

Chirurgische Technik zur Korrektur einer Verfärbung des periimplantären Weichgewebes aufgrund durchscheinender restaurativer Materialien: Einjahresergebnisse eines klinischen Falls



Arndt Happe, DDS, Dr. med. dent.¹
Michael Stimmelmayer, DDS, Dr. med. dent.²
Markus Schlee, DMD, Dr. med. dent.³
Daniel Rothamel, MD, DDS, PhD, Dr. med., Dr. med. dent.⁴

Dünnes faciales Weichgewebe kann bei Implantaten zu einem Durchscheinen von restaurativen Materialien führen. Im vorliegenden Artikel wird ein klinischer Fall beschrieben, bei dem aufgrund durchscheinender restaurativer Materialien periimplantäre Weichgewebsverfärbungen im oberen Frontzahnbereich auftraten. Anschließend wird ein operativer Ansatz zur Lösung dieses Problems vorgestellt. Das Verfahren erfolgte mit einem minimalinvasiven Tunnelzugang und Bindegewebstransplantaten. Das Ergebnis nach 12 Monaten wurde objektivierbar und standardisiert mit einem Spektrophotometer dokumentiert. Das hier vorgestellte Verfahren verbesserte das klinische Bild und das ästhetische Ergebnis deutlich. Bei den spektrophotometrischen Kontrollaufnahmen war der Farbunterschied der Weichgewebe an Implantat und Nachbarzahn (Kontrolle) ein Jahr nach dem Eingriff deutlich geringer als präoperativ. In einem Bereich 3 mm apikal des Weichgewebsrands lag dieser Unterschied unterhalb des klinisch wahrnehmbaren Schwellenwerts von 3,7. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33: 79–85.)

- ¹ Privatpraxis, Münster, Deutschland; Externer wissenschaftlicher Mitarbeiter der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität zu Köln, Köln, Deutschland.
² Privatpraxis, Cham, Deutschland; Externer wissenschaftlicher Mitarbeiter der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik, Universität München, München, Deutschland.
³ Privatpraxis, Forchheim, Deutschland; Externer wissenschaftlicher Mitarbeiter der Goethe Universität, Frankfurt, Deutschland.
⁴ Privatdozent, Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universität zu Köln, Köln, Deutschland.

Korrespondenz an: Dr. Arndt Happe, Schützenstr. 2, 48143 Münster, Deutschland. Fax: +49 251 40 271. E-Mail: a.happe@dr-happe.de

©2013 Quintessenz Verlags-GmbH

Im oberen Frontzahnbereich hängt der Erfolg einer Implantatbehandlung nicht zuletzt von dem ästhetischen Ergebnis ab^{1–4}. Daher wurden Indizes für die Dokumentation der sogenannten Rot-Weiß-Ästhetik vorgeschlagen^{3,5}.

Eine Studie zur Beurteilung des Aussehens von Einzelzahn-Implantatkronen ermittelte in mehr als 60 % Farbabweichungen zwischen dem Weichgewebe an der Implantatrestauration und den natürlichen Zähnen. Dabei handelt es sich um eines der Hauptprobleme von implantatgetragenen Restaurationen im ästhetischen Bereich³ und einen entscheidenden Faktor für die Weichgewebsästhetik^{6,7}.

In der Literatur werden unterschiedliche parodontale Phänotypen beschrieben⁸. Labiale Mukosa mit einer Dicke unter 1 mm wird in der Regel als „dünn“ bezeichnet, Mukosa mit einer Dicke über 1 mm als „dick“. Klinisch lassen sich beide dadurch unterscheiden, ob die Parodontalsonde durch das Gewebe „durchscheint“^{9,10}. Dünne Gingiva ist oft zart und fast durchsichtig¹¹ und begünstigt damit das unerwünschte Durchscheinen darunterliegender Materialien, wie Titan, sodass der Gingivarand gräulich erscheint^{4,12}. Die Vorhersagbarkeit des ästhetischen Implantatergebnisses würde sich durch die Beseitigung dieses optischen Defizits im Bereich der mar-



ginalen periimplantären Mukosa von Titanimplantaten verbessern, in dem die restaurativen Materialien nur von Weichgewebe bedeckt sind. Bislang gibt es nur wenige Studien zu den Farbeigenschaften des Weichgewebes im Bereich von dentalen Titanimplantaten^{4,13-15}. Das Durchschießen unterschiedlicher restaurativer Abutmentmaterialien und -farben wurde jedoch in verschiedenen Studien *in vitro*⁷ und *in vivo*¹³⁻¹⁵ untersucht.

In einer *In-vitro*-Studie an Schweinekiefern wiesen Jung et al. einen erheblichen Einfluss der Weichgewebsdicke auf das Durchschießen restaurativer Materialien nach⁷. Sie untersuchten dazu den Effekt von Titan, verblendetem Titan, Zirkonoxid und verblendetem Zirkonoxid auf unterschiedlich dicke Mukosabereiche. Die Farbveränderung des Gewebes wurde mit einem Spektrophotometer bestimmt. Die Ergebnisse zeigten, dass Titan selbst bei einer Gewebsdicke von 3 mm zu erheblichen Farbveränderungen führt, während Zirkonoxid ab einer Gewebsdicke von 2 mm keine Farbveränderungen des Gewebes mehr verursachte.

In einer spektrophotometrischen Studie an einem 5 mm breiten periimplantären Weichgewebsbereich stellten Park et al.⁴ einen Einfluss von Titanabutments auf die Ästhetik der Weichgewebe an der Labialseite von implantatgetragenen Restaurationen fest. Am ausgeprägtesten waren die Farbunterschiede in einem Bereich 1 bis 2 mm vom periimplantären Weichgewebssaum, wo das Gewebe in der Regel dünn ist und in diesem Fall gräulich verfärbt war¹¹.

Obwohl zahlreiche Autoren die Verwendung von Keramikabutments bei Einzelzahnimplantaten im ästhetischen Bereich empfohlen haben¹⁶⁻¹⁸, wurde ihr klinischer Nutzen bezogen auf die Verfärbung der Weichgewebe bislang kaum untersucht.

In einer aktuellen prospektiven Multicenter-Studie wurden mit einem

Spektrophotometer Verfärbungen untersucht, und zwar an Implantaten, die mit Abutments aus Titan, Goldlegierung und Zirkon versorgt worden waren. Die Verfärbungen wurden mit der Farbe an den kontralateralen natürlichen Zähnen verglichen¹⁵. Dabei wurde festgestellt, dass sich die Farbe der periimplantären Weichgewebe unabhängig vom verwendeten Material signifikant von derjenigen am kontralateralen Zahn unterschied.

Die periimplantäre Weichgewebsdicke beeinflusst das Durchschießen restaurativer Materialien und gilt als entscheidender Faktor für das ästhetische Ergebnis von implantatgetragenen Restaurationen^{7,11,14}. Leider kommt es an den periimplantären Weichgeweben nach der Freilegung¹⁹ und dem Eingliedern der prothetischen Restaurationen²⁰ zu dimensional Volumenveränderungen. Das verbleibende Weichgewebsvolumen ist von individuellen Faktoren abhängig und nicht immer vorhersehbar²¹.

Andererseits ist aus der Literatur bekannt, dass die Verwendung von Weichgewebstransplantaten die Dicke der periimplantären Weichgewebe erhöht^{22,23} und das ästhetische Ergebnis der implantatgetragenen Restaurationen verbessert¹⁴. Allerdings führt die Behandlung von Weichgewebsdefekten, wie Rezessionen, nach dem Eingliedern der definitiven Restauration zu unterschiedlichen Ergebnissen²⁴. Für Rezessionen des periimplantären Weichgewebes wurden zahlreiche Auslöser gefunden, z. B. die Sofortimplantation bei dünnem Weichgewebe und zu weit bukkal gesetzte Implantate²⁵.

Der vorliegende Artikel stellt einen operativen Ansatz zur Behandlung periimplantärer Weichgewebsverfärbungen aufgrund des Durchschießens von restaurativen Materialien im oberen Frontzahnbereich vor. Das optische Ergebnis wurde nach 12 Monaten objektivbar und standardi-

siert mit einem Spektrophotometer dokumentiert.

Material und Methode

Fallbericht

Bei einer Routinekontrolle im Juni 2010 klagte ein 27-jähriger Patient über das ästhetische Erscheinungsbild seiner implantatgetragenen Einzelzahnrestauration im Bereich des oberen rechten zentralen Schneidezahns, die er vor zwei Jahren erhalten hatte. Dabei störten ihn jedoch nur die Verfärbung und die Rezession der labialen Weichgewebe. Die Krone selber gefiel ihm sehr gut, und er wünschte keinen Austausch der Restauration.

An den labialen periimplantären Weichgeweben der implantatgetragenen Einzelzahnrestauration schien die Parodontalsonde durch. Damit waren sie als dünn zu bewerten, wie es von De Rouck et al.⁹ und Kan et al.¹⁰ beschrieben wurde. Die Gingiva war dunkelgrau verfärbt und wies facial eine Rezession von 1,5 mm im Vergleich zum Weichgewebssaum des benachbarten natürlichen zentralen Schneidezahns auf. Die Sondierungstiefe am Implantat betrug 3 bis 4 mm. Es trat keine Blutung beim Sondieren auf und es gab keine klinischen oder radiologischen Hinweise auf eine periimplantäre Entzündung (Abb. 1 und 2). Das Implantat war mit einem Zirkonoxidabutment auf einer Titanbasis und einer Vollkeramikkrone restauriert worden. Weder das Implantat noch die Restauration waren klinisch mobil. Das periimplantäre Weichgewebe und das Weichgewebe der Nachbarzähne war nicht pigmentiert und wies keine Amalgamtätowierungen auf.

Der Gesundheitszustand des Patienten war gut (Status P1 gemäß der American Society of Anesthesiolo-

Abb. 1 Präoperativer Befund mit verfärbtem Weichgewebe und Rezession der labialen Mukosa am Implantat 11.



Abb. 2 (links) Ausgangsbefund auf dem Zahnfilm.

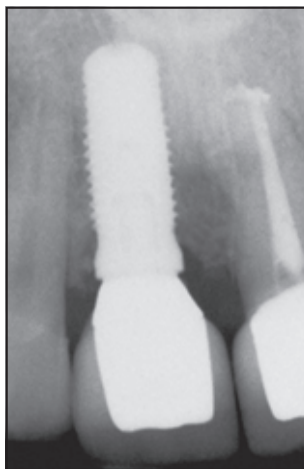
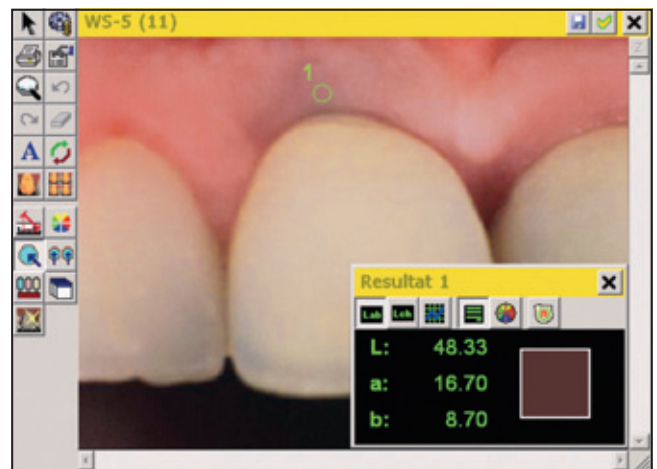


Abb. 3 (rechts) Farbbestimmung mit dem Spektrophotometer.



gists). Nach ausführlicher Aufklärung stimmte er dem operativen Eingriff und der Erhebung der optischen Daten bei der Kontrolle nach 12 Monaten zu.

Farbmessungen

Die Farbmessungen erfolgten wie in der Literatur beschrieben durch einen mit dem Verfahren vertrauten Zahnarzt²⁶ unmittelbar präoperativ (Abb. 3) und 12 Monate postoperativ – vor Prophylaxemaßnahmen und Sondierung. Da der kontralaterale zentrale Schneidezahn mit einer Krone versorgt und im Röntgenbild eine Wurzelkanalfüllung erkennbar war,

diente der nicht restaurierte, vitale, benachbarte laterale Schneidezahn als Kontrolle.

An der Labialseite der Zähne wurden an den Teststellen und an der Gingiva des Kontrollzahns im Abstand von 1 mm insgesamt fünf Farbmessungen der periimplantären Mukosa durchgeführt. Der 1. Messbereich entsprach dem ersten Millimeter des Saums und der 5. Messbereich dem 5. Millimeter apikal des Saums. Das in dieser Studie eingesetzte Spektrophotometer erlaubt eine Messung dieser Abstände auf den erzeugten Bildern.

Zur objektiven Bestimmung der Mukosafarbe wurde ein Reflex-Spektrophotometer (SpectroShade, Typ 71.3000, MHT Optic Research;

Software: Version 3.01, MHT Optic Research) verwendet. Die Daten jeder Messung wurden gemäß dem System der Commission Internationale d'Eclairage (CIE) berechnet und angegeben. Dabei gilt L^* = Helligkeitswert, a^* = Rot-grün-Anteil und b^* = Blau-gelb-Anteil²⁷. Der gesamte Farbunterschied (ΔE) wurde nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

Die Farbmessungen wurden dreimal wiederholt und der Mittelwert daraus als der gemessene Wert angenommen. An jedem der fünf Messbereiche wurden die Farbunterschiede und Koordinaten (ΔL^* , Δa^* , Δb^*) analysiert. ΔE entspricht dem tatsächli-



Abb. 4 Lage der Zugangsinzision (rot) und Ausdehnung des untertunnelten Bereichs (pink).

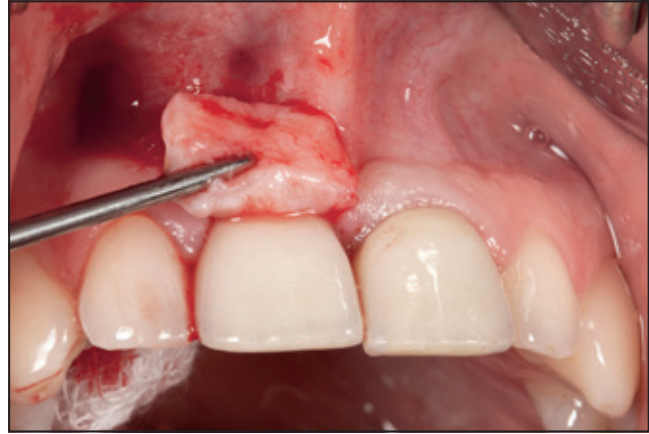


Abb. 5 Das palatinale Bindegewebestransplantat im Bereich der präparierten Tasche.



Abb. 6 Klinischer Befund bei Operationsende.

chen Abstand im Farbraum. ΔL^* ist beispielsweise der Unterschied der beiden L^* -Koordinaten. Gemäß der CIE liegt eine enge Übereinstimmung der Farbe im $L^*a^*b^*$ -Farbraum im Bereich von 2 bis 4 ΔE vor. Ein ΔE unter 1 gilt als ausgezeichnet und ein ΔE über 3,7 als klinisch wahrnehmbarer Farbunterschied²⁸⁻³⁰.

Chirurgisches Vorgehen

Nach der präoperativen Desinfektion der Mundhöhle mit 2 % Chlorhexidin erfolgte eine Lokalanästhesie mit 4 % Articain und 1:100000 Adrenalin (Ultracain Forte, Aventis Pharma). 3 mm

apikal des Weichgewebssaums wurde an der distalen Abwinkelung der Implantatkrone mit einer 15c-Klinge (Swann Norton) eine vertikale Zugangsinzision angelegt. Das gesamte labiale Weichgewebe wurde an Regio 11 mit einem Tunnelierungsmesser unterminiert, sodass eine Tasche entstand, die nach apikal über die Mukogingivalgrenze hinausreichte (Abb. 4). Damit war auch der marginale Weichgewebssaum von der Restauration abgelöst.

Nach Lokalanästhesie des Gaumens wurde ein subepitheliales Bindegewebestransplantat mit einer Dicke von 3 mm und Abmessungen von 10 x 8 mm aus dem ipsilateralen palatinalen Molarenbereich entnom-

men (Abb. 5). Es wurde in die Tasche eingebracht und die Zugangsinzision mit einer monofilen-5-0-Naht (Cytoplast PTFE EP2, Osteogenics Biomedical) verschlossen (Abb. 6). Somit wurde das labiale Weichgewebe dreidimensional augmentiert und der mobilisierte Gewebssaum leicht koronal verlagert. Es wurden keine zusätzlichen Maßnahmen zur Koronalverlagerung der Weichgewebe unternommen.

Gegen Schmerzen nach dem Eingriff wurde Dexketoprofen (3 x 25 mg/d für zwei bis drei Tage; Sympal, Berlin Chemie) verordnet. Außerdem spülte der Patient eine Woche lang dreimal täglich mit Chlorhexidin 2 %. Sieben Tage postoperativ wurden die Fäden



Abb. 7 Klinischer Befund eine Woche postoperativ.



Abb. 8 Klinischer Befund 12 Monate postoperativ. Es ist war kein Farbunterschied mehr zu erkennen, die Rezession war weitgehend gedeckt.

entfernt und Kontrolltermine nach drei und sechs Monaten vereinbart. Nach drei Monaten wurde nur eine klinische Inspektion und Plaquekontrolle vorgenommen. Nach sechs Monaten wurden zusätzlich spektrophotometrische Daten erhoben.

Ergebnisse

Die präoperativen spektrophotometrischen Messungen ergaben einen Farbunterschied zwischen den Weichgeweben am Implantat und am benachbarten lateralen Schneidezahn von 9,27 im 1. Messbereich, 10,44 im 2. Messbereich, 7,27 im 3. Messbereich, 6,03 im 4. Messbereich und 6,87 im 5. Messbereich.

Bei der postoperativen Kontrolle nach einer Woche stellte sich die Wundheilung im Bereich der Spender- und Empfängerstelle komplikationslos dar (Abb. 7).

Bei der Kontrolle nach drei Monaten fanden sich keine klinischen Hinweise auf eine Entzündung, und die Rezession hatte sich auf 0,5 mm reduziert. Die periimplantäre Sondierungstiefe wurde bei dieser und den folgenden Kontrollsitzen ermittelt; sie betrug nach drei Monaten maximal 4 mm; bei dem Sondieren

wurde keine Blutung beobachtet. Der Patient war mit dem Ergebnis zufrieden.

Bei der Kontrolle nach sechs Monaten betrug die Rezession weiterhin 0,5 mm. Die periimplantäre Taschentiefe betrug maximal 4 mm; bei dem Sondieren wurde keine Blutung beobachtet.

Bei der Kontrolle nach 12 Monaten hatte die Rezession leicht auf 0,6 mm zugenommen. Der Farbunterschied zwischen den Weichgeweben am Implantat und am Zahn belief sich auf 1,32 im 1. Messbereich, 2,07 im 2. Messbereich, 3,18 im 3. Messbereich, 4,82 im 4. Messbereich und 5,34 im 5. Messbereich (Abb. 8). Die periimplantäre Taschentiefe betrug maximal 4 mm, und es gab keine Blutung durch die Sondierung. Der Patient war mit dem Ergebnis zufrieden.

Diskussion

Das hier vorgestellte Verfahren verbesserte den klinischen Befund und erfüllte die Wünsche des Patienten. Auf den klinischen Fotos ist erkennbar, dass das Weichgewebstransplantat die faciale Rezession reduziert hat. Die labialen Weichgewebe sahen nach ihrer Augmentation harmoni-

schers aus, weil das Durchscheinen der restaurativen Materialien reduziert wurde (Abb. 8).

Die spektrophotometrischen Messungen vor und 12 Monate nach der Weichgewebstransplantation mit der Tunneltechnik belegten eine deutliche Reduktion des Farbunterschieds zwischen dem periimplantären Weichgewebe und der Gingiva am benachbarten natürlichen Zahn. Die Verwendung eines Spektrophotometers zur Beurteilung der Farbveränderungen von Weichgewebe gilt als objektives und zuverlässiges Verfahren^{4,7,13,14}.

Im Labor kann das menschliche Auge Farbunterschiede von 1 ΔE wahrnehmen³¹, in der Mundhöhle hingegen erst Farbunterschiede über 3,7 ΔE ²⁸⁻³⁰. Das in diesem Fallbericht eingesetzte Spektrofotometer erlaubt eine hochgradige Standardisierung der Messung mit einem Gesamtfehler von 0,48 ΔE ²⁷.

Die Farbunterschiede der Weichgewebe an natürlichen kontralateralen Zähnen werden mit maximal 2,7 ΔE angegeben²⁹. 12 Monate nach der Weichgewebstransplantation lag der Farbunterschied in den kritischen ersten beiden Messbereichen⁴ unter diesem Wert. Im 3. Messbereich lag ΔE zwar über diesem Wert, aber



weiterhin unter der Schwelle für eine klinische Wahrnehmung von 3,7. Nur im 4. und 5. Messbereich lagen die ΔE -Werte über dieser Schwelle.

Das Interesse an Verfahren, mit denen die Farbtreue der marginalen periimplantären Mukosa verbessert werden kann, ist groß, weil dadurch eine Verbesserung der periimplantären Weichgewebsästhetik erreicht werden kann.

Nach Angaben aus der Literatur sind bei durchscheinenden restaurativen Materialien von implantatgetragenen Restaurationen zwei Ansätze möglich: eine Verdickung der labialen Weichgewebe und eine Verbesserung der optischen Eigenschaften des restaurativen bzw. des Abutmentmaterials. Das vorgestellte Verfahren basiert auf einer Verdickung der labialen Weichgewebe und ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Da die Weichgewebsdicke entscheidend ist, ist auch die Dicke des transplantierten Materials von großer Bedeutung. Noch wichtiger ist natürlich die nach Abschluss der Heilung verbleibende Gewebsmenge. Ein weiterer Faktor ist wahrscheinlich die Transplantatqualität. Abgesehen von Bindegewebe kann ein Weichgewebstransplantat aus dem Gaumen auch erhebliche Mengen an Fett- und Drüsengewebe enthalten. Vermutlich beeinflussen individuelle Unterschiede der physiologischen Gewebstruktur die optischen Eigenschaften des Transplantats. Seine Zusammensetzung und seine Fähigkeit zur Abdeckung der durchscheinenden Materialien variieren mit großer Wahrscheinlichkeit zwischen den Patienten und den Spenderstellen. Eine Alternative hierzu könnte die Verwendung standardisierter Biomaterialien sein.

Dieser Fall legt nahe, dass eine Verdickung der labialen Weichgewebe durch eine Tunneltechnik in einer früheren Phase der Implantatbehandlung von Nutzen sein kann. Nutzen und Vorteile von Weichgewebstrans-

plantaten bei Implantationen im ästhetischen Bereich wurden von mehreren Autoren beschrieben¹⁴. Oft lassen sich dadurch die geschilderten Probleme im ästhetischen Bereich umgehen.

Obwohl dieser Patient einen Austausch seiner implantatgetragenen Restauration ablehnte, wurde auch eine Modifikation des Abutments erwogen. Die Ergebnisse einer klinischen Studie von Ishikawa-Nagai et al.¹³ zeigen, dass auch weiße Materialien (z. B. Zirkonoxid) zu sichtbaren Verfärbungen führen und Materialien in Hellrosa sowie Hellorange besser geeignet sind. Somit garantiert die Verwendung von Vollkeramikabutments offenbar nicht zwingend ein natürliches Aussehen der periimplantären Weichgewebe. Vermutlich lassen sich die Farbveränderungen der periimplantären Mukosa durch die Verblendung weißer Zirkonoxidabutments mit hellrosa- oder hellorange-farbener Keramik minimieren.

Für die vorhersehbare Schaffung einer natürlichen periimplantären Weichgewebsästhetik sind weitere Untersuchungen erforderlich, damit die optischen Eigenschaften von transmukosalen Abutments verbessert werden.

Schlussfolgerungen

Durch das vorgestellte Verfahren konnten der klinische Befund und das ästhetische Ergebnis deutlich verbessert werden. Bei der spektrophotometrischen Kontrolle 12 Monate postoperativ lag der Farbunterschied zwischen den Weichgeweben an Implantat und benachbartem Zahn (Kontrolle) deutlich unterhalb des Ausgangswerts. In drei der fünf Messbereiche lag dieser Unterschied unter der Schwelle der klinischen Wahrnehmung von 3,7. Allerdings sind prospektive, randomisierte, kontrollierte Studien mit längerer Nach-

beobachtungszeit erforderlich, die derzeit vorbereitet werden, um die Vorhersagbarkeit dieses Ansatzes zu belegen.

Interessenerklärung

Die Autoren geben im Zusammenhang mit dieser Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Vermynen K, Collaert B, Lindén U, Björn AL, De Bruyn H. Patient satisfaction and quality of single-tooth restorations. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:119–124.
2. Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, Buser D. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: A review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):30–42.
3. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: The pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:639–644.
4. Park SE, Da Silva JD, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:569–574.
5. Meijer HJ, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues—The Implant Crown Aesthetic Index. *Clin Oral Implants Res* 2004;16:645–649.
6. Phillips K, Kois JC. Aesthetic peri-implant site development. The restorative connection. *Dent Clin North Am* 1998;42:57–70.
7. Jung R, Sailer I, Hämmerle CF, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *In J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:251–257.
8. Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27:621–626.

9. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: Transparency of the peridontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol* 2009;36:428–433.
10. 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.
11. Chang W, Wennström JL, Odman P, Anderson B. Implant supported single-tooth replacements compared to contralateral natural teeth. Crown and soft tissue dimensions. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:185–194.
12. Garber DA. The esthetic dental implant: Letting restoration be the the guide. *J Oral Implantol* 1996;22:45–50.
13. Ishikawa-Nagai S, Da Silva JD, Weber HP, Park SE. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part II. Preferred implant neck color to improve soft tissue esthetics. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:575–580.
14. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CHF. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: A randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:357–365.
15. Bressan E, Paniz G, Lops D, Corazza B, Romeo E, Favero G. Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: A prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:631–637.
16. Andersson B, Taylor A, Lang BR, et al. Alumina ceramic implant abutments used for single-tooth replacement: A prospective 1- to 3-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 2001;14:432–438.
17. Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Schärer P. Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2004;17:285–290.
18. Blatz MB, Bergler M, Holst S, Block MS. Zirconia abutments for single-tooth implants—Rationale and clinical guidelines. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(suppl):74–81.
19. Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: A 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:527–532.
20. Grunder U. Stability of the mucosal topography around single-tooth implants and adjacent teeth: 1 year results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:11–17.
21. Kan JY, 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.
22. Khoury F, Happe A. Soft tissue management in oral implantology: A review of surgical techniques for shaping an esthetic and functional peri-implant soft tissue structure. *Quintessence Int* 2000;31:483–499.
23. Wiesner G, Esposito M, Worthington H, Schlee M. Connective tissue grafts for thickening peri-implant tissues at implant placement. One-year results from an explanatory split-mouth randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2010;3:27–35.
24. Burkhardt R, Joss A, Lang NP. Soft tissue dehiscence coverage around endosseous implants: A prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:451–457.
25. Evans CDJ, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73–80.
26. Happe A, Schulte-Mattler V, Fickl S, Naumann M, Zöller JE, Rothamel D. Spectrophotometric assessment of peri-implant mucosa after restoration with zirconia abutments veneered with fluorescent ceramic: A controlled, retrospective clinical study [epub ahead of print 6 Dec 2011]. *Clin Oral Implants Res* doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02361.
27. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CHF. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81:578–582.
28. Ruyter IE, Nilner K, Moller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* 1987;3:246–251.
29. Ishikawa-Nagai S, Furukawa K, Ishibashi K. Colorimetric studies of gingival color variations in the upper anterior region. *J Japan Prosthodontic Soc* 1988;32:821–828.
30. Johnston WM, Kao EC. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* 1989;68:819–822.
31. Kuehni RG, Marcus RT. An experiment in visual scaling of small color differences. *Color Res Appl* 1979;4:83–91.