



Untersuchung des gingivalen Biotyps in der ästhetischen Zone: Visuelle Beurteilung im Vergleich zur direkten Messung



Joseph Y. K. Kan, DDS, MS¹/Taichiro Morimoto, DDS, MSD²
 Kitichai Rungcharassaeng, DDS, MS³
 Phillip Roe, DDS, MS⁴/Dennis H. Smith, DDS, MSD⁵

In dieser Studie wurde untersucht, wie zuverlässig die visuelle Untersuchung des fazialen gingivalen Biotyps der oberen Frontzähne mit und ohne Verwendung einer Parodontalsonde im Vergleich zu direkten Messungen ist. 48 Patienten (20 Männer, 28 Frauen) mit einem einzelnen hoffnungslosen Zahn im Frontbereich des Oberkiefers nahmen an dieser Studie teil. Es wurden drei Methoden angewandt, um die Dicke des gingivalen Biotyps des hoffnungslosen Zahns zu untersuchen: die visuelle Beurteilung, die Untersuchung mit der Parodontalsonde und die direkte Messung. Vor der Extraktion wurde der gingivale Biotyp aufgrund der visuellen Beurteilung und der Untersuchung mit der Parodontalsonde als dick oder dünn eingestuft. Nach der Extraktion erfolgte die direkte Messung der gingivalen Dicke auf 0,1 mm genau mit einem spannungsfreien Tasterzirkel. Der gingivale Biotyp galt als dünn, wenn die Messung $\leq 1,0$ mm ergab, und als dick, wenn sie $> 1,0$ mm ergab. Die Untersuchungsmethoden wurden mit dem McNemar-Test mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ verglichen. Die durchschnittliche gingivale Dicke, die bei den direkten Messungen festgestellt wurde, betrug $1,06 \pm 0,27$ mm. Dabei waren die Bereiche mit einer gingivalen Dicke von ≤ 1 mm und > 1 mm zu gleichen Anteilen (50 %) vertreten. Der McNemar-Test zeigte beim Vergleich der visuellen Beurteilung ($P = 0,0117$) mit der Untersuchung per Parodontalsonde ($P = 0,0001$) einen statistisch signifikanten Unterschied. Kein statistisch signifikanter Unterschied wurde allerdings beim Vergleich zwischen der Untersuchung mit der Parodontalsonde und der direkten Messung ($P = 0,146$) festgestellt. Die Untersuchung mit einer Parodontalsonde für die Bewertung des gingivalen Biotyps ist eine zuverlässige und objektive Methode. Die visuelle Beurteilung des gingivalen Biotyps allein ist jedoch im Vergleich zur direkten Messung keine ausreichend zuverlässige Methode. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2010;30:229–235.)

¹ Professor, Department of Restorative Dentistry, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.

² Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.

³ Associate Professor, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.

⁴ Assistant Professor, Department of Restorative Dentistry, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.

⁵ Associate Professor, Advanced Education in Periodontics, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, Kalifornien, USA.

Korrespondenz an: Dr. Joseph Kan, Center for Prosthodontics and Implant Dentistry, Loma Linda University School of Dentistry, Loma Linda, CA 92350, USA; Fax: (011) 1-909-558-4803; E-Mail: jkan@llu.edu

Mit dem Begriff *gingivaler Biotyp*¹⁻⁷ wird die Dicke und Festigkeit der Gingiva sowie ihr Verlauf beschrieben. Es wird angenommen, dass zwischen dem gingivalen Biotyp und der Anfälligkeit für eine gingivale Rezession nach einer chirurgischen und restaurativen Therapie ein direkter Zusammenhang besteht^{2, 4, 8-16}. Deshalb ist es vor der Erstellung eines entsprechenden Behandlungskonzepts äußerst wichtig, eine genaue Diagnose des gingivalen Biotyps vorzunehmen, um ein prognostizierbares ästhetisches Ergebnis zu erreichen.

Der gingivale Biotyp kann normalerweise nur durch die direkte visuelle Beurteilung^{17, 18}, die visuelle Beurteilung mit einer Parodontalsonde^{2, 19, 20} und direkte Messungen^{10, 21-23} ermittelt werden. Aufgrund der visuellen Beurteilung kann der gingivale Biotyp nur als dick oder dünn eingestuft werden, aber mit direkten Messungen ist es möglich, die tatsächliche Dicke der Gingiva zu erheben. Es gibt allerdings noch keine objektive Klassifizierung für die gingivale Dicke der verschiedenen Biotypen. Ziel dieser Studie war es, zu untersuchen, wie zuverlässig die visuelle Beurteilung des fazialen gingivalen Biotyps der oberen Frontzähne im Vergleich zu direkten Messungen ist.

Material und Methode

Auswahl der Patienten

Diese Studie wurde von der Ethik-Kommission der Loma Linda University genehmigt. Sie wurde am Zentrum für Zahnprothetik und Dentalimplantologie der zahnmedizinischen Fakultät der Loma Linda University in Kalifornien durchgeführt. Die Patienten wurden nach den folgenden Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt:

Sie mussten zum Zeitpunkt der Extraktion mindestens 18 Jahre alt sein und eine gute Mundhygiene aufweisen. Im Frontbereich des Oberkiefers mussten sie einen hoffnungslosen Zahn haben, an dem bisher keine gesteuerte Geweberegeneration, Wurzeldeckung, Kronenverlängerung oder ein Gingivatransplantat erfolgt waren. Die gingivale Architektur musste angemessen und harmonisch zu den benachbarten Zähnen passen. Der freie Gingivarand an der labialen Seite des betroffenen Zahns musste zum darunterliegenden Knochen einen Abstand von 3 mm oder mehr haben. Dies wurde mit einer Knochensondierung festgestellt¹⁹. Patienten, bei denen um den freien Gingivarand des betroffenen Zahns eine Infektion oder Entzündung vorlag oder bei denen aufgrund der allgemein- oder zahnmedizinischen Anamnese eine Beeinträchtigung des Studienergebnisses möglich war (z. B. wegen Alkohol- oder Drogenabhängigkeit, Rauchen, Mundatmung, schlechtem Gesundheitszustand oder anderer medizinischer, physischer oder psychologischer Gründe), wurden ausgeschlossen.

Klinisches Vorgehen

Alle an der Studie beteiligten Patienten erhielten ein umfassendes Behandlungskonzept und eine umfangreiche Diagnose. Sie willigten in die Behandlung ein. Es wurden drei Methoden angewandt, um die Dicke des gingivalen Biotyps des hoffnungslosen Zahns zu untersuchen: die visuelle Beurteilung, die Untersuchung mit der Parodontalsonde und die direkte Messung. Der gingivale Biotyp des hoffnungslosen Zahns wurde zunächst durch eine visuelle Beurteilung und dann mit der Parodontalsonde ermittelt. Sofort nach der möglichst atraumatischen Extraktion des Zahns erfolgten mit einem modifizierten Tasterzirkel direkte Messungen des gingivalen Biotyps. Alle Untersuchungen wurden von einem der zwei Untersucher vorgenommen. Beide wurden vor Beginn der Studie kalibriert.

Visuelle Beurteilung

Die Untersucher wurden kalibriert, indem sie vor Studienbeginn den gingivalen Biotyp von 10 nach dem Zufallsprinzip ausgewählten oberen Frontzähnen und ihre gingivale Architektur untersuchten. Der gingivale Biotyp wurde anhand des allgemeinen Erscheinungsbilds der Gingiva um den hoffnungslosen Zahn klinisch beurteilt. Der gingivale Biotyp galt als dick, wenn die Gingiva ein dichtes und fibrotisches Erscheinungsbild hatte, und als dünn, wenn sie zart, spröde und fast transparent wirkte (Abb. 1)^{7, 15, 18}.

Parodontalsonde

Die Untersucher wurden weiter kalibriert, indem sie den gingivalen Biotyp von 10 nach dem Zufallsprinzip ausgewählten oberen Frontzähnen und ihre gingivale Architektur

mit einer Parodontalsonde (SE Probe SD12 Yellow, American Eagle Instruments) untersuchten. Der gingivale Biotyp jedes hoffnungslosen Zahns wurde durch eine Sulkussondierung an dem mittfazialen Punkt des Zahns klinisch untersucht (Abb. 2). Er wurde je nach der Sichtbarkeit der Parodontalsonde durch das Gingivagewebe hindurch als dünn oder dick eingestuft (sichtbar = dünn, nicht sichtbar = dick)¹⁹.

Direkte Messung mit einem modifizierten Tasterzirkel

Ein Tasterzirkel (Wax Caliper, Pearson) wurde modifiziert. Dazu wurde die Feder durchtrennt, um die Spannung in den Zirkelarmen aufzuheben, sodass der Zirkel keinen Druck auf das Gingivagewebe ausübte²⁴. Die Untersucher wurden kalibriert, indem sie die Dicke des Gingivagewebes direkt maßen, ohne besonderen Druck auf die Gingiva auszuüben. Dies erfolgte vor Studienbeginn an 10 nach dem Zufallsprinzip ausgewählten Extraktionsalveolen etwa 2 mm apikal zum freien Gingivarand (Abb. 3). Diese Stelle wurde gewählt, weil sie sich normalerweise noch in der keratinisierten Zone befindet und die Messung wahrscheinlich nicht durch das faciale Knochenniveau beeinträchtigt wird. Außerdem ist sie mit der Stelle vergleichbar, die für die Untersuchung mit der Parodontalsonde gewählt wurde. Während der Messung wurde der modifizierte Tasterzirkel von einem der beiden Untersucher gehalten. Die gingivale Dicke wurde auf 0,1 mm genau von einem Assistenten abgelesen, der nicht an der Studie beteiligt war, um die Messungen objektiver zu machen. Die Messungen wurden vorgenommen, bis zwei gleiche Werte gemessen worden waren. Der gingivale Biotyp galt als dünn, wenn die Messung



Abb. 1 Dicker gingivaler Biotyp, festgestellt durch visuelle Beurteilung.



Abb. 2 Dicker gingivaler Biotyp, festgestellt mit der Parodontalsonde.



Abb. 3 Direkte Messung der gingivalen Dicke (1,9 mm) mit einem spannungsfreien Tasterzirkel.

≤ 1,0 mm ergab, und als dick, wenn sie > 1,0 mm ergab.

Datenerhebung und -analyse

Für jeden Patienten wurden die folgenden Daten erhoben: demografische Daten, Zahnposition, Grund für die Extraktion, Knochensondierung am mittfazialen Punkt des hoffnungslosen Zahns sowie die Ergebnisse der drei Untersuchungen. Es wurden die Durchschnittswerte und Standardabweichungen für die Dicke des gingivalen Gewebes berechnet. Die Untersuchungsmethoden wurden mit dem McNemar-Test mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ verglichen.

Ergebnisse

48 Patienten (20 Männer, 28 Frauen), mit insgesamt 48 hoffnungslosen Zähnen im Frontbereich des Oberkiefers und einem Durchschnittsalter von 51,8 Jahren (Bereich 18 bis 86 Jahre) nahmen an der Studie teil. Es wurden 23 zentrale

Schneidezähne, 15 laterale Schneidezähne und 10 Eckzähne extrahiert und der Gingiva-Biotyp untersucht. Die Gründe für die Extraktion waren: Karies (n = 7), Fraktur (n = 15), endodontisches Versagen (n = 12), parodontale Schädigung (n = 6) und Wurzelresorption (n = 8). Bei der visuellen Beurteilung wurden 39 Bereiche (81 %) mit einem dicken und neun Bereiche (19 %) mit einem dünnen gingivalen Biotyp ermittelt. Bei der Untersuchung mit der Parodontalsonde hingegen waren es 30 (62,5 %) Bereiche mit dickem und 18 (37,5 %) Bereiche mit dünnem gingivalem Biotyp. Die durchschnittliche gingivale Dicke, die bei der direkten Messung festgestellt wurde, betrug $1,06 \pm 0,27$ mm (Bereich 0,6 bis 1,5 mm). Bei der Einteilung nach dem gingivalen Biotyp galten 24 Bereiche (50 %) als dick (> 1,0 mm) und 24 Bereiche (50 %) als dünn (≤ 1,0 mm).

Visuelle Beurteilung: Die Häufigkeitsverteilung der gingivalen Dicke bei der direkten Messung im Vergleich zum gingivalen Biotyp (dick oder dünn) zeigte, dass der Biotyp immer dünn war (100 %), wenn die

gingivale Dicke 0,6 mm betrug und immer dick (100 %), wenn die gingivale Dicke > 1,0 mm betrug (Abb. 4a). Bei einer gingivalen Dicke von 0,7 bis 1,0 mm war die Häufigkeitsverteilung des dünnen (25 % bis 33 %) und des dicken (67 % bis 75 %) Biotyps relativ konstant. Dabei lag eine stärkere Neigung zum dicken gingivalen Biotyp vor (Abb. 4a). Untersuchung mit der Parodontalsonde: Die Häufigkeitsverteilung der gingivalen Dicke bei der direkten Messung im Vergleich zum gingivalen Biotyp (dick oder dünn) zeigte, dass der Biotyp immer dünn war (100 %), wenn die gingivale Dicke 0,6 mm betrug und immer dick (100 %), wenn die gingivale Dicke > 1,2 mm betrug (Abb. 4b). Bei einer gingivalen Dicke von 0,7 bis 1,2 mm zeigte die Häufigkeitsverteilung beim dünnen gingivalen Biotyp einen absteigenden Trend (von 75 % bis 17 %) und beim dicken gingivalen Biotyp (von 25 % bis 83 %) einen zunehmenden Trend, wobei das gingivale Gewebe an Dicke zunahm (Abb. 4b).

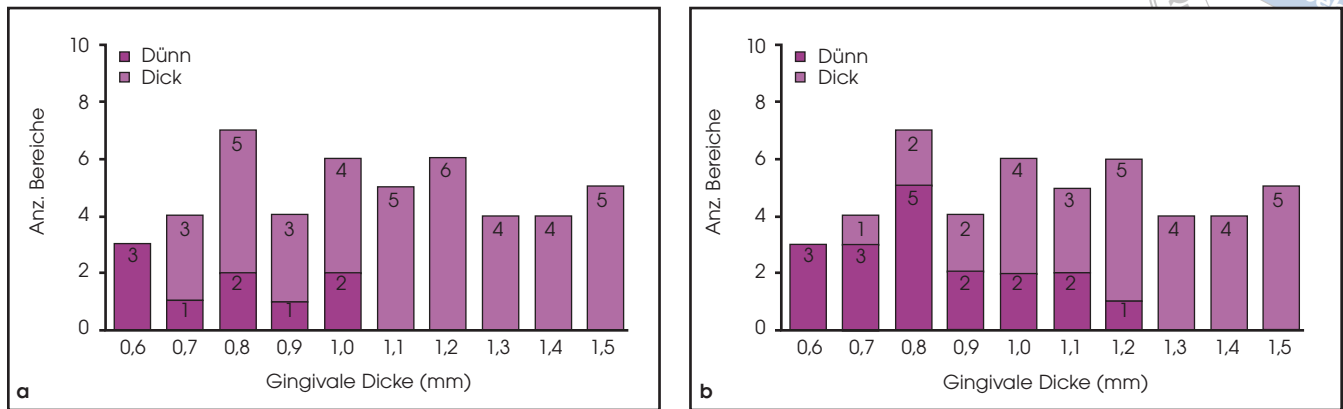


Abb. 4a und 4b Verteilung der gingivalen Dicke bei der direkten Messung im Vergleich zum gingivalen Biotyp (dick oder dünn), Ermittlung (a) durch visuelle Beurteilung und (b) mit der Parodontalsonde.

Der McNemar-Test zeigte bei der Art der Ermittlung des gingivalen Biotyps statistisch signifikante Unterschiede, wenn die visuelle Beurteilung mit der Untersuchung mithilfe der Parodontalsonde ($P = 0,0117$, Tabelle 1) und der direkten Messung verglichen wurde ($P = 0,0001$, Tabelle 2). Kein statistisch signifikanter Unterschied wurde allerdings beim Vergleich zwischen der Untersuchung mit der Parodontalsonde und der direkten Messung ($P = 0,146$) festgestellt (Tabelle 3).

Diskussion

Ein dünner gingivaler Biotyp wird zwar mit der Neigung zu gingivalen Rezessionen nach einer restaurativen, parodontalen und implantat-

chirurgischen Therapie in Verbindung gebracht, aber in diesen Studien wurde der gingivale Biotyp vor allem anhand der visuellen Beurteilung oder der Untersuchung mit der Parodontalsonde ermittelt^{2, 4, 5, 11, 14, 19, 23, 25}. Es gibt keine allgemeine Standardisierung der visuellen Beurteilung, die stark von der klinischen Erfahrung des Untersuchers abhängt und deshalb subjektiv ist. Bei der Untersuchung mit einer Parodontalsonde hingegen ist eine gewisse Objektivität gegeben, dahingehend, ob die Sonde während der Untersuchung zu sehen ist oder nicht. Bei dieser Methode kann der Grad der gingivalen Dicke allerdings nicht ermittelt werden. Dies ist nur mit einer direkten Messung möglich.

Nach den Ergebnissen dieser Studie ergibt die Ermittlung des gingivalen Biotyps durch die visuelle Beurteilung statistisch signifikant andere Ergebnisse als die Untersuchung mit einer Parodontalsonde und die direkte Messung ($P < 0,05$; Tabelle 1 und 2). Dies stimmt mit der Studie von Olsson et al.²³ überein, in der beobachtet wurde, dass sich der visuell ermittelte girlandenförmig-dünne/flach-dicke parodontale Biotyp nicht mit der gemessenen dünnen/dicken Gingiva deckte. In dieser Studie ergab sich bei der visuellen Beurteilung einer gingivalen Dicke von 0,6 mm immer ein dünner und bei > 1 mm immer ein dicker gingivaler Biotyp (100 % der Fälle). Es ist interessant, dass die visuelle Beurteilung bei der Feststellung eines dünnen gingivalen Biotyps den

Tabelle 1 Vergleich der Häufigkeitsverteilung des gingivalen Biotyps: Untersuchung mit einer Parodontalsonde und visuelle Beurteilung

Gingivaler Biotyp (PP)	Gingivaler Biotyp (VA)	
	Dick	Dünn
Dick	29	1
Dünn	10	8

$P = 0,0117$.

PP = Parodontalsonde; VA = visuelle Beurteilung.

Tabelle 2 Vergleich der Häufigkeitsverteilung des gingivalen Biotyps: direkte Messung und visuelle Beurteilung

Gingivaler Biotyp (DM)	Gingivaler Biotyp (VA)	
	Dick	Dünn
Dick ($> 1,0$ mm)	24	0
Dünn ($\leq 1,0$ mm)	15	9
Prognostischer Wert für VA	24/39 (62%)	9/9 (100%)

$P = 0,0001$.

DM = direkte Messung; VA = visuelle Beurteilung.

Tabelle 3 Vergleich der Häufigkeitsverteilung des gingivalen Biotyps: direkte Messung und Untersuchung mit der Parodontalsonde

Gingivaler Biotyp (DM)	Gingivaler Biotyp (PP)	
	Dick	Dünn
Dick ($> 1,0$ mm)	21	3
Dünn ($\leq 1,0$ mm)	9	15
Prognostischer Wert für PP	21/30 (70%)	15/18 (83%)

$P = 0,146$.

DM = direkte Messung; PP = Parodontalsonde.

höchsten prognostischen Wert (9 von 9 (100%)) ergab. Wenn also die Gingiva sichtbar dünn war, maß sie immer $\leq 1,0$ mm. Der prognostische Wert für die Ermittlung des dicken gingivalen Biotyps war niedrig (24 von 39 (62%), Tabelle 2). Außerdem war mit der visuellen Beurteilung im Bereich von 0,7 bis 1,0 mm gingivaler Dicke keine Differenzierung möglich, da die Häufigkeitsverteilung des dünnen (25 % bis 33 %) und des dicken (67 % bis 75 %) Biotyps relativ konstant war. Dabei neigte die Beurteilung eher zum dicken gingivalen Biotyp (Abb. 4a). Diese Fehl-

deutung könnte signifikante Auswirkungen auf das Behandlungskonzept und damit auf das Endergebnis der Behandlung haben.

Für ästhetische Ergebnisse ist es wichtig, wie gut das gingivale Gewebe ein darunterliegendes Material kaschieren kann^{2, 26}. Dies gilt vor allem für die restaurative und implantologische Zahnmedizin, bei der häufig subgingival Legierungen verwendet werden. Daher ist es logisch und minimalinvasiv, die Dicke des gingivalen Gewebes mit einer metallenen Parodontalsonde zu ermitteln¹⁹, da bei ästhetischen res-

taurativen, parodontalen und implantologischen Behandlungen ohnehin routinemäßig Parodontalsonden und Knochensonnen verwendet werden. Nach den Ergebnissen dieser Studie ergibt die Untersuchung des gingivalen Biotyps mit einer Parodontalsonde keine statistisch signifikant anderen Ergebnisse als die direkte Messung ($P = 0,146$; Tabelle 3). Ähnlich wie bei der visuellen Beurteilung wurde eine gingivale Dicke von 0,6 mm immer als dünner und von $> 1,2$ mm immer als dicker gingivaler Biotyp eingestuft (100 % der Fälle), wenn die Paro-



dontalsonde verwendet wurde. Bei der Verwendung der Parodontalsonde wurde auch ein mäßig hoher prognostischer Wert für die Ermittlung des dünnen gingivalen Biotyps ($\leq 1,0$ mm) beobachtet (15 von 18 (83 %), Tabelle 3). Der prognostische Wert für die Ermittlung des dicken gingivalen Biotyps (> 1 mm) war zwar, anders als bei der visuellen Beurteilung, nicht hoch (21 von 30 (70 %), Tabelle 3), aber die Wahrscheinlichkeit, mit der Parodontalsonde einen dicken gingivalen Biotyp festzustellen, nahm zu, wenn die gingivale Dicke von 0,7 auf 1,2 mm zunahm (Abb. 4b). Offenbar ist die Untersuchung mit einer Parodontalsonde für die Ermittlung des gingivalen Biotyps eine zuverlässige und objektive Methode.

Die direkte Messung gilt zwar als objektivste Methode, aber ihre klinische Anwendung ist mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Für die meisten veröffentlichten Untersuchungsmethoden ist die Penetration des gingivalen Gewebes mit scharfen Instrumenten erforderlich^{10, 21, 23, 26, 27}. Die am wenigsten invasive Methode ist zwar der Ultraschall^{22, 28-30}, aber er kann praktisch nicht mehr eingesetzt werden, da die entsprechenden Geräte nicht mehr auf dem Markt sind (Müller HP, persönliche Mitteilung, 2009). Die Verwendung eines spannungsfreien Tasterzirkels²⁴, wie in dieser Studie, ist nur während eines Eingriffs möglich, nicht aber während der Untersuchung vor der Behandlung. Außerdem wird zwar allgemein der Wert von 1,0 mm als Grenze zwischen dem dicken und dem dünnen Biotyp angenommen^{8, 16, 31}, aber dies ist bestenfalls eine willkürliche Methode³². Trotzdem sollte angemerkt werden, dass die durchschnittliche gingivale Dicke in dieser Studie 1,06 mm (Bereich von 0,6 bis 1,5 mm) betrug,

was mit den in der Literatur verzeichneten Ergebnissen vergleichbar ist (0,7 bis 1,5 mm)^{23, 29-34}. Außerdem zeigten die Ergebnisse dieser Studie eine gleiche Verteilung (24 von 48 (50 %), Tabelle 2 und 3) der Bereiche mit einer gingivalen Dicke von ≤ 1 mm und > 1 mm. Die Häufigkeitsverteilung des dicken gingivalen Biotyps aufgrund der visuellen Beurteilung in dieser Studie (81 %) ist zwar ähnlich wie die Häufigkeit des dicken parodontalen Biotyps (85 %), von der in einer anderen Studie zur visuellen Beurteilung berichtet wurde³⁵, aber sie ist doch erheblich höher als diejenige, die auf der direkten Messung beruhte (50 %). Die visuelle Beurteilung des gingivalen Biotyps als Prädiktor für eine korrekte Diagnose und ein Behandlungskonzept für die gingivale Ästhetik ist damit vor einer chirurgischen oder restaurativen Therapie allein nicht ausreichend.

Schlussfolgerungen

Innerhalb der Grenzen dieser Studie können die nachstehenden Schlussfolgerungen gezogen werden:

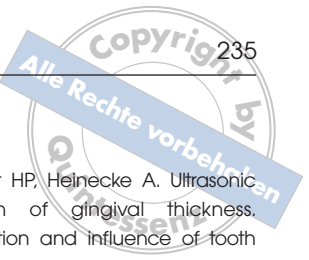
- Die durchschnittliche gingivale Dicke, die bei den direkten Messungen festgestellt wurde, betrug $1,06 \pm 0,27$ mm. Dabei waren die Bereiche mit einer gingivalen Dicke von ≤ 1 mm und > 1 mm zu gleichen Anteilen (50 %) vertreten.
- Die Ermittlung des gingivalen Biotyps durch die visuelle Beurteilung zeigt statistisch signifikant andere Ergebnisse als die Untersuchung mit einer Parodontalsonde und die direkte Messung.
- Die Ermittlung des gingivalen Biotyps durch Untersuchung mit einer Parodontalsonde zeigt keine statistisch signifikant anderen Ergebnisse als die direkte Messung.

Es handelt sich dabei um eine zuverlässige und objektive Methode für die Ermittlung des gingivalen Biotyps.

- Die visuelle Beurteilung des gingivalen Biotyps ist als Prädiktor für eine korrekte Diagnose und ein Behandlungskonzept für die gingivale Ästhetik vor einer chirurgischen oder restaurativen Therapie allein nicht ausreichend.

Literatur

1. Kois JC. Predictable single-tooth peri-implant esthetics: Five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent* 2004;25: 895-896, 898, 900.
2. 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(11 suppl):40-48.
3. Kan JYK, Rungcharassaeng K. Site development for anterior single implant esthetics: The dentulous site. *Compend Contin Educ Dent* 2001;22:221-226, 228, 230-231.
4. Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73-80.
5. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: Transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol* 2009;36:428-433.
6. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: A retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:552-561.
7. Kao RT, Fagan MC, Conte GJ. Thick vs. thin gingival biotypes: A key determinant in treatment planning for dental implants. *J Calif Dent Assoc* 2008;36:193-198.



8. 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.
9. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol* 2009;80:163–172.
10. Claffey N, Shanley D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 1986;13:654–657.
11. 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).
12. Kois JC, Kan JYK. Predictable peri-implant gingival aesthetics: Surgical and prosthodontic rationales. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001;13:691–698.
13. Koke U, Sander C, Heinecke A, Müller HP. A possible influence of gingival dimensions on attachment loss and gingival recession following placement of artificial crowns. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23:439–445.
14. 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.
15. Weisgold AS. Contours of the full crown restoration. *Alpha Omegan* 1977;70:77–89.
16. Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:387–392.
17. Ochsenein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969;13:87–102.
18. Seibert J, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. In: Lindhe J (ed). *Textbook of Clinical Periodontology*, ed 2. Copenhagen: Munksgaard, 1989:477–514.
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. Harris RJ. A comparative study of root coverage obtained with guided tissue regeneration utilizing a bioabsorbable membrane versus the connective tissue with partial-thickness double pedicle graft. *J Periodontol* 1997;68:779–790.
21. Goaslind GD, Robertson PB, Mahan CJ, Morrison WW, Olson JV. Thickness of facial gingiva. *J Periodontol* 1977;48:768–771.
22. Kydd WL, Daly CH, Wheeler JB 3rd. The thickness measurement of masticatory mucosa in vivo. *Int Dent J* 1971;21:430–441.
23. 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.
24. Baldi C, Pini-Prato G, Pagliaro U, et al. Coronally advanced flap procedure for root coverage. Is flap thickness a relevant predictor to achieve root coverage? A 19-case series. *J Periodontol* 1999;70:1077–1084.
25. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18:78–82.
26. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CH. 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.
27. Paolantonio M. Treatment of gingival recessions by combined periodontal regenerative technique, guided tissue regeneration, and subpedicle connective tissue graft. A comparative clinical study. *J Periodontol* 2002;73:53–62.
28. 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.
29. 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.
30. Müller HP, Eger T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 1997;24:65–71.
31. 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.
32. Hwang D, Wang HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: A systematic review. *J Periodontol* 2006;77:1625–1634.
33. Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27:621–626.
34. Vandana KL, Savitha B. Thickness of gingiva in association with age, gender and dental arch location. *J Clin Periodontol* 2005;32:828–830.
35. Weisgold AS, Arnoux JP, Lu J. Single tooth anterior implant: A word of caution. Part I. *J Esthet Dent* 1997;9:225–233.