



Papillenproportionen im Frontzahnbereich des Oberkiefers



Stephen J. Chu, DMD, MSD, CDT*

Dennis P. Tarnow, DDS**

Jocelyn H.-P. Tan, DDS***

Christian F. J. Stappert, DDS, MS, PhD****

Es wurden 240 Interdentalspapillenbereiche bei 20 gesunden Patienten untersucht. Die Höhe der Interdentalspapillen der oberen Frontzähne wurde vom gingivalen Zenit aus gemessen, zusammen mit der klinischen Kronenlänge. Der prozentuale Anteil der Papillenhöhe an der Kronenlänge wurde berechnet und als Papillenproportion (PP), mesiale Papillenproportion (MPP) und distale Papillenproportion (DPP) definiert. Die durchschnittliche Höhe der Interdentalspapillen betrug an den oberen Frontzähnen mesial 4 mm und distal 4,1 mm. Die durchschnittliche MPP betrug 42 % (n = 120), die durchschnittliche DPP betrug 43 % (n = 120). An den oberen Schneidezähnen wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen MPP und DPP festgestellt ($P \geq 0,5$). Die Eckzähne zeigten einen Trend zu einer größeren distalen Papillenhöhe. Die Papillenproportionen betragen bei allen Zahngruppen etwa 40 %. Eine apikale Position der distalen Papillenhöhen von den Front- zu den Seitenzähnen, wie sie in der Literatur erwähnt wird, wurde durch die vorliegenden Daten nicht bestätigt. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2009;29:361–369.)

- * Klinischer Privatdozent, Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry, New York, New York, USA.
- ** Professor und Leiter, Department of Periodontology and Implant Dentistry, College of Dentistry, New York University, New York, New York, USA.
- *** General Practice Resident, New York Hospital Queens, Flushing, New York, USA.
- **** Assistenzprofessor, Department of Periodontology and Implant Dentistry, Department of Biomaterials and Biomimetics, New York, New York University College of Dentistry, New York, USA; Privatdozent, Abteilung für Zahnprothetik, Albert-Ludwigs-Universität, Zahnmedizinische Fakultät, Freiburg, Deutschland.

Korrespondenz an: Dr. Stephen J. Chu, Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry, Arnold and Marie Schwartz Hall of Dental Sciences, 345 East 24th Street, New York, NY 10010; Fax: +1-212-995-4081; E-Mail: schudmd@aol.com

In der ästhetischen restaurativen zahnmedizinischen Behandlung ist heute die Zusammenarbeit eines interdisziplinären Teams üblich. Viele Zahnmediziner haben allerdings sehr unterschiedliche Vorstellungen von der dentalen Ästhetik, auch wenn es erhebliche Anstrengungen gibt, allgemeine Standards zu etablieren. In verschiedenen Lehrbüchern wurde versucht, den Behandlern Richtlinien für die Optimierung der ästhetischen Ergebnisse zu vermitteln. Rufenacht^{1, 2} hat z. B. die Grundlagen der Ästhetik erörtert und Verfahren für die Integration von dentalen Restaurationen in die individuelle Gesichtsästhetik beschrieben. Dabei hat er nicht bloß die Ästhetik, sondern auch biologische und funktionelle Anforderungen berücksichtigt. Goldstein³ hat versucht, Prinzipien aufzustellen, mit deren Hilfe der Praktiker ästhetische Ergebnisse erreichen und die ästhetische Dentalbehandlung auf eine solide Grundlage stellen kann. Fradeani⁴ beschrieb eine systematische Vorgehensweise für die Ästhetikanalyse und -behandlung. Er stützte sich auf allgemeine Prinzipien und legte dar, dass die Höhe der Interdentalspapillen von den Front- zu den Seitenzähnen hin abnimmt. Trotz dieser Bemühungen gibt es unter den Klinikern allerdings

noch keine einheitliche Meinung darüber, was ein ästhetisches Lächeln ausmacht⁵⁻¹¹. Die Patienten achten heute zunehmend auf eine ästhetische Zahnbehandlung. Sie wünschen sich natürlich aussehende Zähne und eine natürliche gingivale Architektur in der ästhetischen Zone.

Das interdental Erscheinungsbild der Papillen im apikokoronaren Bereich spielt beim Lächeln eine entscheidende Rolle. Es führt zu einer positiven Ästhetik der gingivalen Architektur^{12, 13}, auch wenn das suprakoronale Gewebe bei Patienten mit einer niedrigen Lachlinie nicht immer zu sehen ist. LaVacca et al.¹⁴ führten eine Studie durch, um den Einfluss symmetrischer Veränderungen bei der Länge der Interdentalpapille auf die ästhetische Wahrnehmung zu untersuchen. Die Autoren untersuchten, welche Bedeutung die Lage der Interdentalpapillen auf die optimale Ästhetik und ihre Beurteilung durch Zahnmediziner und Patienten hat. Die Dentalspezialisten beurteilten den Einfluss der Länge der Interdentalpapillen auf die Wahrnehmung der Ästhetik einheitlicher als die Patienten. Es zeigte sich durch diese Studie jedoch, dass die Kommunikation verbessert und die Beurteilung unter Zahnmedizinern noch standardisiert werden muss, um eindeutige Ziele für die Behandlungsplanung aufstellen zu können.

Es gibt keine universelle Richtlinie, an die die Kliniker sich halten könnten, um eine größere Einheitlichkeit und ein prognostizierbares ästhetisches Lächeln ebenso wie die idealen Papillenhöhen zu erzielen. Es ist vielleicht möglich, bestimmte ästhetische Komponenten mathematisch zu quantifizieren, um einen Standard aufzustellen, der Patienten und Kliniker zufriedenstellt.

Chu¹⁵ nahm an, dass zwischen den klinischen Kronenbreiten der

oberen Frontzähne ein mathematischer Zusammenhang bestehe. Die Untersuchung zeigte, dass bei der Zahnbreite Abweichungen häufiger vorkamen (~68 %) als die Durchschnittswerte (~32 %). Daher empfahl er, vor der Behandlung die individuelle Größe der klinischen Krone zu bestimmen, um ein ästhetischeres Ergebnis zu erzielen. Deshalb ist es vielleicht praktischer, die Höhe der Interdentalpapillen der oberen Frontzähne zu ermitteln, indem man sie vom Zenit des labialen freien Gingivarands (gingivaler Zenit) aus misst.

Mehrere Forscher haben bereits versucht, Richtlinien für die korrekte Papillenform zu erstellen, um die Ästhetik von Prothesen zu verbessern, die Weichgewebeposition zu optimieren, chirurgische und nicht chirurgische Techniken zur Behandlung von Weichgewebefekten sowie das Management der Interproximalbereiche nach einer Extraktion oder Implantatinsertion zu verbessern¹⁶⁻²⁰. Spear¹⁷ stellte eine klinische Technik für den Erhalt der Papillenhöhe und -form nach der Extraktion von Frontzähnen vor. Er nahm an, dass das Vorhandensein des Attachments der Nachbarzähne und der Umfang des Approximalbereichs, der durch diese Zähne gebildet wird, für Vorhandensein und Höhe der Papillen verantwortlich sind. Tarnow et al.²¹ untersuchten in 288 Arealen den Abstand von der Basis des Kontaktbereichs zum Knochenkamm. Sie stellten fest, dass die Papille bei 5 mm in 98 % der Fälle, bei 6 mm in 56 % der Fälle und bei 7 mm in 27 % der Fälle vorhanden war. Cho et al.²² und Martegani et al.²³ stellten fest, dass der Interradikuläre Abstand und der Abstand zwischen dem Kontaktpunkt und dem Alveolarkamm unabhängige und gemeinsame Auswirkungen auf das

Vorhandensein oder Fehlen der Interdentalpapille haben. Gestützt auf diese Informationen, kann ein Kliniker die Entwicklung und den Erhalt der Papille effektiver beeinflussen, aber er ist dabei auf den Alveolarkamm als Referenzpunkt angewiesen.

Die Höhe der Interdentalpapillen zwischen den oberen Frontzähnen in Relation zum gingivalen Zenit bleibt dabei undefiniert. Bis heute wurde in keiner Untersuchung festgestellt, welchen repräsentativen Wert die anatomische Lage der Interdentalpapille vom gingivalen Zenit aus haben sollte. Es liegen noch keine Studien vor, in denen diese Lage untersucht oder quantifiziert wurde. Deshalb wurde in dieser Pilotstudie die Lage der Interdentalpapille mathematisch als prozentualer Anteil an der klinischen Kronenlänge quantifiziert, um so einen sinnvollen Parameter für die Behandlung aufzustellen.

Material und Methode

Es wurde eine Studienpopulation von 20 Patienten (13 Frauen, sieben Männer) untersucht. Die Patienten im Alter von 20 bis 47 Jahren (Durchschnitt 27,7 Jahre) waren systemisch gesund. Die Einschlusskriterien für die Teilnehmer waren: nicht restaurierte obere Frontzähne, kein Verlust der Interdentalpapillen, kein Zahnengstand, keine Lücken, keine inzisalabrasionen, keine Parodontalerkrankung und keine gingivale Rezession (Abb. 1).

Es erfolgten Alginatabformungen der Probanden mit irreversiblen Hydrokolloid (Jeltrate, Dentsply Caulk). Sie wurden sofort mit Gips (Resin Rock, Whip Mix Corp) ausgegossen. Mit einem digitalen Tasterzirkel mit beleuchtetem Display (SAE/Metric) wurden die 240 Papil-

Abb. 1 Gesunder Patient mit intakten oberen Frontzähnen und Interdentalpapillen zwischen den zentralen und lateralen Schneide- und Eckzähnen.

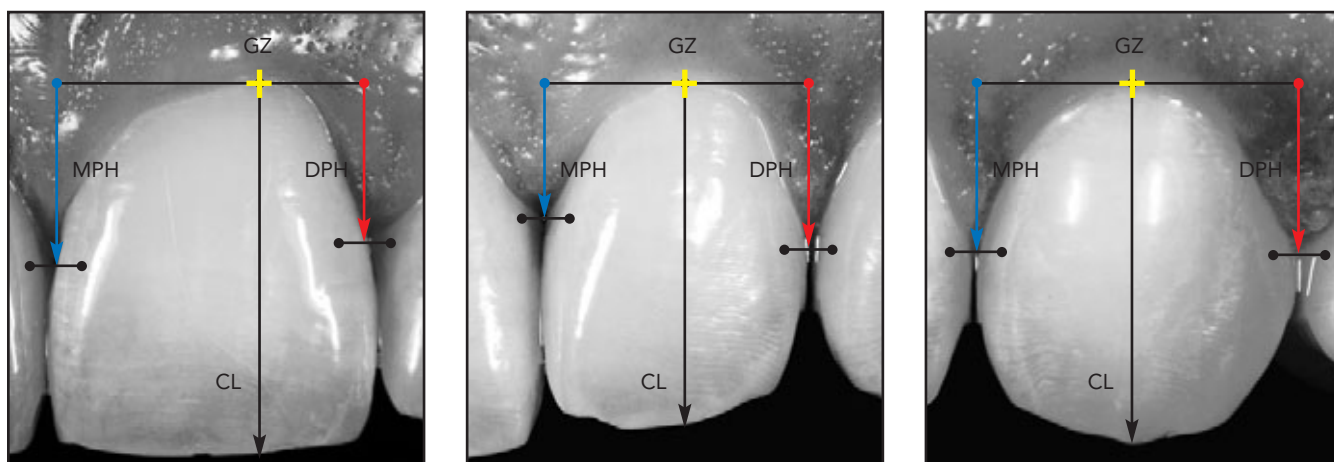


Abb. 2 Die Höhenmessungen erfolgten vom gingivalen Zenit (GZ) aus zur Spitze der mesialen Papille (MPH) und distalen Papille (DPH) für (links) den zentralen Schneidezahn, (Mitte) den lateralen Schneidezahn und (rechts) den Eckzahn sowie für die klinische Kronenlänge (CL).

lenbereiche der oberen Frontzähne von Eckzahn zu Eckzahn gemessen (Avenger Measuring Tools). Jedes Modell wurde von einem Behandler in 2,5-facher Vergrößerung mit einer optischen Lupe gemessen. Ein zweiter Untersucher nahm Kontrollmessungen vor. Der Tasterzirkel wurde vor jeder Messung kalibriert. Die Höhe der mesialen und distalen Interdentalpapillen an den oberen Frontzähnen (zentrale Schneidezähne (CI), laterale Schneidezähne (LI) und Eckzähne (CA)) wurde vom

gingivalen Zenit des entsprechenden Zahns bis zur Papillenspitze gemessen (n = 240) (Abb. 2). Außerdem wurden für jede Zahngruppe die Länge und Breite der klinischen Kronen gemessen: CI, LI und CA (n = 120). Jede Papillenhöhenmessung wurde durch die klinische Kronenlänge des entsprechenden Zahns geteilt. Es wurde also ein prozentualer Anteil der Papillenhöhe in Bezug auf die klinische Kronenlänge berechnet. Der prozentuale Anteil machte dann die Unter-

schiede bei den Kronenlängen und Papillenhöhen aus. Er besagte nichts in Bezug auf die absoluten Werte.

Anhand der folgenden mathematischen Gleichung wurde das prozentuale Verhältnis berechnet, das als Papillenproportion (PP) bezeichnet wurde: $PP = \text{Papillenhöhe} / \text{Kronenlänge} \times 100 \%$. Die mesialen (MPP) und die distalen Papillenproportionen (DPP) wurden separat berechnet: $MPP = \text{mesiale Papillenhöhe} / \text{Kronenlänge} \times 100 \%$

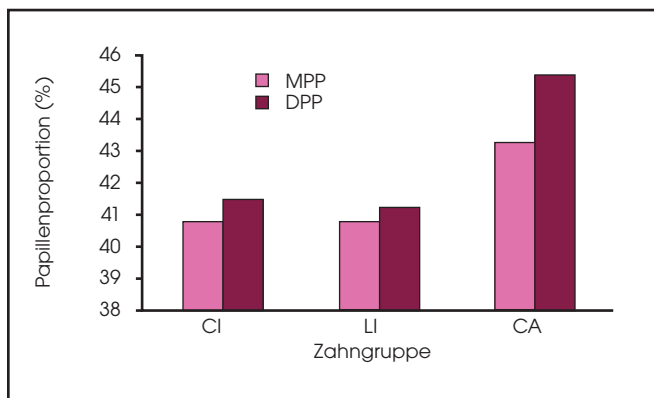


Abb. 3 Der prozentuale Anteil der Papillenhöhe an der Kronenlänge nach Zahngruppen geordnet und in mesiale (MPP) und distale Papillenproportion (DPP) unterteilt. CI = zentrale Schneidezähne, LI = laterale Schneidezähne, CA = Eckzähne.

Tabelle 1 Absolute Werte der Papillenhöhen (in mm) nach Zahnposition geordnet und in mesiale (MPH) und distale (DPH) Gruppen unterteilt

Zahnposition	n	Gruppe	Durchschnitt ± SA	Min.	Max.
Rechter CA	20	MPH	4,2 ± 0,87	2,9	6,2
Rechter CA	20	DPH	4,5 ± 0,74	3,3	6,0
Rechter LI	20	MPH	3,5 ± 0,69	2,4	5,0
Rechter LI	20	DPH	3,6 ± 0,98	2,0	5,1
Rechter CI	20	MPH	4,3 ± 0,71	3,1	5,8
Rechter CI	20	DPH	4,3 ± 0,62	3,4	5,8
Linker CI	20	MPH	4,2 ± 0,82	2,9	5,7
Linker CI	20	DPH	4,2 ± 0,60	3,3	5,6
Linker LI	20	MPH	3,8 ± 0,78	2,4	5,7
Linker LI	20	DPH	3,8 ± 0,83	2,4	5,7
Linker CA	20	MPH	4,3 ± 0,33	3,7	5,0
Linker CA	20	DPH	4,4 ± 0,73	3,3	5,7

CI = zentraler Schneidezahn; LI = lateraler Schneidezahn; CA = Eckzahn.

und DPP = distale Papillenhöhe/Kronenlänge x 100 %.

Diese Studie wurde gemäß der Erklärung von Helsinki zu klinischen Untersuchungen durchgeführt. Die statistische Analyse erfolgte anhand von t-Tests für unabhängige Stichproben und Binominaltests ($\alpha = 0,05$).

Ergebnisse

Die durchschnittlichen absoluten Werte (\pm SA) für die Höhe der Interdentalpapillen der oberen Frontzähne, die vom gingivalen Zenit aus gemessen wurden, betragen mesial $4,0 \pm 0,8$ mm und distal $4,1 \pm 0,8$ mm. Die durchschnittlichen absoluten Interdentalpapillenhöhen (\pm SA) je nach Zahn betragen $4,3 \pm 0,7$ mm (CI), $3,7 \pm 0,8$ mm (LI) und $4,4 \pm 0,7$

mm (CA). Bei Berücksichtigung aller gemessenen Bereiche betrug die durchschnittliche MPP (\pm SA) $42 \% \pm 6 \%$ ($n = 120$) und die durchschnittliche DPP $43 \% \pm 7 \%$ ($n = 120$). Die Messungen zeigten eine normale Verteilung. Sie machten etwa 68 % der Daten bei einer Standardabweichung vom Durchschnitt (\pm SA) aus. Die MPP für die CI betrug 40,8 %, für die LI 40,8 % und für die CA 43,3 %. Die DPP für die CI betrug

Abb. 4 Absolute Werte der Papillenhöhen (Längen) nach Zahnposition und in mesiale (MPH) und distale Papillenhöhe (DPH) unterteilt. FDI-Zahnschema.

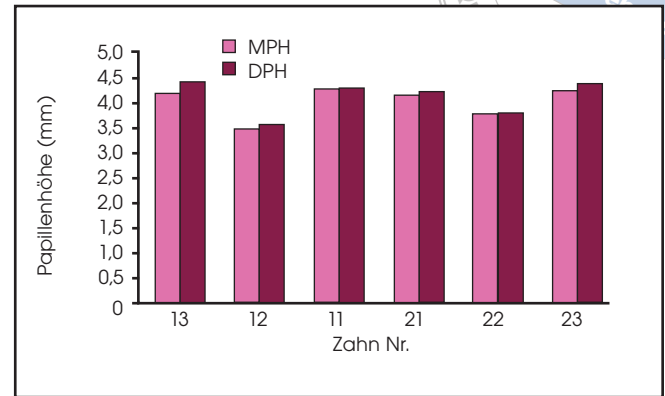


Tabelle 2

Klinische Kronenlängen (CL) und -breiten (CW) (in mm) gemessen an den oberen Frontzähnen, nach Zahnposition geordnet

Zahnposition	n	Gruppe	Durchschnitt ± SA	Min.	Max.
Rechter CA	20	CL	9,7 ± 0,9	8,3	11,1
Rechter CA	20	CW	7,8 ± 0,62	6,8	9,4
Rechter LI	20	CL	8,8 ± 0,9	7,2	10,5
Rechter LI	20	CW	6,8 ± 0,68	5,3	8,2
Rechter CI	20	CL	10,3 ± 0,8	8,7	11,9
Rechter CI	20	CW	8,8 ± 0,55	7,7	9,6
Linker CI	20	CL	10,3 ± 0,71	8,9	11,8
Linker CI	20	CW	8,8 ± 0,56	7,7	9,7
Linker LI	20	CL	9,0 ± 0,83	6,8	10,4
Linker LI	20	CW	6,9 ± 0,68	5,6	8,2
Linker CA	20	CL	9,9 ± 0,73	8,8	11,4
Linker CA	20	CW	7,9 ± 0,49	6,9	8,8

CI = zentraler Scheidezahn; LI = lateraler Schneidezahn; CA = Eckzahn.

41,5 %, für die LI 41,1 % und für die CA 43,3 % (Abb. 3). In Tabelle 1 sind die absoluten Werte der Interdentalpapillenhöhen nach Zahnposition geordnet zu sehen (Abb. 4). Tabelle 2 zeigt die entsprechenden deskriptiven Daten der klinischen Kronenlängen und -breiten. Die MPP- und DPP-Werte sind in Tabelle 3 aufgeführt (Abb. 5). An den oberen Schneidezähnen (Gruppe CI und LI) wurden keine signifikanten Unter-

schiede zwischen MPP und DPP festgestellt ($P = 0,51$). Die Eckzähne zeigten eine Neigung zu größeren distalen Papillenhöhen und höheren DPP-Werten. Dieser Unterschied war für den rechten Eckzahn signifikant ($P = 0,04$) und für den linken Eckzahn nicht signifikant ($P = 0,24$). Die durchschnittliche Abweichung zwischen MPP und DPP betrug bei allen Werten ($n = 240$) 1 %, war aber nicht signifikant ($P = 0,06$). Die durch-

schnittliche Abweichung zwischen den distalen und mesialen Messungen betrug für alle Zähne zusammengefasst 0,1 mm ($P = 0,054$). Wegen der Eckzahnmessungen war der Unterschied fast signifikant.

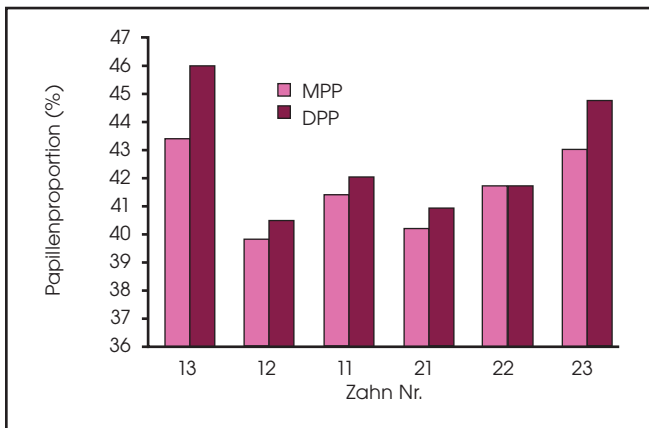


Abb. 5 Der prozentuale Anteil der Papillenhöhe an der Kronenlänge nach Zahnposition geordnet und in mesiale (MPP) und distale Papillenproportion (DPP) unterteilt. FDI-Zahnschema.

Tabelle 3 Der prozentuale Anteil der Papillenhöhe an der Kronenlänge nach Zahnposition geordnet und in mesiale (MPP) und distale (DPP) Gruppen unterteilt

Zahnposition	n	Gruppe	Durchschnitt		
			± SA	Min.	Max.
Rechter CA	20	MPP	43 ± 7	31	56
Rechter CA	20	DPP	46 ± 6	34	55
Rechter LI	20	MPP	40 ± 6	29	48
Rechter LI	20	DPP	41 ± 8	27	55
Rechter CI	20	MPP	41 ± 5	32	49
Rechter CI	20	DPP	42 ± 5	32	53
Linker CI	20	MPP	40 ± 6	29	53
Linker CI	20	DPP	41 ± 5	30	50
Linker LI	20	MPP	42 ± 7	25	57
Linker LI	20	DPP	42 ± 8	25	58
Linker CA	20	MPP	43 ± 4	35	50
Linker CA	20	DPP	45 ± 7	30	58

CI = zentraler Schenidezahn; LI = lateraler Schenidezahn; CA = Eckzahn.

Diskussion

Zielsetzung dieser Studie war, einen repräsentativen Wert für die Höhe der Interdentalpapille an den oberen Frontzähnen zu ermitteln, und zwar als prozentualen Anteil an der klinischen Kronenlänge, gemessen ab dem gingivalen Zenit. Im Idealfall sollte diese Zahl relevant und für den Praktiker in dem Bemühen um ein ästhetischeres Lächeln kli-

nisch anwendbar sein. Außerdem könnte dieser Wert für Parodontologen und Implantologen hilfreich sein. Sie könnten Eingriffe, bei denen es um die gewünschte Weichgewebehöhe in der ästhetischen Zone geht, besser validieren und planen²⁰. Die durchschnittlichen absoluten Interdentalpapillenhöhen je nach Zahn betragen 4,3 mm (CI), 3,7 mm (LI) und 4,4 mm (CA). In der Literatur finden sich

Werte zur Höhe der Interdentalpapillen der oberen Frontzähne. Kois²⁴ maß die Höhe der Interdentalpapillen mit einer Parodontalsonde vom freien Gingivarand zum Knochenkamm. Es wurden bei 100 gesunden Patienten die mesialen Bereiche des oberen rechten zentralen Schneidezahns beobachtet. Kois²⁴ berichtete von einem Bereich von 3 bis 4,5 mm interproximaler Tiefe. Es wurden keine weiteren Front-

zähne oder Interdentalbereiche gemessen.

Becker et al.²⁵ untersuchten menschliche Schädel und klassifizierten das anatomische Profil entsprechend der Anatomie des Alveolarknochens als flach, girlandenförmig und ausgeprägt girlandenförmig. Der durchschnittliche Abstand von der Höhe des Interdentalknochens zum bukkalen Alveolarkamm war statistisch signifikant unterschiedlich, als die Gruppen verglichen wurden (flach 2,1 mm, girlandenförmig 2,8 mm und ausgeprägt 4,1 mm). Spear¹⁷ kam zu dem Schluss, dass die Knochengirlande von labial nach interproximal durchschnittlich 3 mm hoch ist. Unter Berücksichtigung eines durchschnittlichen dentogingivalen Komplexes von 3 mm Höhe folgerte Spear, dass der labiale freie Gingivarand dem interproximalen Aspekt des Knochens beim gesunden Patienten entspricht. Deshalb schätzte er, dass die durchschnittliche Höhe der oberen interproximalen Papille an den zentralen Schneidezähnen 4,5 bis 5,5 mm betragen müsse (wobei Spear sich auf Kois²⁴ bezog), und zwar auch dann, wenn vom labialen Zenit des freien Gingivarands gemessen wird. Spear lieferte keine Kontrollmessungen für diese Schätzung, aber er zitierte eine Studie von van der Velden²⁶. Laut dieser Studie wurden nach abgeschlossener Heilung nach einer chirurgischen Behandlung durchschnittliche Messwerte des Interdentalgewebes (4,3 mm) und der Sulkustiefe (2,2 mm) ermittelt. Eine geschätzte Interdentalpapillenhöhe von 4,5 mm stimmt mit den aktuellen statistischen Ergebnissen für zentrale Schneidezähne und Eckzähne überein, bei denen die durchschnittliche Kronenlänge 10,3 bzw. 9,8 mm beträgt. Die lateralen Schneidezähne zeigten eine durchschnittliche Interden-

talpapillenhöhe von 3,7 mm, mit einer durchschnittlichen Kronenlänge von 8,9 mm. Die Untersuchung von Tarnow und Mitarbeitern²¹ zum Einfluss der Position des Kontaktpunkts auf das Vorhandensein oder Fehlen der interproximalen Dentalpapille wurde von Cho et al.²² erneut ausgewertet. Die Autoren maßen die Interdentalbereiche an Front- und Seitenzähnen. Die Daten bestätigten die Ergebnisse von Tarnow et al.²¹. Sie hatten herausgefunden, dass die Zahl der Papillen, die den interproximalen Bereich ausfüllten, mit zunehmendem Abstand zwischen Kontaktpunkt und Alveolarkamm abnahm. Die Autoren berichteten, dass die Interdentalpapillen in 89,7 % der Bereiche vorhanden waren, wenn der Abstand vom Kontaktpunkt zum Alveolarkamm 4 mm betrug. Bei einem Abstand von 5 mm waren sie noch in 58,5 % der Fälle vorhanden, bei einem Abstand von 6 mm noch in 35,2 % der Fälle und bei einem Abstand von > 7 mm in weniger als 7,5 % der Fälle. Ihre Ergebnisse lassen auch darauf schließen, dass ein zunehmender Interproximalabstand zwischen den Zahnwurzeln einen signifikanten Einfluss darauf hat, dass das Vorhandensein der Papillen abnimmt. Leider wurden in der Studie keine absoluten Werte zur Höhe der Interdentalpapillen der oberen Frontzähne genannt, sodass kein Vergleich möglich ist.

Die durchschnittlichen absoluten Werte sind wichtige Ergebnisse. Daraus lassen sich jedoch nicht die individuellen Unterschiede bei den Kronenlängen und Papillenhöhen ableiten. Für ästhetische Frontzahnrestorationen müssen die Papillenhöhen proportional den klinischen Kronenlängen entsprechen. Deshalb wurden mathematische Gleichungen als Proportionsberechnungen vorgestellt. Auf diese Art



werden die unterschiedlichen klinischen Kronenlängen berücksichtigt. Die durchschnittlichen MPP betragen für die CI 41 %, für die LI 42 % und für die CA 41 %. Die DPP betragen für die CI 41 %, für die LI 43 % und für die CA 45 %. Diese Proportionen können als Erklärung für die unterschiedlichen Kronenlängen dienen. Sie hängen nicht von den absolut gemessenen Werten der Zähne ab. Es wurden zwar 240 Papillenbereiche gemessen, aber die Zahl der untersuchten Patienten ($n = 20$) in der vorliegenden Studie ist vielleicht ein Manko. Die errechnete Standardabweichung für alle PP-Messungen ($n = 240$) lag allerdings unter 7 %. Das entsprach einem ästhetischen natürlichen Erscheinungsbild der Papille im Bereich von 36 % bis 49 % für PP. Der vorliegende Bereich an Daten (Min./Max.) steht für isolierte Messungen, die in den beiden Außenbereichen der Gaußkurve angesiedelt sind. Es bedarf weiterer Studien, um diese Ergebnisse zu bestätigen.

Die Wahrnehmung von Schönheit ist sehr subjektiv. Sie wird häufig durch soziale und/oder geografische Faktoren beeinflusst. Trotzdem kann diese Pilotstudie als Referenz dienen und dem Kliniker gewisse Anhaltspunkte liefern. Durch die mathematische Bestimmung der Papillenlänge vom gingivalen Zenit aus können die Zahnmediziner sich effizienter miteinander verständigen und einheitlichere Behandlungsziele anstreben. So können räumliche Beziehungen zwischen Zähnen und Papillen geschaffen werden, die die Ästhetik optimieren.

Schlussfolgerungen

Die prozentualen Anteile der Papillenhöhen und Kronenlängen ergaben für alle getesteten Zahngrup-

pen einen fast äquivalenten Papillenanteil von etwa 40 %. Es gab bei den oberen Frontzähnen keine klinisch relevanten Unterschiede bei den mesialen im Vergleich zu den distalen Papillenhöhen. Eine apikālere Position der distalen Papillenhöhen von den Front- zu den Seitenzähnen, wie sie in der Literatur erwähnt wird, wurde durch die vorliegenden Daten nicht bestätigt.

Danksagung

Die Autoren danken Malvin Janal, PhD, Department of Psychiatry, New Jersey Medical School, USA, für die Durchführung der Datenanalysen. Außerdem danken sie Andrew Pacellini, DDS, Prosthodontic Resident, New York Hospital Queens, Flushing, New York, USA, für seine Unterstützung bei der Datenerhebung.

Literatur

1. Rufenacht CR. *Fundamentals of Esthetics*. Chicago: Quintessence, 1990.
2. Rufenacht CR. *Principles of Esthetic Integration*. Chicago: Quintessence, 2000.
3. Goldstein RE. *Esthetics in Dentistry*. Hamilton, Ontario: BC Decker, 1998.
4. Fradeani M. *Esthetic Rehabilitation in Fixed Prosthodontics. Esthetic Analysis: A Systematic Approach to Prosthetic Treatment*. Chicago: Quintessence, 2004.
5. Rosenstiel SF, Ward DH, Rashid RG. Dentists' preferences of anterior tooth proportion—A web-based study. *J Prosthodont* 2000;9:123–136.
6. Snow SR. Esthetic smile analysis of maxillary anterior tooth width: The golden percentage. *J Esthet Dent* 1999;11:177–184.
7. Vig RG, Brundo GC. The kinetics of anterior tooth display. *J Prosthet Dent* 1978;39:502–504.
8. Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent* 1984;51:24–28.

9. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: An art form based on scientific principles. *J Prosthet Dent* 2001;85:363–376.
10. Ward DH. Proportional smile design using the recurring esthetic dental (red) proportion. *Dent Clin North Am* 2001;45:143–154.
11. Rosenstiel SF, Rashid RG. Public preferences for anterior tooth variations: A web-based study. *J Esthet Restor Dent* 2002;14:97–106.
12. Takei H, Yamada H, Hau T. Maxillary anterior esthetics. Preservation of the interdental papilla. *Dent Clin North Am* 1989;33:263–273.
13. Takei HH. The interdental space. *Dent Clin North Am* 1980;24:169–176.
14. LaVacca MI, Tarnow DP, Cisneros GJ. Interdental papilla length and the perception of aesthetics. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:405–412.
15. Chu SJ. Range and mean distribution frequency of individual tooth width of the maxillary anterior dentition. *Pract Proced Aesthet Dent* 2007;19:209–215.
16. Prato GP, Rotundo R, Cortellini P, Tinti C, Azzi R. Interdental papilla management: A review and classification of the therapeutic approaches. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004;24:246–255.
17. Spear FM. Maintenance of the interdental papilla following anterior tooth removal. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11:21–28.
18. Priest GF. The esthetic challenge of adjacent implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2007;65(7 suppl 1):2–12.
19. Murphy KG. Interproximal tissue maintenance in GTR procedures: Description of a surgical technique and 1-year reentry results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996;16:463–477.
20. Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P. The interproximal height of bone: A guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998;10:1131–1141.
21. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol* 1992;63:995–996.
22. Cho HS, Jang HS, Kim DK, et al. The effects of interproximal distance between roots on the existence of interdental papillae according to the distance from the contact point to the alveolar crest. *J Periodontol* 2006;77:1651–1657.
23. Martegani P, Silvestri M, Mascarello F, et al. Morphometric study of the interproximal unit in the esthetic region to correlate anatomic variables affecting the aspect of soft tissue embrasure space. *J Periodontol* 2007;78:2260–2265.
24. Kois JC. Altering gingival levels: The restorative connection. Part I: Biologic variables. *J Esthet Dent* 1994;6:3–9.
25. Becker W, Ochsenbein C, Tibbetts L, Becker BE. Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls. Clinical ramifications. *J Clin Periodontol* 1997;24:727–731.
26. van der Velden U. Regeneration of the interdental soft tissues following denudation procedures. *J Clin Periodontol* 1982;9:455–459.