

Individualisierte gingivafarbene Abutments: Eine Fallserie



Takashi Sumi, DDS, PhD¹
Kenji Takeshita, DDS²
Takuro Takeichi, DDS, PhD³
Paulo G. Coelho, DDS, PhD⁴
Ryo Jimbo, DDS, PhD⁵

In diesem Artikel wird eine Fallserie zur Verwendung gingivafarbener Abutments vorgestellt. Die Farbe des Abutments wurde anhand der Farbe der marginalen Gingiva mit einer digitalen Farbtabelle an den Patientinnen ermittelt. Anschließend wurden die mit Computer-aided Design/Computer-assisted Manufacture gefertigten Abutments anodisch oxidiert. Nach 1,5 Jahren wurde die Farbe des Abutments bei drei Patientinnen mit der auf der digitalen Farbtabelle ausgewählten Ausgangsfarbe verglichen. Die Gingivafarben sowie das marginale Knochen- und Weichgewebeniveau waren nach 1,5 Jahren gegenüber den Ausgangswerten kaum verändert. Somit verbessert die Verwendung gingivafarbener Abutments, die mithilfe der anodischen Oxidation angefertigt werden, die Ästhetik vor allem bei Patienten mit einem dünnen gingivalen Biotyp. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 445–451.)

Individuelle Abutments, die mittels Computer-aided Design/Computer-assisted Manufacture (CAD/CAM) hergestellt werden, können der Morphologie des jeweiligen Patienten angepasst werden, was vor allem im ästhetischen Bereich von Bedeutung ist¹. Außerdem haben Studien ergeben, dass an den transmukosalen Bereich angepasste Abutments die Weichgewebe gut stützen und das marginale Knochenniveau erhalten^{2,3}.

Derzeit werden von zahlreichen Implantatherstellern verschiedene CAD/CAM-Abutments aus Titan, Titanlegierung, Zirkonoxid und Goldlegierung angeboten. In einer Studie wurde die Passung individueller Abutments untersucht, die mit einem Innengewinde verbunden werden. Es wurde gezeigt, dass die Passung fast unabhängig vom verwendeten Material ist, sodass die verfügbaren Materialien dieselbe morphologische Qualität aufweisen⁴. Allerdings gibt es auch Hinweise auf eine etwas schlechtere Biokompatibilität von Goldlegierungen. In einer In-vivo-Studie lösten Abutments aus Goldlegierungen eine stärkere Entzündungsreaktion aus als Abutments aus Titan oder Zirkonoxid⁵. Ebenso wie in diesen In-vivo-Studien wurde auch in In-vitro-Studien bei der Verwendung von Goldlegierungen eine signifikante Akkumulation

¹ Privatpraxis, Ichinomiya, Aichi, Japan.

² Privatpraxis, Nerima-ku, Tokyo, Japan.

³ Dozent, Department of Fixed Prosthodontics, School of Dentistry, Aichi Gakuin University, Aichi, Japan.

⁴ Außerordentlicher Professor, Department of Biomaterials and Biomimetics, New York University College of Dentistry, New York, New York, USA.

⁵ Außerordentlicher Professor, Department of Prosthodontics, Faculty of Odontology, Malmö University, Malmö, Schweden.

Korrespondenz an: Dr. Ryo Jimbo, Department of Prosthodontics, Faculty of Odontology, Malmö University, 205 06 Malmö, Schweden. Fax: +46 40 665 8503. E-Mail: ryo.jimbo@mah.se

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

von Bakterien und Plaque beobachtet^{6,7}. Zirkonoxidabutments hingegen frakturieren leichter und nutzen das Titanimplantat ab^{8,9}. In einer In-vitro-Studie mit zyklischer Belastung beobachtete Brodbeck nach etwa 500 Kauzyklen eine Lockerung des Abutments wegen der Abnutzung des Titanimplantats, die vermutlich durch die unterschiedliche Härte von Zirkonoxid und Titan entstand¹⁰. Somit sind Abutments aus Titan oder Titanlegierungen wegen ihrer belegten Verträglichkeit und Vorhersagbarkeit am besten geeignet. In einer Langzeitstudie ermittelten Zembic et al. an CAD/CAM-Titanabutments ähnlich wie an Zirkonoxidabutments stabile Weichgewebe und einen nur geringen marginalen Knochenverlust¹¹. Wegen der biologischen Breite zwischen Weichgewebe und Knochen^{12,13} muss das Weichgewebeniveau stabil gehalten werden, um marginale Knochenverluste zu verhindern.

Im ästhetischen Bereich ist der Einsatz von Titanabutments bei Patienten mit einem dünnen gingivalen Biotyp trotz aller ihrer Vorteile schwierig, da aufgrund der Metallfarbe eine unschöne Verfärbung der Gingiva entstehen kann^{14,15}. In derartigen Fällen sind auch Abutments aus Zirkonoxid nicht besser geeignet als solche aus Titan, denn sie können ebenfalls zu einer Farbänderung der Weichgewebe führen¹⁶. Diese ästhetischen Probleme lassen sich umgehen, wenn Farbe und Kontur der CAD/CAM-Abutments auf den Patienten abgestimmt werden.

In der hier vorgestellten Studie wurde mithilfe der anodischen Oxidation ein individuelles gingivafarbenes Abutment hergestellt. Dieses Verfahren für die Modifikation von Implantatoberflächen ist etabliert und biokompatibel¹⁷⁻¹⁹. Abhängig von der Dicke des Oxids ändert sich bei der anodischen Oxidation die Farbe des Titans oder der Titanlegierung über

alle Schattierungen des sichtbaren Spektrums^{20,21}. Die Autoren setzten dieses Verfahren ein, um anhand der digitalen Farbinformationen über die Weichgewebe der Patientinnen individuelle gefärbte Abutments anzufertigen.

Material und Methode

Farbtafel

Um eine Farbtafel der verschiedenen Gingivafarben herzustellen, wurden Titan-Aluminium-Vanadium-Platten (Ti-6Al-4V-Platten) anodisch oxidiert. Dazu wurden sie mit einer Mischung aus 53,8 % Salpetersäure und 8,0 % Fluorwasserstoff vorbehandelt und anschließend in einem Bad mit Phosphorsäure 0,3 % anodisch oxidiert. Die Farbtafel umfasste fünf blasse bis dunkle Gingivafarben (Rosatöne). Die angelegte Spannung und die Dauer der anodischen Oxidation betragen in den fünf Gruppen: A: 50 V für 10 min; B: 50 V für 11 min; C: 52 V für 10 min; D: 52 V für 11 min; E: 55 V für 10 min. Die Farben wurden mit einer digitalen Farbtafel (Crystaleye, Olympus) gemessen und die RGB-Information mithilfe eines Bildverarbeitungsprogramms (Photoshop, Adobe Systems) erstellt.

Ermittlung der Gingivafarbe und Präparation eines farbgleichen Abutments

Um erste Informationen über das klinische Ergebnis farbiger Abutments zu erhalten, wurden drei Patientinnen mit dünner Gingiva (< 1 mm), bei denen eine Implantation geplant war, nach schriftlicher Einwilligung in die Studie aufgenommen. Alle Patientinnen waren Nichtraucher. Ihre Daten sind in Tabelle 1 zusammengetragen.

Mit der digitalen Farbtafel wurde im Randbereich die Ausgangsfarbe der Gingiva ermittelt und die erhobenen Farbdaten in RGB-Werte umgewandelt. Anschließend wurden für die Abutments die Farben ausgewählt, die den RGB-Informationen der Gingiva am nächsten kamen.

In dieser Studie wurden nur individuelle CAD/CAM-gefertigte Ti-6Al-4V-Atlantis-Abutments (Dentsply) verwendet. Sie wurden vor der Oxidation auf die Implantate gesetzt und die Gingivafarbe wurde wie oben beschrieben ermittelt. Danach wurden sie wieder entnommen, auf eine Nachbildung des Implantats gesetzt, um eine Oxidation der inneren Anteile zu verhindern, und nach dem Studienprotokoll anodisch oxidiert.

Die Abutments wurden gereinigt, sterilisiert und auf die Implantate geschraubt. Dann wurde als Ausgangsbefund eine periapikale Röntgenaufnahme angefertigt. Die prothetische Versorgung und die anschließenden Kontrollen erfolgten wie üblich. Nach 1,5 Jahren wurde an drei Stellen die Farbe gemessen. Sie wurde – wie zuvor beschrieben – in RGB-Werte umgerechnet, die mit den Ausgangswerten verglichen wurden.

Nach 1,5 Jahren wurde auf den periapikalen Röntgenaufnahmen mit Photoshop CS6 mesial und distal an den Implantaten (12 Messpunkte) die Veränderung des marginalen Knochenlevels gegenüber dem Ausgangswert gemessen. Als Referenz dienten die tatsächlichen Abmessungen des Implantats. Die Weichgewebeveränderungen nach 1,5 Jahren gegenüber dem Ausgangswert wurden ähnlich wie die Knochenveränderungen auf intraoralen Fotografien mithilfe von Photoshop CS6 mesial und distal an den Papillen und an der mittfazialen Gingiva gemessen (18 Messpunkte).

Ergebnisse

Patientinnen, marginales Knochenniveau und Implantatüberleben

Alle Implantate waren 18 Monate nach dem Einsetzen der Abutments in Funktion, ohne Komplikationen oder klinische Beschwerden. Abbildung 1 zeigt den Weichgewebefund bei Studienbeginn ohne Abutment, mit einem CAD/CAM-Titanabutment, mit einem individuellen anodisierten Abutment und nach 1,5 Jahren. Die Metallfarbe des unbehandelten Titanabutments war durch die Gingiva zu erkennen und veränderte deren Farbe, während zwischen der Gingiva und dem gingivafarbenen Abutment sowie der Kontrolle vor der Behandlung klinisch keine Farbunterschiede zu sehen waren. Die entsprechenden periapikalen Röntgenaufnahmen beim Einsetzen des Abutments und nach 1,5 Jahren zeigt Abbildung 2. Bei keinem der untersuchten Implantate trat ein relevanter marginaler Knochenverlust auf; das Implantatüberleben betrug 100 %.

Veränderungen von Gingivafarbe, marginalem Knochen und Weichgewebe

Die Farbe der Gingiva wurde vor dem Aufsetzen der Abutments als Ausgangswert und nach 1,5 Jahren erneut mit der Farbtabelle bestimmt, um Veränderungen zu erfassen (Abb. 3). Die RGB-Daten nach 1,5 Jahren zeigten, dass sich die Gingivafarbe durch die gingivafarbenen Abutments kaum verändert hatte.

An den Titanabutments hingegen veränderten sich die RGB-Werte. Außerdem nahm an einigen Implantaten die Blauverfärbung (B-Wert) zu, da die Metallfarbe des Titana-

Tabelle 1		Patientendaten		
Patientin Nr.	Alter	Geschlecht	Implantatposition*	Weichgewebedicke (mm)
1	40	W	13	0,8
2	65	W	21	1,0
3	43	W	13	0,8
			11	0,8
			21	0,8
			13	0,8

*Internationales FDI-Zahnschema.



Abb. 1 Intraorale Fotografien einer Patientin (a) vor dem Einsetzen des Abutments, (b) mit dem Ti-6Al-4V-CAD/CAM-Abutment, (c) mit dem gingivafarbenen Ti-6Al-4V-CAD/CAM-Abutment und (d) nach 1,5 Jahren.

butments durch die dünne Gingiva durchschien.

An zwei der 12 Messpunkte fand sich ein marginaler Knochenverlust von 0,1 mm; nach 1,5 Jahren betrug die mittlere marginale Knochenveränderung +0,096 mm (Abb. 4). Die Weichgewebeshöhe hatte nach 1,5 Jahren um durchschnittlich 0,135 mm

zugenommen. Dieser leichte Gewebewuchs entspricht dem Zuwachs des Knochengewebes (Abb. 4).

Diskussion

In dieser Studie wurde der Effekt individueller gingivafarbener Abutments



Abb. 2 Periapikale Röntgenaufnahmen der Patientin (a) vor dem Einsetzen des Abutments, (b) nach dem Einsetzen des gingivafarbenen Abutments und (c) nach 1,5 Jahren.

untersucht, deren Farbe durch anodische Oxidierung und mithilfe einer digitalen Farbtabelle an die Farbe der Gingiva der Patientin angeglichen wurde. Entscheidend ist, dass die Gingiva an den individuellen Abutments ähnliche Farbwerte aufwies wie die benachbarte Gingiva, während unbehandelte Titanabutments zu deutlichen Farbänderungen führen. Die Messung der Gingivafarbe nach 1,5 Jahren ergab, dass diese sich an den gingivafarbenen Abutments nicht verändert hatte. Außerdem entsprach die Farbe der Gingiva derjenigen der angrenzenden Weichgewebe. Weiterhin hatte die Höhe der Papille, der mittelfazialen Gingiva und – noch wichtiger – des darunterliegenden marginalen Knochens nicht abgenommen. Stattdessen hatte das durchschnittliche Niveau des marginalen Knochens und des Weichgewebes nach 1,5 Jahren leicht zugenommen. Obwohl aufgrund der Probengröße keine verbindlichen Rückschlüsse möglich sind, hatte die anodische Oxidation der Abutments keine negativen Auswirkungen auf die periimplantären Gewebe.

Die dentale Implantologie hat sich in den letzten Jahren stark verändert. Auch der Wunsch nach funktionellen und ästhetisch äußerst anspruchsvol-

len Ergebnissen hat zugenommen. Früher wurde vor allem der Knochen beobachtet und damit die Geschwindigkeit der Osseointegration von Implantaten. Dadurch kam es zu einer signifikanten Verbesserung der topografischen und geometrischen Implantateigenschaften und einer deutlichen Abnahme der Behandlungszeit. Da für den Erhalt der biologischen Breite ein ausgeglichenes Verhältnis von Hart- und Weichgewebe vorliegen muss, ist eine ideale Anatomie entscheidend. Aus chirurgischer Sicht führt die Sofortimplantation in Extraktionsalveolen ebenso wie ein einzeitiges Vorgehen zum Erhalt des Weichgewebes und des darunterliegenden Knochens. Sofern eine entsprechende Geometrie vorliegt, sorgen CAD/CAM-Abutments aus prothetischer Sicht für eine ideale Abstützung der Weichgewebe, die für ein ästhetisches Ergebnis erforderlich ist. Dies war mit vorgefertigten Abutments, mit denen die transgingivale Geometrie oft über- oder unterkonturiert wird, nicht möglich. Der Einsatz von Skalen, wie dem Pink Esthetic Score, hat gezeigt, dass die Weichgewebefarbe bei der Verwendung der oben genannten CAD/CAM-Verfahren akzeptabel ist^{22,23}. Manche Studien, in denen der Effekt

neuartiger Ansätze auf die Weichgewebeästhetik und -stabilität untersucht wurde, hatten strikte Einschlusskriterien und schlossen Patienten mit einem dünnen Biotyp aus. Dabei ist diese Indikation besonders wichtig, da die Behandlung von Patienten mit einer dünnen oder girlandenförmigen Gingiva weiterhin schwierig ist und sie aufgrund ihrer oft durchsichtigen Gingiva am stärksten von individuellen gingivafarbenen Abutments profitieren²⁴.

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Studie zeigen deutlich, dass eine dünne Gingiva von der Metallfarbe des Titanabutments verfärbt wird und dass ein individuelles, gingivafarbenes Abutment dieses unerwünschte Ergebnis abschwächen kann. Die in dieser Studie verwendete Methodik weist auf ein ästhetisches Ergebnis hin. Daher sollten weitere Studien zur klinischen Langzeitstabilität der gingivafarbenen Abutments – insbesondere bei Patienten mit einem dünnen gingivalen Biotyp – erfolgen.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

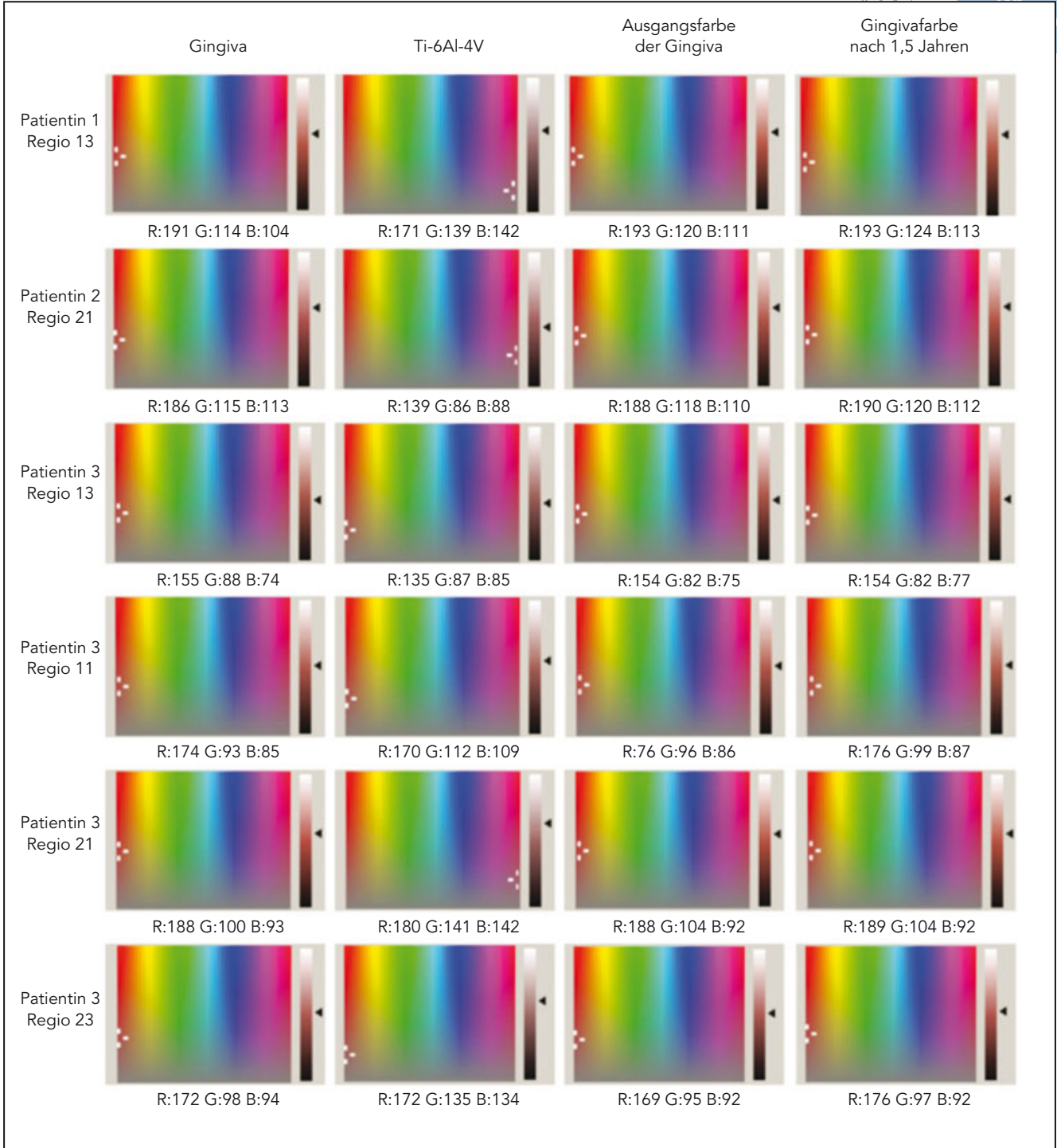


Abb. 3 Marginale Gingivafarbe gemäß der digitalen Farbtafel.

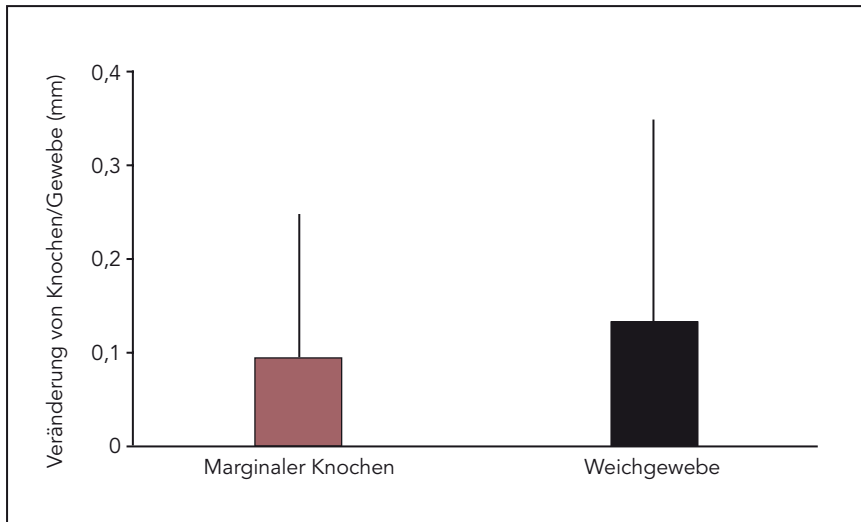


Abb. 4 Durchschnittliche Veränderung des marginalen Knochens und der Weichgewebe nach 1,5 Jahren gegenüber dem Ausgangswert.

Literatur

1. Sclar AG. Strategies for management of single-tooth extraction sites in aesthetic implant therapy. *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62:90–105.
2. Vanlioglu BA, Ozkan Y, Evren B, Ozkan YK. Experimental custom-made zirconia abutments for narrow implants in esthetically demanding regions: A 5-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27:1239–1242.
3. Henriksson K, Jemt T. Evaluation of custom-made Procera ceramic abutments for single-implant tooth replacement: A prospective 1-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2003;16:626–630.
4. Sumi T, Braian M, Shimada A, et al. Characteristics of implant-CAD/CAM abutment connections of two different internal connection systems. *J Oral Rehabil* 2012;39:391–398.
5. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:635–641.
6. Kim H-Y, Yeo I-S, Lee J-B, Kim S-H, Kim D-J, Han J-S. Initial in vitro bacterial adhesion on dental restorative materials. *Int J Artif Organs* 2012;35:773–779.
7. Dummer PMH, Harrison KA. In vitro plaque formation on commonly used dental materials. *J Oral Rehabil* 1982;9: 413–417.
8. Sailer I, Sailer T, Stawarczyk B, Jung RE, Hammerle CH. In vitro study of the influence of the type of connection on the fracture load of zirconia abutments with internal and external implant-abutment connections. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:850–858.
9. Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. *J Dent* 2007;35:819–826.
10. Brodbeck U. The ZiReal Post: A new ceramic implant abutment. *J Esthet Restor Dent* 2003;15:10–23.
11. Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hammerle CHF. 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.
12. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546–549.
13. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003;74:1785–1788.
14. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hammerle CHF. 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.
15. Gehrke P, Lobert M, Dhom G. Reproducibility of the pink esthetic score—Rating soft tissue esthetics around single-implant restorations with regard to dental observer specialization. *J Esthet Restor Dent* 2008;20:375–384.
16. Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U. Zirconia as a dental implant abutment material: A systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:299–309.
17. Sawase T, Jimbo R, Wennerberg A, Sukeita N, Tanaka Y, Atsuta M. A novel characteristic of porous titanium oxide implants. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:680–685.

-
18. Jimbo R, Sawase T, Baba K, Kurogi T, Shibata Y, Atsuta M. Enhanced initial cell responses to chemically modified anodized titanium. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008;10:55–61.
19. Sul YT, Jeong Y, Johansson C, Albrektsson T. Oxidized, bioactive implants are rapidly and strongly integrated in bone. Part 1—Experimental implants. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:521–526.
20. Kuromoto NK, Simão RA, Soares GA. Titanium oxide films produced on commercially pure titanium by anodic oxidation with different voltages. *Mater Character* 2007;58:114–121.
21. Sul YT, Johansson CB, Jeong Y, Albrektsson T. The electrochemical oxide growth behaviour on titanium in acid and alkaline electrolytes. *Med Eng Phys* 2001;23:329–346.
22. Carvalho V, Carvalho Á, Lima T, Borges T. Clinical outcome of inter-proximal papilla between a tooth and a single implant treated with CAD/CAM abutments: A cross-sectional study. *J Oral Maxillofac Res* 2012;3:e4.
23. Brown SDK, Payne AGT. Immediately restored single implants in the aesthetic zone of the maxilla using a novel design: 1-year report. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:445–454.
24. Alani A, Corson M. Soft tissue manipulation for single implant restorations. *Br Dent J* 2011;211:411–416.
- 