alveolarkamm zu vermessen.

In einer aktuellen klinischen Studie verglich Grunder¹⁴ die Konturveränderung des Alveolarkamms 3 mm vom freien Gingivasaum nach einer Implantation mit bzw. ohne Bindegewebestransplantat. Er stellte fest, dass das faciale Gewebe nur um 1,1 mm abnahm, wenn das Implantat lappenlos gesetzt und mit einer Einheilkappe versehen wurde. Diese Patienten erhielten weder ein Knochentransplantat noch eine provisorische Restauration. Diese Veränderung liegt deutlich unter derjenigen, die in den zuvor genannten Studien zur Implantation mit Lappenabhebung und in intakte Alveolen erwähnt worden war.

¹ Klinischer Professor und Direktor für Implantatschulung, Columbia University College of Dental Medicine, New York, New York, USA.

² Außerordentlicher klinischer Professor und Direktor für ästhetische Ausbildung, Columbia University College of Dental Medicine, New York, New York, USA.

³ Privatpraxis, Atlanta, Georgia, USA.

⁴ Professor und Direktor für parodontale Prothetik, University of Maryland School of Dentistry, Baltimore, Maryland, USA.

⁵ Klinischer Assistenzprofessor, Department of Prosthodontics, Columbia University School of Dentistry, New York, New York, USA, and Department of Periodontology – Oral Implantology, Temple University School of Dentistry, Philadelphia, Pennsylvania, USA; Privatpraxis, New York, New York, USA.

⁶ Klinische Professorin, Fundacion Cientifica Buenos Aires und Private Practice, Buenos Aires, Argentinien.

⁷ Professor und Leiter, Implantology Department, John F. Kennedy University, Buenos Aires, Argentinien.

⁸ Assistenzprofessor, University of Maryland School of Dentistry, Baltimore, Maryland, USA.

Korrespondenz an: Dr. Stephen J. Chu, 150 E. 58th Street, Suite 3200, New York, NY 10155, USA. Fax: +1 212-754-6753. E-Mail: schudmd@gmail.com

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

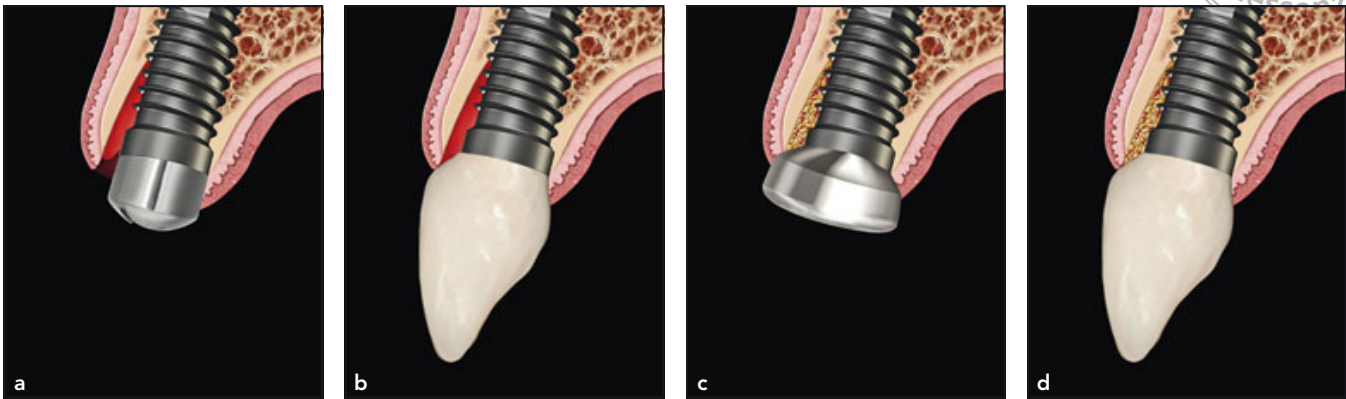


Abb. 1 Die 4 Behandlungsgruppen. (a) no BGPR = kein Knochentransplantat, keine provisorische Restauration, (b) PR = kein Knochentransplantat, mit provisorischer Restauration, (c) BG = mit Knochentransplantat, keine provisorische Restauration, (d) BGPR = mit Knochentransplantat und provisorischer Restauration.

Die faziale Knochenplatte erhält ihr Blut aus drei Quellen: dem Parodontalligament, dem labialen Periost und dem Knochenmark. Wenn ein Zahn extrahiert wird, fehlt die Blutversorgung über das Ligament. Wird zudem noch ein Lappen mobilisiert, fehlt auch die zweite wichtige Quelle für die Blutversorgung. Selbst wenn der Lappen sofort reponiert wird, dauert es noch ein paar Tage, bis der Knochen auf diesem Weg wieder mit Blut versorgt wird, da sich erst neue Anastomosen zwischen den Lappengefäßen und dem Knochen bilden müssen¹⁵.

Vor Kurzem wurde gezeigt¹⁶, dass die labiale Knochenplatte im oberen Frontzahnbereich bei etwa 90 % der Patienten maximal 1 mm dick ist. Daher neigt sie zu einer deutlichen horizontalen Resorption, wie aus Studien bekannt ist, bei denen eine Zahnextraktion und Implantation mit Lappenabhebung erfolgten. Ebenfalls wichtig ist, dass bei einer labialen Knochendicke von 1 mm kein Markraum, sondern überwiegend Kortikalis vorhanden ist.

In der vorliegenden Studie wurden die Veränderungen der Alveolar-kambbreite nach lappenloser Zahnextraktion und Sofortimplantation mit und ohne Auffüllen des Spalts mit einem Knochentransplantat und/

oder provisorischer Restauration untersucht. Die Breitenänderungen wurden am freien Gingivasaum und apikal des labialen Knochenkamms gemessen.

Vorgestellt werden die Ergebnisse einer retrospektiven, vergleichenden, klinischen Multicenter-Querschnittstudie zur Veränderung der Alveolar-kambbreite nach einer Sofortimplantation im Frontzahnbereich. Besprochen werden die Knochentransplantation und das Ridge-Preservation-Verfahren¹⁷. Berücksichtigt wurden nur Typ-I-Extraktionsalveolen mit intakter labialer Knochenplatte und ausreichendem Weichgewebe. Es wurden vier Therapiekonzepte verglichen: (1) Gruppe no BGPR = kein Knochentransplantat, keine provisorische Restauration, (2) Gruppe PR = kein Knochentransplantat, mit provisorischer Restauration, (3) Gruppe BG = mit Knochentransplantat, keine provisorische Restauration und (4) Gruppe BGPR = mit Knochentransplantat und provisorischer Restauration (Abb. 1).

Material und Methode

Insgesamt wurde bei 49 Patienten eine Sofortimplantation im oberen Frontzahnbereich durchgeführt. Bei

70 % der extrahierten Zähne handelte es sich um obere zentrale Schneidezähne.

Die Einschlusskriterien für die Implantation waren: allgemein guter Gesundheitszustand, oberer Frontzahn (erster Prämolare bis erster Prämolare), keine Parodontalerkrankung oder Gingivarezession und keine endodontischen Läsionen mit Perforation oder Dehiszenz der fazialen Knochenplatte (Abb. 2 und 3). Ausschlusskriterien waren medizinische oder psychische Kontraindikationen, Schwangerschaft, lokale oder generalisierte Wundheilungsstörungen, Extraktionsalveolen der Typen II und III¹⁸, Bruxismus oder andere destruktive Parafunktionen, Weichgewebeschäden im Test- oder Kontrollbereich und schlechte Compliance des Patienten.

Das Operationsprotokoll umfasste eine atraumatische Zahnextraktion ohne Lappenabhebung, sodass die periostale Blutversorgung der labialen Knochenplatte erhalten blieb. Die scharfe Dissektion der suprakrestalen Fasern erfolgte mit einem 15c-Skalpell; die Zähne wurden atraumatisch extrahiert. Nach gründlicher Kürettage der Extraktionsalveole wurde eine Osteotomie durchgeführt und das Implantat möglichst palatinal gesetzt (Abb. 4). Mit dieser Positionie-

rung kann bei einer Sofortimplantation im Frontzahnbereich meist die Entwicklung einer Dehiszenz der labialen Knochenplatte verhindert und ein ausreichender Raum für die prothetischen Komponenten geschaffen werden. Zusätzlich wird ein Kontakt des Implantats mit dem facialen Knochen vermieden (labialer Spalt). Die konischen Implantate ohne Platform-Switching und mit internem Gewinde wurden so gesetzt, dass die Implantatschulter 3 bis 4 mm apikal des freien Gingivasaums lag. Mithilfe des Makrogewindes im apikalen Implantatdrittel wurde die Primärstabilität erreicht und mit einem Drehmoment-schlüssel (mindestens 35 Ncm) bestätigt, sodass eine sofortige provisorische Restauration mit Weichgewebekonditionierung möglich war. Je nach dem festgelegten Behandlungsprotokoll wurde der labiale Spalt in den Testgruppen nur durch das Blutkoagulum gefüllt (no-BGPR- und PR-Gruppe) oder er wurde zum Zeitpunkt der Implantation mit einem fein partikulierten Knochen-Allograft aufgefüllt (BG- und BGPR-Gruppe) (Abb. 5).

Die verschraubten provisorischen Restaurationen wurden für die PR- und BGPR-Gruppe aus selbstpolymerisierendem Kunststoff (Super-T, American Consolidated) mit Infraokklusion angefertigt. Die subgingivale Form der Restaurationen stützte das Weichgewebeprofil und schützte das Blutkoagulum bzw. die eingebrachten Transplantatpartikel (Abb. 6). Die Gruppen ohne Sofortbelastung durch eine provisorische Restauration erhielten eine gerade Einheilkappe (no BGPR) oder eine standardmäßige Einheilkappe (BG-Gruppe). Bei einer Maryland-Brücke wurde der Ponticbereich aus Kunststoff so angepasst, dass er keinen Kontakt mit der Einheilkappe hatte. Die Maryland-Brücke wurde an den natürlichen Nachbarzähnen adhäsiv befestigt und die Okklusion angepasst. Die Patienten



Abb. 2 (oben) Bei diesem Patienten bestand infolge eines Autounfalls ein ausgedehntes Trauma im oberen Frontzahnbereich. Am oberen rechten zentralen Schneidezahn fand sich eine horizontale Wurzelfraktur mit Dislokation der klinischen Krone nach palatinal.

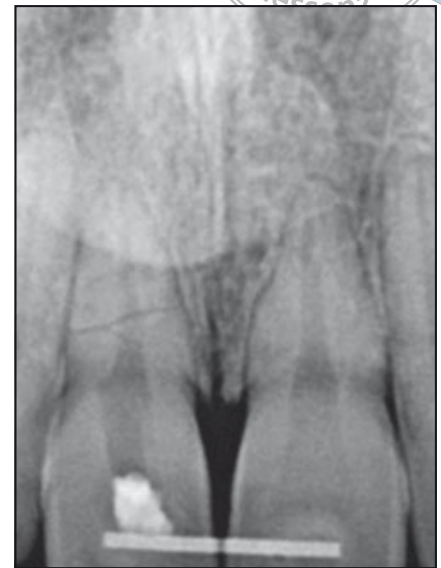


Abb. 3 (rechts) Die periapikale Röntgenaufnahme zeigt die horizontale Wurzelfraktur und Koronalverlagerung der klinischen Krone.

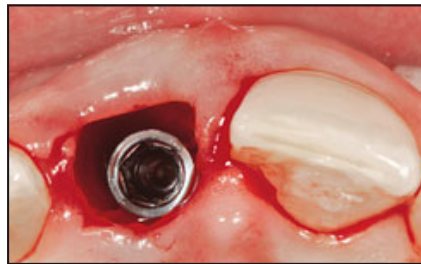


Abb. 4 Platzierung eines konischen Implantats mit einem Durchmesser von 4 mm ohne Platform-Switching in palatinaler Position in der Extraktionsalveole.



Abb. 5 Behandlung der Extraktionsalveole in der BGPR-Gruppe. Der labiale Spalt wurde während der Implantation mit einem kleinpartikuliertem Knochen-Allograft transplantiert. Eine Einheilkappe verhinderte das Eindringen der Transplantatpartikel in das Innengewinde des Implantats.

erhielten nach Bedarf präoperativ Antibiotika und postoperativ Analgetika. Die Kontrolluntersuchung erfolgte sieben bis 14 Tage postoperativ.

Nach einer Einheilungszeit von mindestens vier Monaten wurde die Adhäsivbrücke zum ersten Mal entfernt und ein verschraubtes Polyether-Ether-Keton-Abutment (PEEK-Abutment) mit Kunststoffkontur auf das Implantat gesetzt. Damit begann eine für mindestens drei Wochen andauernde Weichgewebekonditionierung (no-BGPR- und BG-Gruppe). In der PR- und BGPR-Gruppe wurde die provisorische Restauration nach ei-

ner Heilungszeit von mindestens fünf Monaten erstmalig wieder entfernt. Anschließend stellten sich die Patienten zur Abformung für die definitive Restauration vor. Die provisorischen Restaurationen wurden entfernt und mit einem monophasischen Abformmaterial (Flexitime, Heraeus) eine Abformung auf Implantatniveau angefertigt. Für den Abdruck mit einem offenen Löffel wurden Transferkappen auf die Implantate gesetzt und das subgingivale Weichgewebeprofil mit Pattern Resin (GC America) abgeformt. Das Labor fertigte ein Weichgewebemodell an, anhand dessen



Abb. 6 Die gerade konturierte Einheilkappe wurde entfernt und die fertige provisorische Restauration auf das Implantat gesetzt, um den Implantationsbereich zu verschließen und das Transplantatmaterial, das als Gerüst für das Blutkoagulum dient, zu sichern, zu schützen und zu erhalten.



Abb. 7 Die definitive Metallkeramikkrone wurde nach Wadhani Adhäsivtechnik¹⁹ auf das Abutment zementiert. Fotografie bei der Kontrolle nach 3 Jahren.



Abb. 8 BGPR-Gruppe: Die okklusale intraorale Ansicht der definitiven Restauration bei der Kontrolle nach 3 Jahren zeigt nicht nur die Integration der labialen Kontur des Implantats in der Position des oberen rechten zentralen Schneidezahns verglichen mit dem kontralateralen natürlichen Zahn, sondern auch die Stabilität der Alveolarkontur im Laufe der Zeit.

das verschraubte oder zementierte Abutment oder der Steg aus einer Edelmetalllegierung konstruiert wurden. Das Abutment und die Metall- oder Vollkeramikkrone wurden angefertigt und etwa drei Monate nach der definitiven Abformung eingesetzt. Die definitiven Kronen wurden entweder mit einem temporären Zement (TempBond NE) befestigt oder verschraubt (Abb. 7)¹⁹. Nach der definitiven Abformung wurde das Abutment nur dreimal herausgenommen und wiedereingesetzt (Einprobe des Metallgerüsts, Einprobe der Krone/Farbüberprüfung und Einsetzen der definitiven Krone).

Nach dem Einsetzen der definitiven Restauration nahmen die Patienten an einem Behandlungsprogramm teil und wurden regelmäßig untersucht (Abb. 8 und 9). Bei den Kontrollbesuchen wurden mit irreversiblen Hydrokolloid (Alginat) (Jeltrate, Dentsply Caulk) Abformungen erstellt und sofort mit Gips (Resin Rock, Whip Mix) ausgegossen. Für die horizontalen Messungen am Modell wurde ein digitaler Messschieber (Avenger Measuring Tools) mit beleuchtetem Display (SAE/Metric) verwendet. Ins-

gesamt gab es von der Grenze des freien Gingivaums nach apikal sieben Messpunkte – 0 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 5 mm, 7 mm und 9 mm am Implantations- und am kontralateralen unbehandelten Kontrollbereich –, die mit durchsichtigem Zellophanband (Scotch, 3M) markiert wurden (Abb. 10)²⁰. In jedem Studienzentrum wurden die Messungen an den Modellen der Patienten von demselben Untersucher mithilfe eines Operationsmikroskops vorgenommen (x 2,5). Die Messungen erfolgten an den Modellen, die anhand der Alginatabformungen beim abschließenden Kontrollbesuch angefertigt worden waren. Die ausgewählten Untersucher wurden für die Messungen und der digitale Messschieber vor jeder Messung an jedem Modell kalibriert (Abb. 11). Für jeden Messpunkt wurden der Mittelwert und die Standardabweichung aus drei Messungen verwendet. Die deskriptive Statistik für jeden Zahn und jedes Implantat wurde mit dem t-Test für gepaarte Stichproben verglichen ($\alpha = 0,05$). Die Dimensionsveränderungen wurden zwischen den Messstellen und den Gruppen mittels SPSS-Software (IBM) verglichen.

Dazu wurde eine dreifaktorielle Varianzanalyse mit gemischten Effekten ($\alpha = 0,05$) mit einem Gruppenfaktor (Behandlung), zwei Wiederholungsfaktoren (Implantat/Kontrolle, Abstand vom Messpunkt) und einem Zufallsfaktor verwendet.

Ergebnisse

Insgesamt wurden in diese Multicenter-Kohortenstudie retrospektiv 49 Patienten (20 Männer und 29 Frauen, Alter 22 bis 75 Jahre, im Mittel 48,5 Jahre) aufgenommen. Von den Implantaten wurden 33 (67,3 %) in der Position des zentralen Schneidezahns, neun (18,4 %) in der Position des lateralen Schneidezahns, drei (6,1 %) in der Position des Eckzahns und vier (8,2 %) in der Position des ersten Prämolaren gesetzt. Die Implantate verteilten sich wie folgt: fünf in der no-BGPR-Gruppe, 17 in der PR-Gruppe, 10 in der BG-Gruppe und 17 in der BGPR-Gruppe.

Mithilfe der Alginatabformungen, die sechs Monate bis bis Jahre nach dem Einsetzen der definitiven Restauration angefertigt wurden, wurden

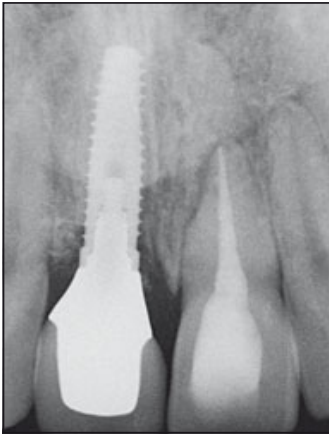


Abb. 9 (links) Die periapikale Röntgenaufnahme bei der Kontrolle nach 3 Jahren zeigt ein gut integriertes Einzelzahnimplantat, das den oberen rechten zentralen Schneidezahn ersetzt, der aufgrund einer Wurzelfraktur extrahiert wurde. Klinischer Schlüssel bei der Behandlung war die intakte faciale Knochenplatte (Typ-I-Alveole) nach der Exzision, sodass die Sofortimplantation, die Knochentransplantation und die Versorgung mit einer provisorischen Restauration den Implantationsbereich versiegelten.

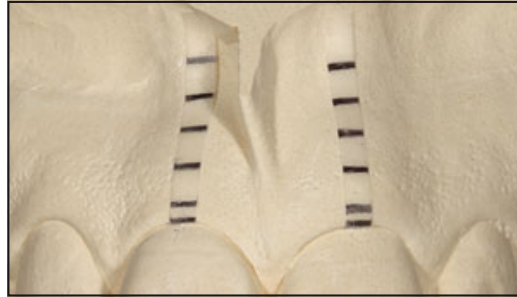


Abb. 10 Klares Zellophanband mit den Messpunkt-Markierungen (0, 1, 2, 3, 5, 7 und 9 mm) am Rand des freien Gingivasaums am Implantatbereich und dem kontralateralen unbehandelten Kontrollbereich am Modell.



Abb. 11 Die Breitenmessung erfolgte an jedem Referenzpunkt mit einem digitalen Messschieber mit einer Genauigkeit von 0,01 mm.

insgesamt 49 Typ-III-Gipsmodelle angefertigt. Ziel war die Erhebung von 686 Messwerten zur Alveolarkammbreite an den Implantations- und den Kontrollbereichen. Von den Messungen waren 664 (96,8 %) valide und 22 (3,2 %) konnten aufgrund fehlerhafter Gipsmodelle und anatomischer Einschränkungen nicht verwendet werden. Die mittlere Alveolarkammbreite \pm Standardabweichung (SA) betrug $10,09 \pm 2,01$ mm (Bereich: 5,9 bis 17,36 mm). Am kontralateralen Kontrollzahn war der Alveolarkamm mit im Mittel 10,42 mm (95 % Konfidenzintervall [CI], Bereich 10,75 bis 10,1 mm) signifikant breiter als an den Implantationsbereichen mit 9,93 mm (Bereich: 10,26 bis 9,6 mm).

Abbildung 12 zeigt, dass der Alveolarkamm in den Implantationsbereichen an allen Messpunkten schmaler war (gemittelt über alle Ansätze). Somit nimmt die Alveolarkammbreite in jedem Abstand vom freien Gingivasaum bei einer Implantation in etwa gleichem Umfang ab. Die Messung am Gingivasaum entsprach der Messung bei 0 mm. Während diese Interaktionen eine klare Interpretation der Haupteffekte verhinderte, nahm die

Alveolarkammstärke allgemein mit zunehmendem Abstand vom Gingivasaum zu ($p < 0,001$).

In der vorliegenden Studie wurden die Auswirkungen auf die Alveolarkammbreite nach einer Sofortimplantation mit verschiedenen adjuvanten Verfahren (Gruppen: no BGPR, PR, BG und BGPR) untersucht. Dazu wurde die Breite in unterschiedlichen Abständen vom freien Gingivasaum im Vergleich zu einem Kontrollbereich desselben Patienten gemessen. Die Auswertung ergab, dass eine Implantation in jedem Fall die Breite des Alveolarkamms reduzierte, wobei sich das Ausmaß dieser Reduktion abhängig vom Behandlungsverfahren und vom Abstand zum Gingivasaum unterscheidet.

Abbildung 13 zeigt, dass die Alveolarkammbreite in der BGPR- und der PR-Gruppe um etwa 1 mm (Mittelwert aller Abstände) ($p < 0,05$) sowie in geringerem Umfang in der BG- und der BGPR-Gruppe ($p > 0,05$) abgenommen hatte. Dies lässt vermuten, dass das Knochentransplantat selbst (mit einer konturierten Einheilkappe) oder in Kombination mit einer provisorischen Restauration die statistisch

geringste Abweichung zum Kontrollbereich erzeugte. Die Veränderung der horizontalen Gewebekontur zwischen Implantations- und Kontrollbereich unterschied sich in der Kontrollgruppe ($n = 5$) an den Messpunkten bei 2 mm, 3 mm und 5 mm und in der PR-Gruppe ($n = 17$) an den Messpunkten bei 1 mm, 2 mm, 3 mm und 5 mm.

Abbildung 14 zeigt die mittleren horizontalen Veränderungen abhängig vom Behandlungsprotokoll und den Messpunkten. Eine Veränderung von 0 mm bedeutete keine Konturveränderung zwischen dem Implantations- und dem Kontrollbereich. An fast allen Messpunkten im Implantationsbereich wurden bei Betrachtung der Mittelwerte reduzierte Werte der Breite ermittelt.

Die Behandlungsgruppen BG ($n = 10$) und BGPR ($n = 17$) wiesen an allen Messpunkten die geringsten Breitenveränderungen auf.

Diskussion

In der vorliegenden Studie wurde die Alveolarkammbreite nach einer

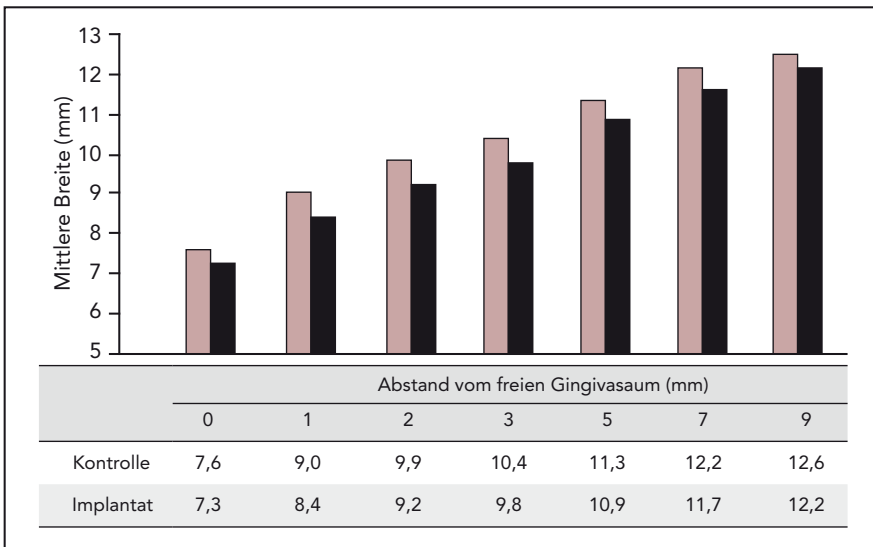


Abb. 12 Mittlere Alveolarkammbreite an allen Messpunkten (Mittelwerte der einzelnen Gruppen: no BGPR, PR, BG und BGPR) der Kontroll- und der Implantationsbereiche.

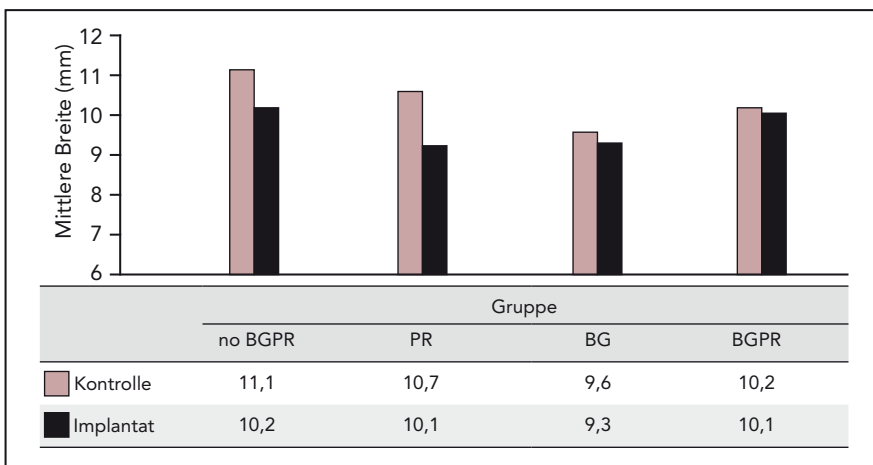


Abb. 13 Mittlere Alveolarkammbreite an Kontroll- und Implantationsbereichen, aufgeschlüsselt nach der Behandlungsgruppe (no BGPR, PR, BG und BGPR).

lappenlosen Sofortimplantation und Behandlung mit oder ohne provisorische Restauration bzw. mit oder ohne Knochentransplantat oder mit beidem untersucht. Sie unterscheidet sich von vorausgegangen Studien, in denen nur die Veränderungen der Alveolarkammhöhe analysiert wurden²¹⁻²⁴. Eine derartige mittelfaziale Rezession ist ein ästhetisch wichtiger – aber nicht der einzige – Parameter und kann meist effektiv mit

einer entsprechenden Wahl der Kontur von Abutment/Krone behandelt werden²⁵. Die Behandlungsgruppen entsprachen klinisch relevanten und realistischen Situationen, denen Behandler regelmäßig gegenüberstehen.

Die Alveolarkammveränderungen der Kontrollgruppe entsprachen den bereits von Grunder¹⁴ beschriebenen Veränderungen, wobei die Autoren der hier vorgestellten Studie ins-

gesamt sieben Messpunkte (0 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 5 mm, 7 mm und 9 mm) verwendeten und Grunder nur einen (3 mm vom freien Gingivasaum entfernt). Die Knochentransplantation im Rahmen der Sofortimplantation mit Weichgewebekonditionierung durch eine entsprechende Einheilkappe (BG-Gruppe) oder provisorische Restauration (BGPR-Gruppe) führte an den verschiedenen Messpunkten zu einer mittleren Breitenabnahme von $\leq 0,4$ mm, was für ein ästhetisches Lächeln von untergeordneter Bedeutung ist. Die wichtigsten Faktoren für den Erhalt der Alveolarkammkontur sind Schutz, Sicherung und Erhalt des Knochentransplantats während der Heilungsphase von vier bis sechs Monaten. Dies wurde durch eine konturierte Einheilkappe oder eine konturierte provisorische Restauration erreicht. Die Verwendung einer konturierten Einheilkappe ist für Überweisungspraxen typisch, da dort während der Implantation oft keine verschraubte provisorische Restauration angefertigt werden kann.

Das Knochentransplantat im Spalt zwischen Implantat und labialer Knochenplatte und über der Implantat-Abutment-Verbindung stützt und stabilisiert das Hart- und Weichgewebenvolumen¹⁷. Vor Kurzem belegten Araujo et al. histologisch die Inkorporation eines Xenografts in die periimplantären Gewebe im Sinne eines nicht entzündlichen oder benignen Fremdkörpers²⁶. Es sind noch weitere Studien erforderlich, um die besten Knochenersatzmaterialien für den Erhalt der periimplantären Hart- und Weichgewebe und die biologische Langzeitreaktion der Weichgewebe auf diese Materialien zu ermitteln. Es ist auch weiterhin unklar, welches Knochenersatzmaterial (Allograft, Autograft, Xenograft oder synthetischer Knochenersatz) die labiale Gewebekontur langfristig am besten bewahrt.

Die Ergebnisse, die in der PR-Gruppe (nur eine provisorische Re-

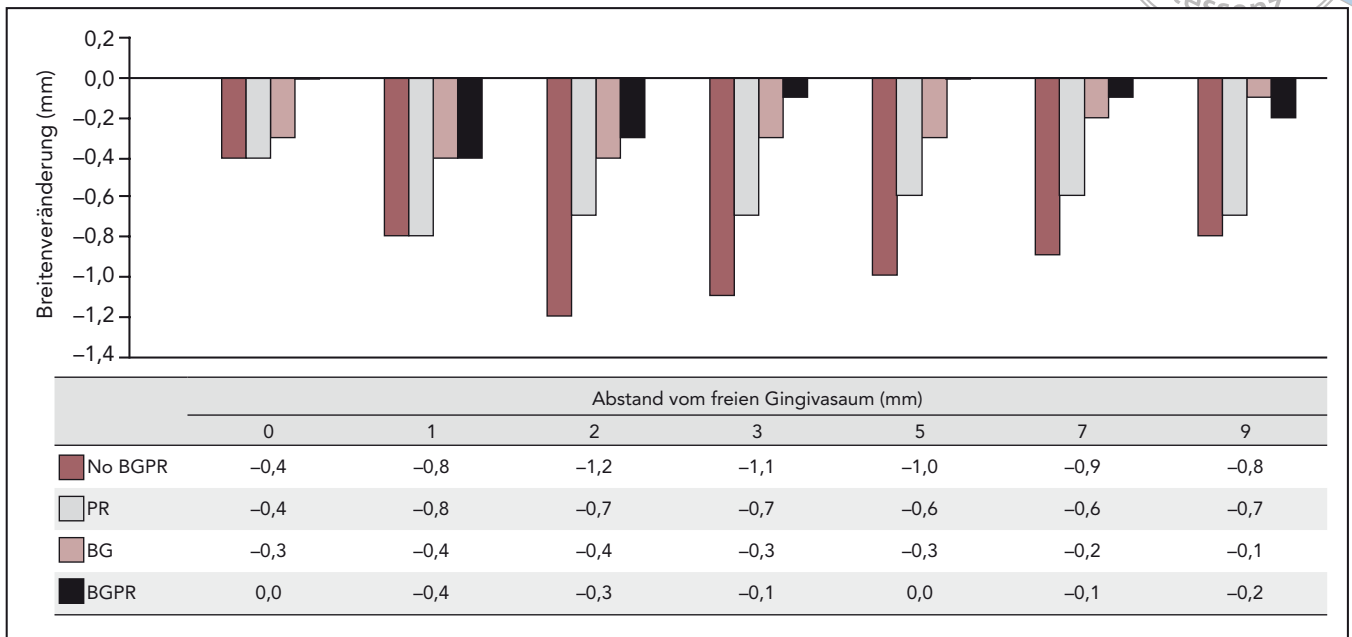


Abb. 14 Mittlere Breitenveränderung im Abstand von 0, 1, 2, 3, 5, 7 und 9 mm vom freien Gingivasaum, aufgeschlüsselt nach Behandlungsgruppen (no BGPR, PR, BG und BGPR). Die Auswertung ergab, dass die Breite in allen Gruppen wegen des Implantats abnahm. Das Ausmaß der Reduktion hing vom Behandlungsprotokoll und von dem Abstand vom freien Gingivasaum ab.

stauration) erreicht wurden, waren unerwartet. Die zum Zeitpunkt der Sofortimplantation eingebrachte provisorische Restauration konnte die Konturveränderungen gegenüber der Kontrollgruppe kaum verhindern. Die G-Gruppe (Weichgewebekonditionierung mit einer provisorischen Restauration nach dem Entfernen der Einheilkappe) erreichte in dem Bereich über der Abutment-Implantat-Verbindung dasselbe Ergebnis wie die BGPR-Gruppe (zum Zeitpunkt der Implantation eingebrachte provisorische Restauration). Die Verwendung einer provisorischen Restauration ist aber trotzdem gerechtfertigt, da sie die Anzahl der erforderlichen Eingriffe reduziert, die Behandlungszeit insgesamt verkürzt und die Behandlung für den Patienten erträglicher gestaltet^{22,24,26-28}.

Wichtig ist, dass in allen Behandlungsgruppen mit lappenloser Sofortimplantation in Typ-I-Extraktionsalveolen eine Veränderung von maximal 1 mm, in mehreren Fällen

lediglich von Zehntelmillimetern auftrat. Dies liegt weit unter der früher festgestellten Breitenveränderung von 2 bis 6 mm nach einer Zahnextraktion mit Lappenabhebung ohne Implantation^{6,7,12,13,29}. Vor Kurzem wurde in einigen Studien nach einer ähnlichen lappenlosen Behandlung eine faciale Dimensionsveränderung von etwa 1 mm ermittelt^{30,31}. Die palatinale Positionierung des Implantats beruht auf der Erkenntnis, dass hierdurch zwar Konturveränderungen auftreten können, aber auf der Labialseite des Implantats weiterhin Knochen vorhanden ist, sodass eine neue faciale Knochenplatte modelliert werden kann³⁻⁵. Die hier vorgestellte Studie befasste sich nur mit den Auswirkungen der Knochen transplantation mit oder ohne provisorische Restauration. Trotzdem zeigte sie deutlich, dass dieses klinische Vorgehen erforderlich ist, um die bei einer Sofortimplantation mögliche faciale Konturveränderung einzudämmen^{9,32-36}. Die verbleiben-

de Frage ist, ob die Transplantation von Knochen- und Weichgewebe und die Verwendung einer provisorischen Restauration zum Zeitpunkt der Implantation wirklich erforderlich sind. Vermutlich reicht schon eines dieser Verfahren aus, wobei aber klar sein muss, dass die Erfolgsrate nicht in jedem Fall 100 % erreicht und eine Infektion oder ein Transplantatverlust auftreten können³⁷.

Insgesamt erreicht die Sofortimplantation in Extraktionsalveolen ähnliche Überlebensraten wie die verzögerte Implantation, reduziert aber die Anzahl der klinischen Eingriffe^{22,24,27,28,38}. Weiterhin ist bei der Sofortimplantation auch bei einem großen Knochen-Implantat-Spalt nicht unbedingt eine Knochen transplantation erforderlich, um die Osseointegration des Implantats zu gewährleisten³⁹. Allerdings trägt ein Knochen transplantat im labialen Spalt dazu bei, die facialen Konturveränderungen des Alveolarkamms zu reduzieren, und es verbessert aus

Sicht des Arztes und des Patienten das ästhetische Ergebnis. Die Disziplin der ästhetischen Implantologie wird immer wichtiger, und in diesem Umfeld sind auf jeden Fall noch weitere Studien notwendig.

Schlussfolgerung

Das Einbringen eines Knochentransplantats in den labialen periimplantären Spalt bei einer Sofortimplantation im Frontzahnbereich vermindert die Breitenabnahme des Alveolarkamms vom freien Gingivasaum bis zu weiter apikal gelegenen Referenzpunkten. Alle in dieser retrospektiven Kohortenstudie untersuchten Behandlungsgruppen wiesen trotz des lapenlosen Vorgehens negative Konturveränderungen (fazialer Kollaps) gegenüber dem kontralateralen Kontrollbereich auf. Die Breitenabnahme war jedoch nur minimal im Vergleich zu früheren Studien, bei denen periostale Vollschichtlappen für die Zahnextraktion gebildet wurden.

Die geringste horizontale Konturveränderung trat auf, wenn während der Sofortimplantation ein Knochentransplantat eingebracht wurde, das entweder mit einer konturierten Einheilkappe oder mit einer individuellen provisorischen Restauration stabilisiert wurde.

Danksagungen und Interessenerklärung

Die Autoren danken Dr. Marion Brown, Dr. Richard Smith und Dr. Jon Zamzok für die Aufnahme von Patienten in allen Behandlungsgruppen. Außerdem danken sie Adam Mielezsko, CDT, für die Unterstützung bei den Messungen am Modell und Dr. Malvin Janal, PhD, für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Araujo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:212–218.
2. Araujo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:545–549.
3. Becker W, Goldstein M. Immediate implant placement: Treatment planning and surgical steps for successful outcome. *Periodontol* 2000 2008;47:79–89.
4. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D. Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: Histomorphometric analyses in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:43–49.
5. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Bressan E, Botticelli D, Lang NP. Hard tissue formation adjacent to implants of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:885–890.
6. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: A clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2003;74:990–999.
7. 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.
8. Roe P, Kan JY, Rungcharassaeng K, Caruso JM, Zimmerman G, Mesquida J. Horizontal and vertical dimensional changes of peri-implant facial bone following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: A 1-year cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:393–400.
9. Bottini LP, Ricci L, Piattelli A, Perrotti V, Iezzi G. Bucco-lingual crestal bone changes around implants immediately placed in fresh extraction sockets in association or not with porcine bone: A non-blinded randomized controlled trial in humans [epub ahead of print]. *J Periodontol* 2012 Oct 29.
10. Bonfante EA, Janal MN, Granato R, et al. Buccal and lingual bone level alterations after immediate implantation of four implant surfaces: A study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:1375–1380.
11. Fickl S, Zühr O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol* 2008;35:906–913.
12. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol* 1998;69:1044–1049.
13. 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.
14. Grunder U. Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: Report of 24 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:9–17.
15. Cutright DE. The proliferation of blood vessels in gingival wounds. *J Periodontol* 1969;40:137–141.
16. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Pjetursson EB, Lang NP, Lindhe J. A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:13–21.
17. Chu SJ, Salama MA, Salama H, et al. The dual-zone therapeutic concept of managing immediate implant placement and provisional restoration in anterior extraction sockets. *Compend Contin Educ Dent* 2012;33:524–534.
18. 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.
19. Wadhvani C, Pineyro A. Technique for controlling the cement for an implant crown. *J Prosthet Dent* 2009;102:57–58.
20. Chang M, Wennstrom JL, Odman P, Andersson B. Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral natural teeth. Crown and soft tissue dimensions. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:185–194.

21. Cooper LF, Raes F, Reside GJ, et al. Comparison of radiographic and clinical outcomes following immediate provisionalization of single-tooth dental implants placed in healed alveolar ridges and extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:1222–1232.
22. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada J. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:31–39.
23. Tortamano P, Camargo LO, Bello-Silva MS, Kanashiro LH. Immediate implant placement and restoration in the esthetic zone: A prospective study with 18 months of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:345–350.
24. Wohrle PS. Single-tooth replacement in the aesthetic zone with immediate provisionalization: Fourteen consecutive case reports. *Pract Proced Aesthet Dent* 1998;10:1107–1114.
25. Su H, Gonzalez-Martin O, Weisgold A, Lee E. Considerations of implant abutment and crown contour: Critical contour and subcritical contour. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:335–343.
26. Araujo MG, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1–8.
27. Block MS, Mercante DE, Lirette D, Mohamed W, Ryser M, Castellon P. Prospective evaluation of immediate and delayed provisional single tooth restorations. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:89–107.
28. De Rouck T, Collys K, Wyn I, Cosyn J. Instant provisionalization of immediate single-tooth implants is essential to optimize esthetic treatment outcome. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:566–570.
29. Camargo PM, Lekovic V, Carnio J, Kenney EB. Alveolar bone preservation following tooth extraction: A perspective of clinical trials utilizing osseous grafting and guided bone regeneration. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2004;16:9–18.
30. Brownfield LA, Weltman RL. Ridge preservation with or without an osteoinductive allograft: A clinical, radiographic, micro-computed tomography, and histologic study evaluating dimensional changes and new bone formation of the alveolar ridge. *J Periodontol* 2012;83:581–589.
31. Vera C, De Kok IJ, Reinhold D, et al. Evaluation of buccal alveolar bone dimension of maxillary anterior and premolar teeth: A cone beam computed tomography investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:1514–1519.
32. Rungcharassaeng K, Kan JY, Yoshino S, Morimoto T, Zimmerman G. Immediate implant placement and provisionalization with and without a connective tissue graft: An analysis of facial gingival tissue thickness. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:657–663.
33. Rodrigo D, Martin C, Sanz M. Biological complications and peri-implant clinical and radiographic changes at immediately placed dental implants. A prospective 5-year cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1224–1231.
34. Mangano F, Mangano C, Ricci M, Sammons RL, Shibli JA, Piattelli A. Single-tooth morse taper connection implants placed in fresh extraction sockets of the anterior maxilla: An aesthetic evaluation. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:1302–1307.
35. Jung RE, Zaugg B, Philipp AO, Truninger TC, Siegenthaler DW, Hammerle CH. A prospective, controlled clinical trial evaluating the clinical radiological and aesthetic outcome after 5 years of immediately placed implants in sockets exhibiting periapical pathology. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:839–846.
36. De Bruyn H, Raes F, Cooper LF, et al. Three-years clinical outcome of immediate provisionalization of single OsseospeedTM implants in extraction sockets and healed ridges. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:217–223.
37. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: A 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:179–187.
38. El-Chaar ES. Immediate placement and provisionalization of implant-supported, single-tooth restorations: A retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:409–419.
39. Tarnow DP, Chu SJ. Human histologic verification of osseointegration of an immediate implant placed into a fresh extraction socket with excessive gap distance without primary flap closure, graft, or membrane: A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2011;31:515–521.