



## Sofortimplantation und -belastung mit und ohne Bindegewebstransplantat: Eine Analyse der labialen Gingivadicke



Kitichai Rungcharassaeng, DDS, MS\*/Joseph Y. K. Kan, DDS, MS\*\*  
Shuji Yoshino, DDS, MSD\*\*\*/Taichiro Morimoto, DDS, MSD\*\*\*  
Grenith Zimmerman, PhD\*\*\*\*

Bei ästhetischen Restaurationen im Frontzahnbereich ist es wichtig, auf die labiale Gingivadicke zu achten, weil so festgestellt werden kann, ob das Weichgewebe das darunterliegende restaurative Material abdecken kann. In dieser Studie wurde die Veränderung der labialen Gingivadicke nach einer Sofortimplantation mit Sofortbelastung mit und ohne Bindegewebstransplantat untersucht. Sie erfolgte an Patienten mit einem nicht erhaltungswürdigen oberen Frontzahn, der mittels Sofortimplantation und Sofortbelastung mit (CTG-Gruppe) oder ohne (NCTG-Gruppe) ein subepitheliales Bindegewebstransplantat ersetzt werden sollte. Nach der Exzision wurde die labiale Gingivadicke direkt gemessen; eine erneute Messung erfolgte zum Zeitpunkt der definitiven prothetischen Versorgung. Die Datenauswertung wurde mit einem t-Test für unabhängige und gepaarte Stichproben bei einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$  durchgeführt. Die mittlere labiale Gingivadicke nach der Exzision unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen der CTG- und NCTG-Gruppe. Beim Eingliedern der Re Restauration war die mittlere labiale Gingivadicke in der CTG-Gruppe signifikant höher als in der NCTG-Gruppe, außerdem war sie in beiden Gruppen signifikant höher als nach der Exzision. Die labiale Gingivadicke veränderte sich in der CTG-Gruppe im Mittel signifikant stärker als in der NCTG-Gruppe. Die Sofortimplantation mit Sofortbelastung führt gemeinsam mit einem Bindegewebstransplantat mit höherer Wahrscheinlichkeit zu einer ausreichenden periimplantären Gewebbedecke, als ohne ein Bindegewebstransplantat, und kann die darunterliegenden restaurativen Materialien abdecken. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2012;32:623–629.)

- \* Außerordentlicher Professor, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.
- \*\* Professor, Department of Restorative Dentistry, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.
- \*\*\* Assistenzprofessor, Advanced Education in Implant Dentistry, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.
- \*\*\*\* Stellvertretender Dekan und Professor, School of Allied Health Professions, Loma Linda University, Loma Linda, Kalifornien, USA.

Korrespondenz an: Dr. Kitichai Rungcharassaeng, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Loma Linda University School of Dentistry, 159 W Hospitality Lane, San Bernardino, CA 92408, USA. Fax: +11 1-909-651-3093. E-Mail: krungcharassaeng@llu.edu

Damit eine implantatgetragene Restauration im Frontzahnbereich ästhetisch erfolgreich ist, muss sie von natürlich wirkendem gingivalem Gewebe umgeben sein und sich harmonisch in die Umgebung einfügen<sup>1, 2</sup>. Da der Zustand der periimplantären Gingiva bei einer Sofortimplantation mit Sofortbelastung (IIPP) stark von dem bereits vorhandenen Gewebe beeinflusst wird, muss es vor dem Eingriff kritisch begutachtet werden<sup>3</sup>. Mithilfe einer Knochensondierung sollten die Hartgewebsverhältnisse des betreffenden Zahns festgestellt werden. Zusätzlich ermöglicht die Evaluation des Gingivagewebes Rückschlüsse auf drei eng miteinander verwandte Parameter: die Architektur (flach/girlandenförmig), die Qualität (dicker/dünner Biotyp) und die Quantität (Gewebsdicke)<sup>4-8</sup>.

Ungünstige Hartgewebsverhältnisse können eine Kontraindikation für eine IIPP sein oder vorbereitende kieferorthopädische oder parodontologische Maßnahmen erforderlich machen<sup>9, 10</sup>. Bestimmte Weichgewebskonturen (z. B. ausgeprägte Girlandenform) sind schwieriger zu erhalten als andere und erfordern zusätzliche restaurative Maßnahmen an den Nachbarzähnen, um den Verlust bzw. die Höhenabnahme der Papille auszugleichen<sup>4</sup>. Der



**Abb. 1a bis c** IIPP mit SCTG in der Position eines oberen rechten zentralen Schneidezahns (links) vor der Behandlung, (Mitte) beim Eingliedern der definitiven Restauration und (rechts) ein Jahr nach der Implantation.

gingivale Biotyp, der visuell oder mit einer Parodontalsonde bestimmt wird, erlaubt Rückschlüsse auf das Risiko für labiale Gingivarezessionen nach Abschluss der operativen und restaurativen Behandlung<sup>8, 11-17</sup>. Die Gingivadicke kann nur direkt bestimmt werden. Mithilfe dieses Parameters wird festgestellt, inwieweit das Weichgewebe das darunterliegende restaurative Material abdecken kann<sup>18</sup>. Eine präzise Behandlungsplanung ist nur möglich, wenn eine akkurate Diagnostik erfolgt ist und eine klare Kommunikation zwischen den Ärzten und mit dem Patienten stattfindet.

Die vorliegende Studie untersucht die Veränderung der labialen Gingivadicke nach IIPP mit und ohne ein subepitheliales Bindegewebs-transplantat (SCTG).

## Material und Methode

Die Studie wurde vom Institutional Review Board der Loma Linda University zugelassen und am Center for Prosthodontics and Implant Dentistry der Loma Linda University School of Dentistry in Loma Linda, Kalifornien, durchgeführt. Einschlusskriterien waren ein Alter von mindestens 18 Jahren und eine gute Mundhygiene, ein einzelner nicht erhaltungswürdiger oberer Frontzahn (Eckzahn bis

Eckzahn), an dem vorher keine gesteuerte Geweberegeneration, Wurzeldeckung, Kronenverlängerung oder Gingivatransplantation durchgeführt worden war, das Vorhandensein einer ausreichenden und mit der Umgebung harmonisierenden Gingiva sowie auf der Labialseite des betreffenden Zahns etwa 3 mm Knochen (Knochensondierung) unter dem freien Gingivasaum<sup>19</sup>. Ausschlusskriterien waren eine Infektion oder Entzündung am freien Gingivasaum des betreffenden Zahns sowie medizinische oder dentale Erkrankungen, die das Studienergebnis negativ beeinflussen könnten, wie Alkohol- oder Drogenabhängigkeit, Raucheranamnese, Mundatmung, schlechter allgemeiner Gesundheitszustand oder andere medizinische, körperliche oder psychische Gründe, aufgrund derer sich eine Studienteilnahme verbietet.

### Klinisches Vorgehen

Bei allen Patienten wurde eine umfassende Behandlungsplanung und Diagnostik vorgenommen. Außerdem wurde ihre Einwilligung zur Behandlung eingeholt, die entweder als IIPP mit SCTG (CTG-Gruppe; Abb. 1a bis c) oder als IIPP ohne SCTG (NCTG-Gruppe, Abb. 2a bis

c) erfolgte. Unmittelbar nach der minimal traumatischen Extraktion des nicht erhaltungswürdigen Zahns wurde mit einem modifizierten Messschieber (Wax Caliper) etwa 2 mm apikal des freien Gingivasaums direkt die labiale Gingivadicke gemessen und auf die nächsten 0,1 mm gerundet (Abb. 3)<sup>8</sup>. Es wurde der Messwert notiert, der bei zwei Messungen gleich war. Danach wurde die IIPP mit anschließender GBR vorgenommen, bei der die Extraktionsalveole mit einer Mischung aus einem Allograft und einem Xenograft aufgefüllt wurde<sup>15</sup>. Bei den Patienten der CTG-Gruppe wurde das vom Gaumen entnommene SCTG auf die labiale Seite der labialen Knochenplatte verlegt<sup>10, 11</sup>. Die Implantatposition wurde zum Zeitpunkt der Implantation als labial, zentriert oder palatinal vermerkt, je nachdem in welchem Verhältnis die Mitte der Implantatplattform zur Extraktionsalveole lag. Die labiale Gingivadicke wurde zum Zeitpunkt der definitiven prothetischen Versorgung erneut gemessen.

### Datenerfassung und -auswertung

Folgende Daten wurden erfasst: demografische Angaben der Patienten, Position des nicht erhaltungswürdi-



**Abb. 2a bis c** IIPP ohne SCTG in der Position eines oberen rechten zentralen Schneidezahns (links) vor der Behandlung, (Mitte) beim Eingliedern der definitiven Restauration und (rechts) ein Jahr nach der Implantation.

**Abb. 3** Direkte Messung der labialen Gingivadicke etwa 2 mm apikal des freien Gingivasaums mit einem modifizierten Messschieber.

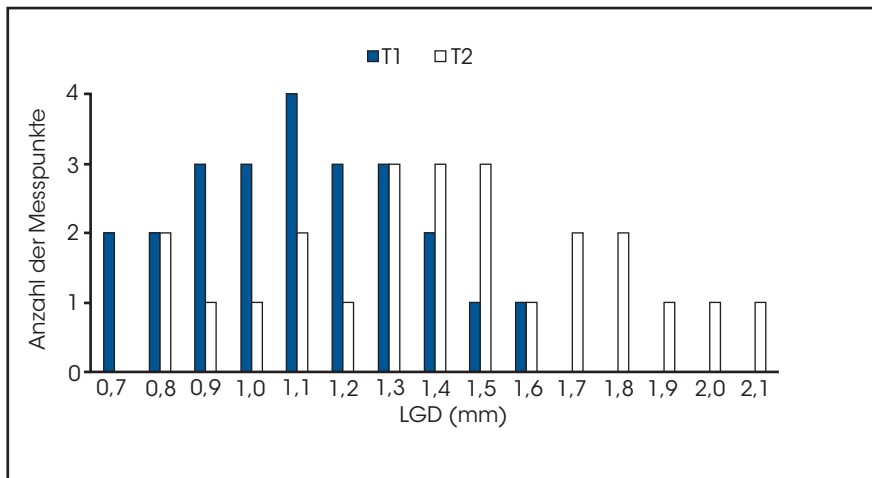


gen Zahns, Grund für die Extraktion, Implantatposition in Bezug zur Extraktionsalveole und labiale Gingivadicke vor der Implantation (T1) sowie zum Zeitpunkt der definitiven prothetischen Versorgung (T2). Für die labiale Gingivadicke wurden Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet und zwischen und innerhalb der CTG- und NCTG-Gruppe mit dem t-Test für unabhängige und gepaarte Stichproben verglichen. Mittels Pearson-Korrelation wurde nach Zusammenhängen zwischen der labialen Gingivadicke an T1 und T2 sowie zwischen der Veränderung der labialen Gingivadicke und der Beobachtungszeit (zeitlicher Abstand zwischen T1 und T2) gesucht. Alle statistischen Analysen erfolgten mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,05$ .

### Ergebnis

Bei 24 Patienten (13 Männer, 11 Frauen) mit einem mittleren Alter von 45,4 Jahren (Bereich: 23 bis 87 Jahre) erfolgte eine IIPP ohne SCTG (NCTG-Gruppe). Neun der extrahierten Zähne waren zentrale Schneidezähne, 12 laterale Schneidezähne und drei waren Eckzähne. Gründe für die Extraktion waren Karies ( $n = 1$ ), Misserfolg der Restauration ( $n = 4$ ), endodontisches Versagen ( $n = 4$ ), Wurzelresorption ( $n = 4$ ), parodontales Versagen ( $n = 4$ ) und Zahn-/Wurzelfraktur ( $n = 7$ ). Als Implantatsysteme wurden NobelActive (Nobel Biocare,  $n = 6$ ) und NobelReplace (Nobel Biocare,  $n = 18$ ) eingesetzt. Ein Implantat wurde in die Mitte der Extraktionsalveole gesetzt, zwei Implantate labial und 21 Implantate palatinal





**Abb. 4** Häufigkeitsverteilung der labialen Gingivadicke (LGD) an T1 und T2 in der NCTG-Gruppe (n = 24).

der Mitte der Extraktionsalveole. An T1 betrug die mittlere labiale Gingivadicke  $1,10 \pm 0,25$  mm (Bereich: 0,7 bis 1,6 mm). Nach einer mittleren Beobachtungszeit von 8,6 Monaten (Bereich: sechs bis 17 Monate) (T2) betrug die mittlere labiale Gingivadicke  $1,42 \pm 0,36$  mm (Bereich: 0,8 bis 2,1 mm). Die mittlere Veränderung der labialen Gingivadicke lag bei  $0,32 \pm 0,36$  mm (Bereich: -0,4 bis 1,3 mm); die Häufigkeitsverteilung vor und nach IPP ohne SCTG zeigt Abbildung 4.

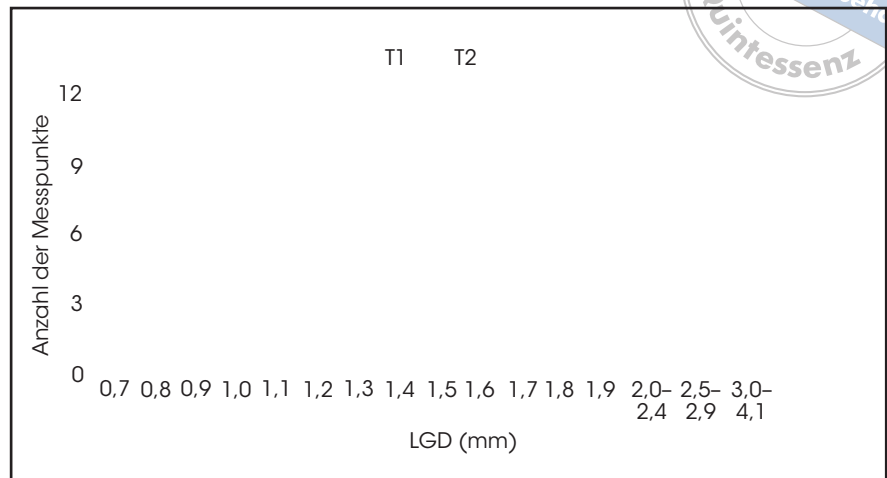
Bei 31 Patienten (acht Männer, 23 Frauen) mit einem mittleren Alter von 43,9 Jahren (Bereich: 19 bis 74 Jahre) erfolgte eine IPP mit SCTG (CTG-Gruppe). Die extrahierten Zähne waren 23 zentrale Schneidezähne, sechs laterale Schneidezähne und zwei Eckzähne. Gründe für die Extraktion waren Karies (n = 2), Misserfolg der Restauration (n = 2), endodontisches Versagen (n = 13), Wurzelresorption (n = 5) und Zahn-/Wurzelfraktur (n = 9). Als Implantatsysteme wurden Osseospeed (Astra Tech; n = 1), Straumann (Straumann;

n = 8), NobelActive (n = 11), NobelPerfect (Nobel Biocare; n = 5) und NobelReplace (n = 6) eingesetzt. Sieben Implantate wurden in die Mitte der Extraktionsalveole gesetzt und 24 Implantate palatinal zum Zentrum der Extraktionsalveole. An T1 betrug die mittlere labiale Gingivadicke  $1,18 \pm 0,23$  mm (Bereich: 0,7 bis 1,6 mm). Nach einer mittleren Nachbeobachtungszeit von 10,2 Monaten (Bereich: sechs bis 24 Monate) (T2) betrug die mittlere labiale Gingivadicke  $2,61 \pm 0,57$  mm (Bereich: 1,5 bis 4,1 mm). Die mittlere Veränderung der labialen Gingivadicke betrug  $1,43 \pm 0,59$  mm (Bereich: 0,4 bis 2,7 mm), die Häufigkeitsverteilung vor und nach der Sofortimplantation mit einem SCTG zeigt Abbildung 5.

Der t-Test für unabhängige Stichproben ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied der mittleren labialen Gingivadicke an T1 zwischen der CTG-Gruppe (1,18 mm) und der NCTG-Gruppe (1,10 mm) (P = 0,25). An T2 war die mittlere labiale Gingivadicke in beiden Gruppen (CTG: 2,61 mm; NCTG: 1,42 mm) si-

gnifikant höher als an T1 (t-Test für gepaarte Stichproben, P < 0,01). An T2 lag die mittlere labiale Gingivadicke der CTG-Gruppe signifikant über derjenigen der NCTG-Gruppe (t-Test für unabhängige Stichproben, P < 0,01). Auch die mittlere Veränderung der labialen Gingivadicke war in der CTG-Gruppe (1,43 mm) signifikant höher als in der NCTG-Gruppe (0,32 mm) (t-Test für unabhängige Stichproben, P < 0,01).

Zwischen der labialen Gingivadicke an T1 und T2 bestand in der NCTG-Gruppe (r = 0,35) ein leicht positiver Zusammenhang (je dicker das Gewebe an T1 war, umso dicker war es auch an T2), der jedoch statistisch nicht signifikant war (P = 0,09). In der CTG-Gruppe fand sich keine signifikante Korrelation zwischen der labialen Gingivadicke an T1 und T2 (r = 0,11, P = 0,55). Außerdem bestand in beiden Gruppen kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Veränderung der labialen Gingivadicke und der Länge der Nachbeobachtungszeit (CTG: r = 0,19, P = 0,32; NCTG: r = -0,01, P = 0,72).



**Abb. 5** Häufigkeitsverteilung der labialen Gingivadicke (LGD) an T1 und T2 in der CTG-Gruppe (n = 31).

### Diskussion

Die labiale Dicke der Gingiva bestimmt meist darüber, ob das Weichgewebe das darunterliegende Implantat und restaurative Material abdecken kann. In dieser Studie war die mittlere labiale Gingivadicke an den oberen Frontzähnen insgesamt an T1 (1,15 ± 0,24 mm; Bereich: 0,7 bis 1,6 mm) vergleichbar hoch wie in anderen ähnlichen Studien (1,0 bis 1,1 mm; Bereich: 0,6 bis 1,5 mm)<sup>7, 8, 20-25</sup>. Tatsächlich betrug sie an T1 nur bei 11 % (sechs von 55) der Patienten in dieser Studie ≥ 1,5 mm (Abb. 4 und 5). In einer spektrofotometrischen Studie zur Untersuchung der Abdeckung verschiedener restaurativer Materialien (Titan, Titan-Keramik, Zirkon-Keramik und Zirkon) durch eine unterschiedlich dicke Gingiva wurde gezeigt, dass bei einer Dicke von 1,5 mm alle Testmaterialien zu sichtbaren Farbveränderungen des Gewebes führten. Erst bei einer Gingivadicke von 3 mm wurden alle Testmaterialien ausreichend abgedeckt, wäh-

rend bei einer Dicke von 2 mm nur Zirkon zu einer sichtbaren Farbveränderung führte<sup>18</sup>. Somit kann die durchschnittliche Gewebedicke im oberen Frontzahnbereich beim Menschen die meisten restaurativen Materialien nicht ausreichend abdecken.

Interessant ist, dass die mittlere labiale Gingivadicke an T2 (1,42 mm) in der NCTG-Gruppe signifikant höher war als an T1 (1,10 mm, P < 0,01). Ähnliche Ergebnisse wurden auch in anderen Studien erreicht, bei denen die mittlere labiale Gingivadicke (1,8 bis 2,0 mm) nach einer Implantatrestitution höher war als am kontralateralen natürlichen Zahn (1,1 bis 1,5 mm)<sup>26-28</sup>. Die meisten in der vorliegenden Studie gesetzten Implantate waren palatinal positioniert und vergrößerten dadurch den Raum zwischen der Restauration und der Gingiva, was vermutlich zu einer leichten Dickenzunahme der labialen Gingiva beigetragen hat. Außerdem ist es durch die unvermeidbaren Veränderungen des Weichgewebesniveaus nach

Sofortimplantationen<sup>29</sup> nahezu unmöglich, die Messungen an T1 und T2 in exakt derselben apikokoronalen Position durchzuführen. Aber trotz der leichten Zunahme scheint die labiale Gingivadicke an T2 (Mittelwert: 1,42 mm) nicht auszureichen, um ein darunterliegendes restauratives Material abzudecken<sup>18</sup>. In der vorliegenden Studie war die labiale Gingivadicke bei nur 46 % der Patienten (11 von 24) an T2 ≥ 1,5 mm bzw. bei nur 8 % (zwei von 24) an T2 bei ≥ 2 mm (Abb. 4). Da es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Veränderung der labialen Gingivadicke und der Länge der Nachbarbeobachtungszeit gab, dürfte die periimplantäre Gingivadicke sechs Monate nach der IIPP stabil und keine weitere Verbesserung der Gewebedicke zu erwarten sein. Außerdem zeigt der leichte, aber statistisch nicht signifikante Zusammenhang zwischen der labialen Gingivadicke an T1 und T2 in der NCTG-Gruppe (r = 0,35, P = 0,09), dass die Dicke zwar tendenziell zunimmt, das Ausmaß der Veränderung aber nicht

vorhersagbar ist (Bereich: -0,4 bis -1,3 mm).

Wie zu erwarten, war die mittlere labiale Gingivadicke an T2 (2,61 mm) in der CTG-Gruppe signifikant höher als an T1 (1,18 mm,  $P < 0,01$ ), Gleiches gilt für die labiale Gingivadicke an T2 in der NCTG-Gruppe (1,42 mm,  $P < 0,01$ ). Bei allen Patienten der CTG-Gruppe ( $n = 31$ ) war die labiale Gingivadicke an T2  $\geq 1,5$  mm, bei 84 % ( $n = 26$ ) der Patienten war sie  $\geq 2$  mm, bei 68 % ( $n = 21$ )  $\geq 2,5$  mm und bei 29 % ( $n = 9$ )  $\geq 3$  mm (Abb. 5). Die meisten an T2 ermittelten Werte reichten aus, um eine oder mehrere Arten von restaurativen Materialien abzudecken<sup>18</sup>. Der fehlende signifikante positive Zusammenhang zwischen den Werten an T1 und T2 ( $r = 0,11$ ,  $P = 0,55$ ) lässt sich auf die nicht standardisierte Dicke des Bindegewebstransplantats zurückführen. Wertvolle Informationen zu diesem Thema würde der Effekt der SCTG-Dicke auf die Veränderung der periimplantären Gingivadicke liefern, der jedoch nicht Gegenstand dieser Studie war. Trotzdem nahm die Gingivadicke labial bei allen Patienten der CTG-Gruppe zu (Bereich: 0,4 bis 2,7 mm). Da es keine signifikante Korrelation zwischen der Veränderung der labialen Gingivadicke und der Länge der Nachbeob-

achtungszeit gab, dürfte die periimplantäre Gingivadicke sechs Monate nach der Sofortimplantation stabil und langfristig zu erhalten sein. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Bindegewebstransplantation nützlich ist und sie die Gingivadicke vorhersagbar und ausreichend erhöhen kann, wenn sie im Rahmen einer IIPP erfolgt.

### Schlussfolgerungen

Im Rahmen dieser Studie können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- An T2 wurde in beiden Gruppen eine signifikante Zunahme der labialen Gingivadicke beobachtet. Dabei war die mittlere labiale Gingivadicke in der CTG-Gruppe signifikant größer als die der NCTG-Gruppe.
- Sechs Monate nach der IIPP ist die periimplantäre Gingivadicke stabil und erhaltbar.
- Die IIPP mit Bindegewebstransplantation führt mit höherer Wahrscheinlichkeit zu einer für die Abdeckung von restaurativen Materialien ausreichenden periimplantären Gewebedicke als die IIPP ohne Bindegewebstransplantation.

## Literatur

1. Kan JYK, Rungcharassaeng K. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: A surgical and prosthodontic rationale. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2000;12:817-824.
2. Funato A, Salama MA, Ishikawa T, Garber DA, Salama H. Timing, positioning, and sequential staging in esthetic implant therapy: A four-dimensional perspective. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:313-323.
3. Kois JC. Predictable single-tooth peri-implant esthetics: Five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent* 2004;25:895-896, 898, 900.
4. Ochsenbein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969;13:87-102.
5. Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. In: Lindhe J (ed). *Textbook of Clinical Periodontology*, ed 2. Copenhagen: Munksgaard, 1989: 477-514.
6. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18:78-82.
7. Olsson M, Lindhe J, Marinello CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. *J Clin Periodontol* 1993;20:570-577.
8. Kan JY, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: Visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:237-243.
9. Kois JC, Kan JYK. Predictable peri-implant gingival aesthetics: Surgical and prosthodontic rationales. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2001;13:691-698.
10. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada J. Bilaminar subepithelial connective tissue grafts for immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone. *J Calif Dent Assoc* 2005;33:865-871.
11. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Morimoto T, Lozada JL. Facial gingival tissue stability after connective tissue graft with single immediate tooth replacement in the esthetic zone: Consecutive case report. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(suppl): 40-48.
12. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73-80.
13. Anderegg CR, Metzler DG, Nicoll BK. Gingiva thickness in guided tissue regeneration and associated recession at facial furcation defects. *J Periodontol* 1995;66:397-402.
14. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol* 2009;80:163-172.
15. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Sclar A, Lozada JL. Effects of the facial osseous defect morphology on gingival dynamics after immediate tooth replacement and guided bone regeneration: 1-year results. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65(suppl 1):13-19 [erratum 2008;66:2195-2196].
16. Romeo E, Lops D, Rossi A, Storelli S, Rozza R, Chiapasco M. Surgical and prosthetic management of interproximal region with single-implant restorations: 1-year prospective study. *J Periodontol* 2008; 79:1048-1055.
17. Weisgold AS. Contours of the full crown restoration. *Alpha Omegan* 1977;70: 77-89.
18. Jung RE, Sailer I, Hämmerle CHF, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:251-257.
19. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Umezu K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: An evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol* 2003;74:557-562.
20. Eger T, Müller HP, Heinecke A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. *J Clin Periodontol* 1996;23:839-845.
21. Müller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 1997;24:65-71.
22. Aimetti M, Massei G, Morra M, Cardesi E, Romano F. Correlation between gingival phenotype and Schneiderian membrane thickness. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:1128-1132.
23. Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: A systematic review. *J Periodontol* 2006;77: 1625-1634.
24. Müller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa. *J Clin Periodontol* 2000;27:431-436.
25. Vandana KL, Savitha B. Thickness of gingiva in association with age, gender and dental arch location. *J Clin Periodontol* 2005;32:828-830.
26. Chang M, Wennström 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.
27. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hämmerle CH. Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: Preliminary results at 1 year of function. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:219-225.
28. Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CH. Randomized-controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:802-808.
29. 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.