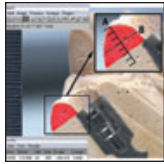




In-vivo-Messungen der Transluzenzparameter der humanen Gingiva



Sang-Ho Jun, DDS, MS, PhD¹
 Jin-Soo Ahn, DDS, MS, PhD²
 Brian M. Chang, DDS, FAAMP³
 Jason D. Lee, DDS⁴
 Jae-Jun Ryu, DDS, MS, PhD⁵
 Jong-Jin Kwon, DDS, MS, PhD¹

In dieser Studie wurde der Zusammenhang zwischen der Gingivatransluzenz und der periimplantären Mukosadiecke untersucht. Eingeschlossen waren 16 Patienten, bei denen ein Zahnersatz im ästhetischen Bereich indiziert war. Sie wurden an insgesamt 22 periimplantären Bereichen untersucht. Die Farbmessungen wurden mit einem Spektrofotometer und individuellen farbigen Abutments durchgeführt. Die Modelle wurden in 0,5-mm-Schritten am fazialen Gingivasaum aufgeschnitten, um die Mukosadiecke zu messen. Nach 1,5 mm war ein statistisch signifikanter Unterschied der Gingivatransluzenz festzustellen. Es bestand eine negative Korrelation zwischen der Dicke und dem Transluzenzparameter (TP) ($r = -0,64$), wobei die TP-Werte mit zunehmender Gingivadiecke abnahmen. Die Gingivatransluzenz korrelierte mit der Dicke der periimplantären Mukosa und dem Abstand vom fazialen Gingivasaum. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33: 389–396.)

¹ Klinischer Assistenzprofessor, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Korea University Anam Hospital, Seoul, Südkorea.

² Gastprofessor, Dental Research Institute and Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry, Seoul National University, Seoul, Südkorea.

³ Leiter, Maxillofacial Prosthodontics, Cleveland Clinic Main Campus, Cleveland, Ohio, USA.

⁴ Ehemaliger Assistenzarzt für Prothetik, Harvard School of Dental Medicine, Boston, Massachusetts, USA.

⁵ Professor, Department of Dentistry, College of Medicine, Korea University, Seoul, Südkorea.

Korrespondenz an: Dr. Jin-Soo Ahn, Dental Research Institute and Department of Dental Biomaterials Science, School of Dentistry, Seoul National University, 101 Daehak-ro, Jongno gu, Seoul, Südkorea. E-Mail: ahnjin@snu.ac.kr

©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

Wie gut die Ästhetik von Implantatrestitutionen ausfällt, hängt von zahlreichen Faktoren ab: der Implantatposition, der Form des Abutments, der Form und Farbe der Restauration und der Anatomie der periimplantären Mukosa^{1,2}. Um ein möglichst natürliches Aussehen zu erreichen, ist die Anatomie der periimplantären Mukosa von allergrößter Bedeutung. Ihre Ästhetik hängt von ihrer Farbe, ihrem Aussehen und ihrer Dicke ab. Gemäß Fürhauser et al. ist die Farbe der periimplantären Mukosa entscheidend für die Weichgewebsästhetik³. In früheren Studien wurde festgestellt, dass das Aussehen der periimplantären Mukosa abhängig von ihrer Dicke signifikant schwankt^{2,4-6}. Sailer et al. berichteten, dass die Gingivadiecke eines der wichtigsten Entscheidungskriterien bei ästhetischen Implantatrestitutionen ist⁷.

Die Farbe eines durchsichtigen Materials wird vom menschlichen Auge als eine Kombination von Oberflächen- und interner Reflexion wahrgenommen. Die interne Reflexion wird überwiegend von der Dicke des durchsichtigen Materials beeinflusst⁸. Die Transluzenz eines Materials wird anhand des Transluzenzparameters (TP) oder des Kontrastverhältnisses gemessen⁹. Der TP entspricht dem Farbunterschied (ΔE) zwischen der Probe vor einem weißen und einem schwarzen Hintergrund. Der Farbunterschied (ΔE) wird aus den CIELAB-

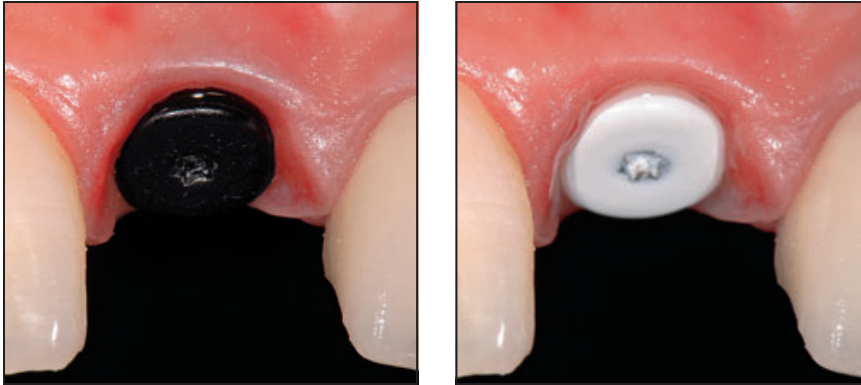


Abb. 1 Periimplantäre Weichgewebe mit schwarzem Abutment (links) und weißem Abutment (rechts).

Parametern (Commission Internationale de l'Eclairage $L^*a^*b^*$) berechnet. Die Farben werden mit einem Spektrofotometer oder einem Spektroradiometer nach dem CIELAB-System ermittelt¹⁰. In gleicher Weise erfolgt die Messung der Transluzenz der periimplantären Mukosa. Wenn bekannt ist, welche Transluzenzparameter die periimplantäre Mukosa aufweist, können die physiologischen und ästhetischen Anforderungen an die Implantatrestauration im ästhetischen Bereich besser eingeschätzt werden. Allerdings bleibt unklar, ob die Weichgewebisdicke den Transluzenzunterschied der vitalen periimplantären Mukosa beeinflusst. In der vorliegenden In-vivo-Studie wurde die Beziehung zwischen der Gingivatransluzenz und der Dicke der periimplantären Mukosa untersucht.

Material und Methode

Studienpopulation

Bei 16 Patienten sollten im oberen ästhetischen Bereich Zähne ersetzt werden. Dabei wurden insgesamt 22 periimplantäre Bereiche untersucht. Alle Patienten waren gesund und wiesen keine unkontrollierten syste-

mischen Krankheiten auf. Präoperativ erhielten sie Anweisungen zur Mundhygiene (Rolltechnik), um die Gingiva gesund zu erhalten.

Nach sorgfältiger Diagnose und Behandlung wurden unter Lokalanästhesie Implantate gesetzt. Dazu wurde der Zahn nach Abheben eines Vollschichtlappens vorsichtig extrahiert. Patienten mit ungünstigen labialen Knochendefekten wurden aus der Studie ausgeschlossen. Die Implantation wurde nach Herstellerangaben (Straumann) durchgeführt. Anschließend wurde eine Einheilkappe mit einem Durchmesser auf das Implantat gesetzt, der dem des natürlichen Zahns ähnelte, und gegebenenfalls simultan eine Knochenaugmentation mit Xenografts (Bio-Oss, Geistlich) entlang der bukkalen Fläche in den horizontalen Defekt durchgeführt. Die Lappennaht erfolgte mit 5-0-Nylon (Ailee). Während der Einheilungszeit von sechs Monaten wurde jeder Patient mit einer herausnehmbaren provisorischen Restauration versorgt.

Farbmessungen

Während der ersten Abformung wurden Farbmessungen mit einem Spek-

trofotometer (Shadepilot, DeguDent) und individuellen Abutments durchgeführt. Dazu wurden Einheilkappen mit schwarzer und weißer, nicht toxischer Acrylfarbe (Galleria, Winsor & Newton) bemalt, um einen schwarzen oder weißen Hintergrund zu simulieren (Abb. 1).

Nach der Entnahme der primären Einheilkappe wurden jeweils die bemalten Abutments eingesetzt und für 10 Minuten im Mund belassen, bevor die Farbe der periimplantären Mukosa gemessen wurde. Während dieser Zeit konnte eine etwaige gingivale Abblassung durch den Druck nach dem Einsetzen des Abutments abklingen. Das Spektrofotometer wurde immer vom selben Untersucher bedient, der einen Bereich von etwa 5 mm um den Gingivasaum des Abutments betrachtete.

Messung von Tiefe und Dicke

Bei jedem Implantat erfolgte eine definitive Abformung. Die Abformkappe für die Pick-up-Abformung wurde durch die Zugabe eines selbst polymerisierenden Kunststoffs (Duralay) modifiziert, um das Emergenzprofil der Einheilkappe im definitiven Modell (Typ-IV Dental Stone, New Fuji-

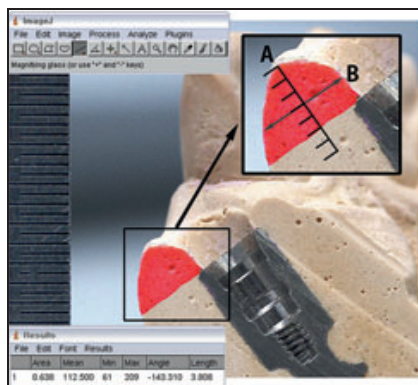


Abb. 2 Aufgeschnittenes Modell und Auswertung mit ImageJ-Software (A = Tiefe, B = Dicke der Weichgewebe).

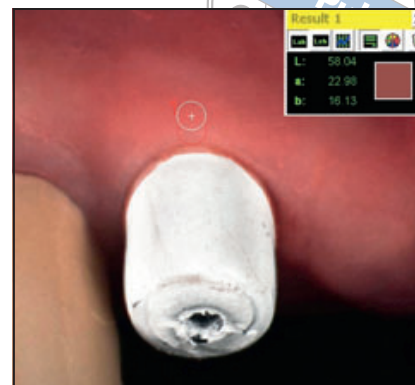
Rock, GC) zu erzeugen. Das Modell wurde an dem apikalsten Punkt parallel zur Befestigungsachse des Implantats mit einem Diamantschneider durchtrennt (Buehler). Die Modellschnitte wurden mit einem speziellen Apparat mit standardisierter Skala fotografiert und die so entstandenen Bilder mit ImageJ Software (National Institutes of Health) ausgewertet, um den Zusammenhang zwischen der Mukosadicke an dem jeweiligen Messpunkt der Implantattiefe zu ermitteln. Die Dicke der Mukosa wurde schrittweise in einem Abstand von 0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm, 2,5 mm, 3,0 mm und 3,5 mm vom apikalsten Punkt des Gingivasaums am aufgeschnittenen Modell gemessen (Abb. 2).

Farbdatenanalyse

Die Auswertung der Farbdaten erfolgte mithilfe eines spektrofotometrischen Software-Programms (Shadepilot 3.01, DeguDent). Das Zentrum des kreisförmigen Untersuchungsbereichs mit einem Durchmesser von 1 mm befand sich im Abstand von 0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm und 2,5 mm vom apikalsten Punkt des Gingivasaums (Abb. 3).



Abb. 3 Bildauswertung mittels Shade-Pilot mit schwarzem Abutment (links) und weißem Abutment (rechts).



Die CIELAB-Parameter des Untersuchungsereichs wurden für die Berechnung des TP ermittelt. Der Farbunterschied (ΔE) der periimplantären Mukosa bei Verwendung der farbigen Einheilkappen wurde berechnet und als TP verwendet:

$$TP = \sqrt{[(L^*_B - L^*_W)^2 + (a^*_B - a^*_W)^2 + (b^*_B - b^*_W)^2]}^{1/2}$$

Dabei bezeichnet L^* die Helligkeit, a^* die Rot-Grün-Achse (positiver bzw. negativer Wert) und b^* die Gelb-Blau-Achse (positiver bzw. negativer Wert). Das tiefgestellte B kennzeichnet die Farbparameter vor schwarzem Hintergrund, das tiefgestellte W die Farbparameter vor weißem Hintergrund.

Statistische Auswertung

Der Zusammenhang zwischen TP und der Dicke der periimplantären Mukosa wurde anhand von Pearson-Korrelationskoeffizienten ermittelt. Alle statistischen Analysen wurden mit SPSS Version 19.0 Software (SPSS, IBM) durchgeführt. Als statistisch signifikant galten P-Werte $< 0,05$.

Ergebnisse

Das Alter der Patienten (10 Männer und sechs Frauen) betrug durchschnittlich 36,1 Jahre. Insgesamt wurden im oberen Frontzahnbereich 22 Implantate gesetzt, die ohne Komplikationen einheilten. Sie befanden sich in der Position des oberen zentralen Schneidezahns (13), des lateralen Schneidezahns (6) und des Eckzahns (3). Die Implantattiefe und die Gingivadicke wurden an den aufgeschnittenen Modellen mit ImageJ-Software bestimmt. Die Implantattiefe betrug 2,10 bis 4,16 mm (Mittelwert 3,40 mm). Die mittlere Gingivadicke stieg ab 0,5 mm apikal des Gingivasaums an und betrug 1,52 bis 3,39 mm (Mittelwert: 2,39 mm). Der mittlere TP nahm 0,5 mm apikal des Gingivasaums zu und reichte von 3,26 bis 14,34 mm mit einem Durchschnittswert von 8,56 mm.

Implantattiefe und Dicke

Die mittlere Gingivadicke betrug bei Männern $2,51 \pm 0,59$ mm und bei Frauen $2,18 \pm 0,40$ mm. Bei jedem weiteren 0,5 mm Abstand zum Gingivasaum betrug die mittlere Dicke: 1,42 mm, 1,84 mm, 2,23 mm,

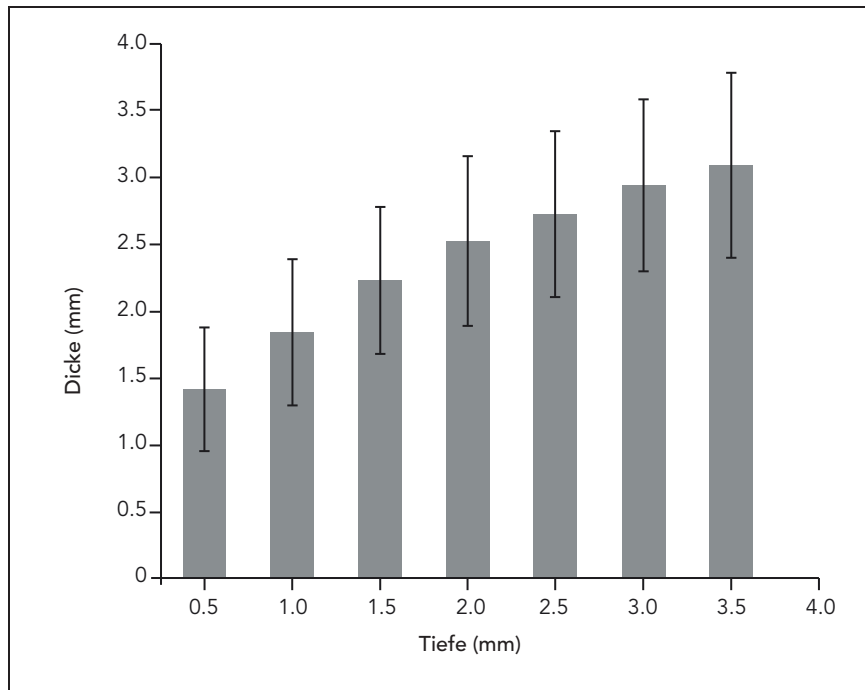


Abb. 4 Mittelwert und Standardabweichung der Dicke der periimplantären Mukosa bei schrittweise um 0,5 mm zunehmender Tiefe.

2,52 mm, 2,72 mm, 2,93 mm und 3,09 mm, sie nahm also zu. Es bestand eine signifikante Korrelation zwischen der Implantattiefe und der Dicke der periimplantären Weichgewebe ($r = 0,98$, $P = 0,00017$). Die Dickenzunahme verringerte sich mit zunehmendem Abstand vom Gingivasaum (Abb. 4).

Implantattiefe und TP

Die CIELAB-Werte für das schwarze Abutment, die zur Messung des TP verwendet wurden, betragen 4,2, 3,74 und -1,73. Die Werte des weißen Abutments waren 0,95, 2,31 und 3,36. In allen Fällen waren die TP-Werte der periimplantären Mukosa nahe dem Gingivasaum am höchsten, mit einem Mittelwert von 13,82. Mit zunehmendem Abstand vom Gingivasaum sanken die TP-Werte, sodass die Mukosa 2,5 mm vom Gingivasaum entfernt einen TP von 4,96 aufwies. Es bestand ein statistisch signifikanter Zusammenhang

zwischen dem mittleren TP und der Implantattiefe ($P < 0,05$). Die Korrelation zwischen diesen beiden Parametern wurde mit dem Dunnett-T3-Test ermittelt (Abb. 5). Außerdem bestand ein statistisch signifikanter Unterschied der Gingivatransluzenz ab einem Abstand von 1,5 mm vom Gingivasaum ($P < 0,05$).

Gingivadicke und TP

Die Gingivadicke reichte von 0,87 bis 4,55 mm, die TP-Werte von 1,06 bis 29,19. Es bestand eine negative Korrelation zwischen diesen Faktoren ($r = -0,64$), wobei die TP-Werte mit zunehmender Gingivadicke abnahmen ($P < 0,05$) (Abb. 6). Um die Dicke zu ermitteln, die die TP-Werte beeinflusst, wurden in 0,5-mm-Abstandsschritten insgesamt sieben Gruppen gebildet. Die Abhängigkeit der mittleren TP-Werte von der jeweiligen Gingivadicke ist in Tabelle 1 aufgeführt. Ab einer Dicke der pe-

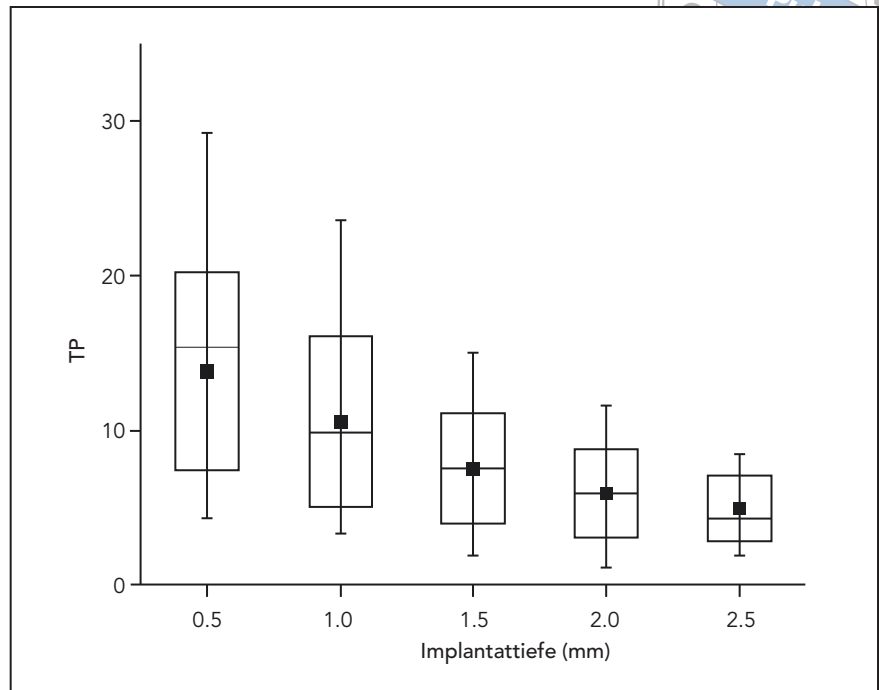
riimplantären Mukosa $> 2,0$ mm änderten sich die TP-Werte nicht mehr signifikant ($P > 0,05$).

Diskussion

Die Morphologie des dentogingivalen Übergangs wurde 1959 erstmals von Sicher untersucht¹¹. 1961 führten Gargiulo et al. Messungen der vertikalen Abmessungen dieser Struktur durch, die sie als biologische Breite bezeichneten. Die biologische Breite besteht aus Sulkustiefe (SD), Saumepithel (JE) und Bindegewebsattachement (CTA). In Autopsien am Menschen betragen die Mittelwerte für JE 2,73 mm und für CTA 2,04 mm¹². Abrahamsson et al. stellten fest, dass nach der Implantation unabhängig von der Implantatgeometrie und der Insertionstechnik in der Regel eine biologische Breite der suprakrestalen Weichgewebe von 3 bis 4 mm wiederhergestellt wird¹³.

In der vorliegenden Studie betrug die mittlere Implantattiefe 3,40 mm.

Abb. 5 TP-Werte abhängig von der Implantattiefe.



Dieser Wert liegt geringfügig unter der von Kan et al. ermittelten Dimension der mittfazialen periimplantären Mukosa von 3,63 mm¹⁴, entspricht aber den histometrischen Dimensionen, die auch in anderen Studien für zweizeitig gesetzte Implantate ermittelt wurden (3,11 bis 3,80 mm)^{13,15}.

Klinisch lässt sich die Mukosadicke anhand des gingivalen Biotyps beschreiben, der dick oder dünn sein kann. Ein dicker Biotyp ist nachgiebig und neigt daher zur Taschenbildung, während ein dünner Biotyp fragil ist und nach mechanischer oder chirurgischer Manipulation Rezessionen zeigt^{14,16-18}. Der gingivale Biotyp trägt zwar entscheidend zur periimplantären Ästhetik bei, entsprechende Klassifikationskriterien gibt es jedoch noch nicht. Manche Autoren bestimmten einen dicken oder dünnen Biotyp anhand des Durchscheinens einer Parodontalsonde durch die Gingiva^{14,19}, andere messen dazu die Gewebedicke²⁰⁻²². Meistens liegt der Grenzwert zwischen einem dünnen und dicken Biotyp bei 2 bis

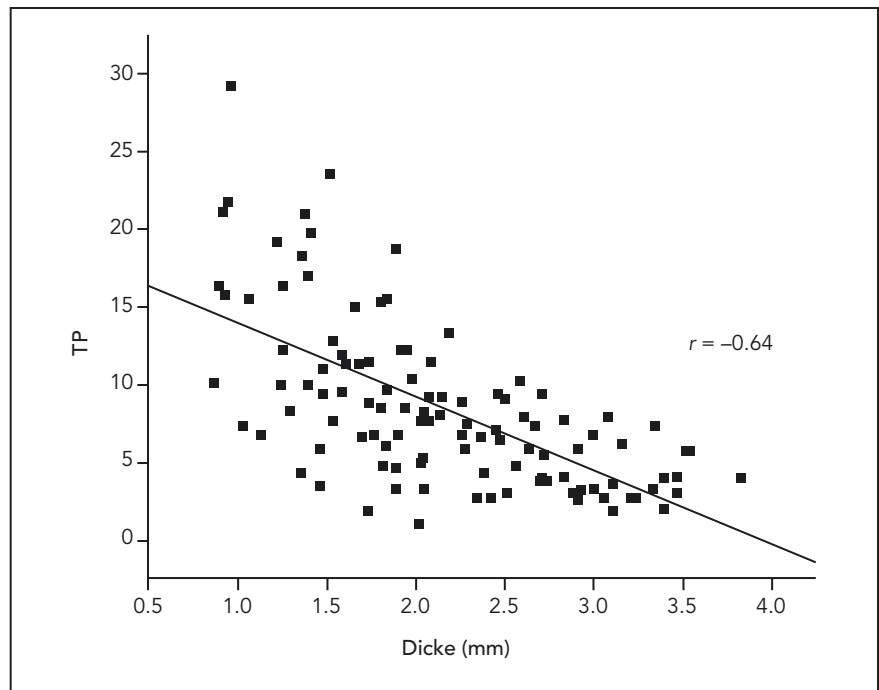


Abb. 6 Korrelation zwischen der Dicke ($\leq 2,5$ mm) und dem TP-Wert in einem Streudiagramm.



Tabelle 1 Mittlerer TP und Standardabweichung abhängig von der Dicke in 0,5-mm-Schritten

Dickenbereich (mm)	N	Mittlerer TP*	SD
0,5–1,0	6	19,03 ^a	6,54
1,0–1,5	18	11,97 ^b	5,60
1,5–2,0	27	10,20 ^{bc}	4,79
2,0–2,5	24	6,96 ^{cd}	2,85
2,5–3,0	18	5,52 ^d	2,31
3,0–3,5	14	3,94 ^d	1,88
3,5–4,0	3	5,18 ^d	1,02
Total	110	8,56	5,39

SA = Standardabweichung.
* Werte mit denselben hochgestellten Buchstaben weisen keine statistisch signifikanten Unterschiede auf ($P > 0,05$).

3 mm²³. Daher gehen die Autoren davon aus, dass erst ab einer Gingivadicke über 2 bis 3 mm darunterliegende farbige Materialien nicht durchscheinen können. In der vorliegenden Studie unterschied sich der TP bei einer Gingivadicke < 2 mm statistisch signifikant von dem TP bei einer Gingivadicke > 2 mm. Somit schützt eine Gingivadicke ab 2 mm vor dem Durchscheinen.

Für die Mukosa wird abhängig davon, wie, wo und von wem sie gemessen wird, ebenfalls eine unterschiedliche Dicke ermittelt. In der vorliegenden Studie wurde eine modifizierte Pick-up-Abformung verwendet, um die natürliche Gingiva wiederzugeben. Um Fehlmessungen zu vermeiden, wurden Dicke und Höhe der periimplantären Mukosa direkt an den definitiven, aufgeschnittenen Modellen gemessen. Kan et al. gaben die mittlere Dicke der mittfazialen Mu-

kosa an frisch extrahierten oberen Frontzähnen 2 mm apikal des freien Gingivasaums mit $1,06 \pm 0,27$ mm an²⁴. Van Brakel et al. hingegen ermittelten 2,2 mm vom Gingivasaum entfernt eine mittlere periimplantäre Mukosadicke von 3 mm²⁵. In der vorliegenden Studie wurde 2 mm vom Gingivasaum entfernt eine mittlere Mukosadicke von $2,52 \pm 0,63$ mm festgestellt. Dieser Wert liegt etwa 1,5 mm über dem von Kan et al. angegebenen und ist damit in demselben Bereich, wie der von van Brakel et al. ermittelte Wert. Eine mögliche Ursache dieser Abweichung ist, dass die Gingivadicke in der vorliegenden Studie ebenso wie in derjenigen von Sailer et al.⁷ nach der Implantation und dem Abschluss der Weichgewebsheilung gemessen wurde. Die unterschiedliche Mukosadicke an Zähnen und Implantaten wird von der Studie von Chang et al. bestätigt, in

der die Dicke mit einem Ultraschallgerät auf Höhe des Taschenbodens gemessen wurde. Dabei war die faziale Mukosa an Implantaten deutlich höher als an Zähnen (2,0 vs 1,1 mm; $P < 0,001$)².

Dünne Gingiva ist meistens fein und fast durchsichtig, sodass darunterliegende Titankomponenten durchscheinen und die Gingivamanschette grau verfärbt ist²⁶. Um den unterschiedlichen Durchmesser von Zahn und Implantat zumindest teilweise auszugleichen und eine natürlich wirkende Krone mit einem angenehmen Emergenzprofil zu ermöglichen, sollte der Implantatkopf apikal des Zahnhalses und auf der Höhe der labialen Wurzelfläche der Nachbarzähne liegen²⁷. In der vorliegenden Studie bestand ein signifikanter Unterschied der Mukosatransluzenz etwas über und unter 1,5 mm. Eine vollständige Maskierung ist zu erwarten, wenn die Implantat-Abutment-Verbindung weiter als 1,5 mm vom fazialen Gingivasaum entfernt ist (Abb. 7).

Die zur Transluzenzmessung verwendeten Farbmessgeräte werden in solche mit und solche ohne Kontakt eingeteilt. In jüngster Zeit wurden viele klinische Hilfsmittel zur Bestimmung der Zahnfarbe entwickelt. In der vorliegenden Studie wurde der Shade Pilot (Degudent) eingesetzt, ein Spektrofotometer ohne Kontakt, das am Behandlungsstuhl eingesetzt werden kann und die CIELAB-Werte berechnet. Da sich der TP ganz einfach aus den CIELAB-Werten berechnen lässt, wurde die Transluzenz anhand der CIELAB-Werte analysiert¹⁰. Da die in dieser Studie verwendeten schwarzen und weißen Abutments nicht den standardisierten Farbplatten entsprachen, erlauben die Ergebnisse keinen absoluten Vergleich der Transluzenz. Diese Einschränkung lässt sich durch die Entwicklung eines standardisierten Farbabutments aufheben.

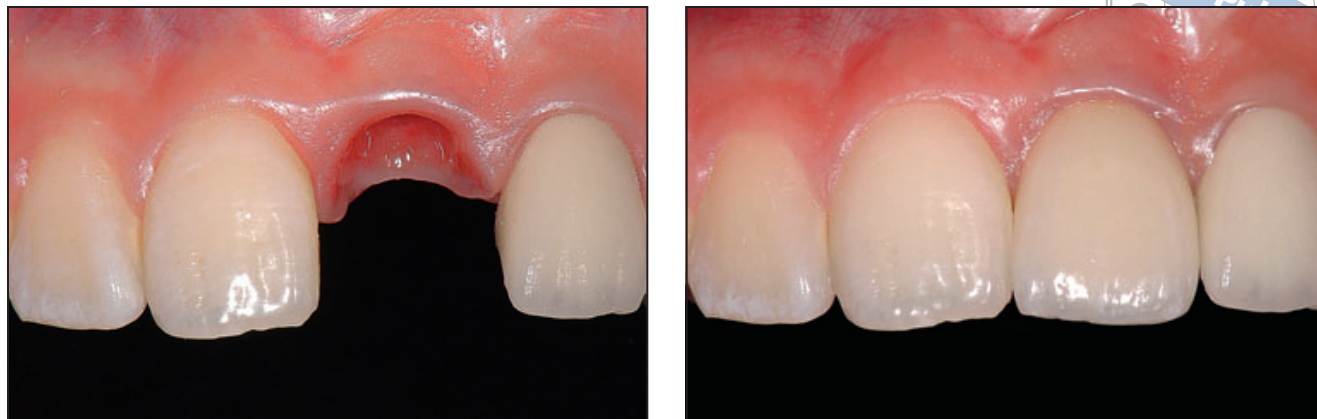


Abb. 7 Farbänderung der Weichgewebe vor (links) und nach (rechts) Einsetzen der Restauration. Das individuelle Abutment wurde auf das Implantat gesetzt und eine Keramikkrone zementiert.

Schlussfolgerungen

Aus diesen Studienergebnissen können nachstehende Schlussfolgerungen gezogen werden: (1) Die Gingivatransluzenz korreliert mit der Dicke der periimplantären Mukosa und dem Abstand vom Gingivastrich und (2) eine vollständige Maskierung bietet die periimplantäre Mukosa ab einer Dicke von 2,0 mm oder weiter als 1,5 mm apikal des fazialen Gingivastrichs.

Danksagungen und Interessenerklärung

Diese Studie wurde durch das Ministerium für Ausbildung, Wissenschaft und Technik über das Basic Science Research Program der National Research Foundation of Korea (NRF) finanziell unterstützt (2011-0005559). Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):43–61.
2. 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.
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. Phillips K, Kois JC. Aesthetic peri-implant site development. The restorative connection. *Dent Clin North Am* 1998; 42:57–70.
5. Jung RE, Sailer I, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:251–257.
6. 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.
7. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Hämmerle CH, Mattioli A. Single-tooth implant reconstructions: Esthetic factors influencing the decision between titanium and zirconia abutments in anterior regions. *Eur J Esthet Dent* 2007;2:296–310.
8. O'Keefe KL, Pease PL, Herrin HK. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. *J Prosthet Dent* 1991;66:434–438.
9. Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont* 1995;8:79–86.
10. Commission Internationale de l'Eclairage. *Colorimetry—Technical Report*, ed 3. Vienna: Bureau Central de la CIE, 2004.
11. Sicher H. Changing concepts of the supporting dental structures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959;12:31–35.
12. Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in human. *J Periodontol* 1961;32:261–267.
13. Abrahamsson I, Berglundh T, Wennström J, Lindhe J. The peri-implant hard and soft tissues at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:212–219.
14. 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.
15. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23: 971–973.
16. Kois JC. Predictable single tooth peri-implant esthetics: Five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22: 199–206.

17. Sanavi F, Weisgold AS, Rose LF. Biologic width and its relation to periodontal biotypes. *J Esthet Dent* 1998;10:157–163.
18. Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27:621–626.
19. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73–80.
20. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: A 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:712–719.
21. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, et al. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol* 2009;80:163–172.
22. 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.
23. Lee A, Fu JH, Wang HL. Soft tissue biotype affects implant success. *Implant Dent* 2011;20:e38–e47.
24. 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.
25. van Brakel R, Noordmans HJ, Frenken J, de Roode R, de Wit GC, Cune MS. The effect of zirconia and titanium implant abutments on light reflection of the supporting soft tissues. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1172–1178.
26. 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.
27. Palacci P. Aesthetic treatment of the anterior maxilla: Soft and hard tissue considerations. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2004;16:127–137.

