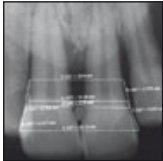




Radiologische Evaluation des Zusammenhangs zwischen der Morphologie des Interdentalraums und der Rezession der zentralen Papille



Appagere Ramaiah Bindushree, BDS, MDS¹
Venugopal Ranganath, BDS, MDS²
Ashish Sham Nichani, BDS, MDS³

In der vorliegenden Studie wurde der Zusammenhang zwischen der Morphologie des Interdentalraums und der Rezession der zentralen Papille untersucht. Dazu wurde die zentrale Papille bei 372 Erwachsenen auf standardisierten periapikalen Röntgenaufnahmen der oberen zentralen Schneidezähne untersucht. Es wurden folgende vertikale Abstände gemessen:

h1 = Papillenspitze-Kontaktbereich (PT-CP), h2 = approximale Schmelz-Zement-Grenze-Kontaktbereich (pSZG-CP), h3 = Knochenkamm-Kontaktbereich (BC-CP) und h4 = Knochenkamm-Papillenspitze (BC-PT). Die vertikalen Messungen erfolgten entlang der Längsachse des Zahns. Der horizontale Abstand wurde als w2 (Abstand zwischen den beiden zentralen Schneidezähnen auf Höhe der approximalen SZG, d. h. interproximaler Abstand) gemessen. Die Teilnehmer wurden gemäß der w2- und h2-Werte in vier Gruppen eingeteilt: schmal-lang ($w2 \leq 2$ mm und $h2 > 4$ mm), schmal-kurz ($w2 \leq 2$ mm und $h2 \leq 4$ mm), breit-lang ($w2 > 2$ mm und $h2 > 4$ mm) und breit-kurz ($w2 > 2$ mm und $h2 \leq 4$ mm). In allen Studiengruppen fanden sich ein statistisch signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Rezession der zentralen Papille und dem Alter sowie ein statistisch signifikanter negativer Zusammenhang zwischen dem Alter und der Papillenhöhe. Es wurde festgestellt, dass die Rezession der zentralen Papille bei einem breiten Interdentalraum und großem pSZG-CP-Abstand signifikant mit dem Alter zusammenhängt. Allerdings tragen auch andere Faktoren dazu bei, ob eine Interdentalpapille vorhanden ist oder nicht. Um die Interaktion dieser Faktoren zu klären, sind noch weitere Studien erforderlich. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 815–820.)

Das Vorhandensein einer Papille und der Erhalt dieser Struktur ist in der ästhetischen Zahnmedizin sehr wichtig, insbesondere beim sichtbarsten Anteil der Zähne im Interdentalraum zwischen den oberen zentralen Schneidezähnen¹. Die Papille zwischen den oberen zentralen Schneidezähnen ist bei jedem Menschen ein wichtiger ästhetischer Faktor². Zum Interdentalraum gehören der Kontaktbereich, der interproximale Interdentalraum sowie der interproximale dentogingivale Komplex³. Der Interdentalraum ist der physikalische Raum zwischen benachbarten Zähnen und enthält vier Dreiecke: ein zervikales, ein okklusales, ein bukkales und ein linguales. Die Interdentalpapille füllt das zervikale Dreieck aus⁴.

Die interdental Gingiva der Schneidezähne ist meist dreieckig geformt oder – abhängig von der Lage des Kontaktbereichs und der Höhe der Gingiva – sattelförmig⁵. Ein Spalt unter dem Kontaktbereich kann zu ästhetischen Einschränkungen führen, Sprachprobleme verursachen und zur Retention von Speiseresten prädisponieren^{6,7}. Wenn eine Interdentalpapille nur aufgrund einer Weichgewebeschädigung verloren gegangen ist, kann sie durch ein rekonstruktives Verfahren komplett wiederhergestellt werden. Bei einem Verlust durch eine schwere Parodontalerkrankung mit Resorption des in-

¹ Hochschuldozent, Department of Periodontology, AECS Maaruti College of Dental Sciences and Research Center, Bangalore, Karnataka, Indien.

² Professor und Direktor, Department of Periodontology, AECS Maaruti College of Dental Sciences and Research Center, Bangalore, Karnataka, Indien.

³ Professor, Department of Periodontology, AECS Maaruti College of Dental Sciences and Research Center, Bangalore, Karnataka, Indien.

Korrespondenz an: Dr. A. R. Bindushree, AECS Maaruti College of Dental Sciences and Research Centre, #108, BTM 6th Stage, 1st Phase, Hulimaavu Tank Bund Road, Off Bannerghatta Road, Bangalore, 560076, Karnataka, Indien. E-Mail: drbindu14@gmail.com

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

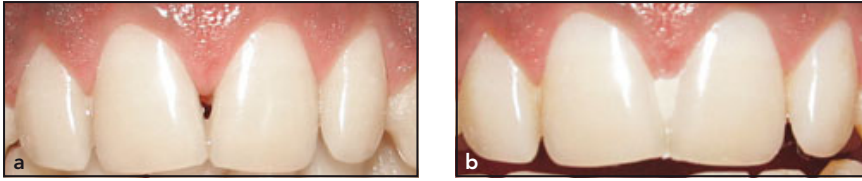


Abb. 1 (a) Zentrale Papille zwischen den oberen zentralen Schneidezähnen. (b) Röntgendichte provisorische Restauration im Bereich der Rezession der zentralen Papille.

terproximalen Knochens ist jedoch meist keine vollständige Rekonstruktion möglich^{4,8}.

Die Morphologie der Interdentalpapille und die Struktur der knöchernen Zahnalveole lassen sich in zwei parodontale Biotypen einteilen⁹⁻¹¹. Beim ersten Biotyp ist das Parodont dünn und girlandenförmig mit dünner Gingiva und langen Interdentalpapillen. Der zweite Biotyp weist ein dickes, flaches Parodont, eine dicke Knochenstruktur, eine flache Morphologie, dicke Gingiva sowie eine kurze, breite Papille auf. Ist der parodontale Biotyp dünn, kommt es oft zu einer stärkeren Weichgeweberezession als bei einem dicken Biotyp¹². Die interdental Gingiva besitzt ein biologisches Gedächtnis, und ein Rebound der Gingiva ist bei einem dicken Parodont wahrscheinlicher als bei dünnem, girlandenförmigem Parodont, das oft eine permanente Rezession entwickelt¹³.

1992 fanden Tarnow et al.⁷ bei einem Abstand von höchstens 5 mm zwischen der Basis des Kontaktbereichs und dem Knochenkamm fast immer eine Papille, während sie bei einem Abstand von 7 mm meist fehlte. In vielen Studien wurde gezeigt, dass der Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktbereich (BC-CP) signifikant mit dem Vorhandensein einer interdentalen und interimplantären Papille zusammenhängt. Viele Ärzte sagen anhand des BC-CP-Abstands voraus, ob eine Papille vorhanden ist. Neben dem BC-CP-Abstand helfen noch andere Faktoren bei der Vorhersage über das Vorhan-

densein einer Interdentalpapille, wie das Alter, die Wurzelangulation der angrenzenden Zähne, die Kronenform, der Approximalraum, das Volumen des Interdentalraums sowie der Verlauf der Schmelz-Zement-Grenze (SZG)^{6-8,14,15}.

In der vorliegenden Studie wurde radiologisch der Zusammenhang zwischen der Morphologie des Interdentalraums und der Rezession der zentralen Papille untersucht.

Material und Methode

Teilnehmer

Zwischen April 2010 und Juli 2010 wurden am AECS Maaruti College of Dental Sciences and Research Center, Bangalore, Indien, auf Zufallsbasis 372 Erwachsene mit vollständig durchgebrochenen bleibenden Zähnen ausgewählt. Die Einschlusskriterien waren eine gesunde Gingiva mit einem Plaque-Index und einem Gingiva-Index^{16,17} von 0 bis 1 und gut ausgerichteten oberen zentralen Schneidezähnen (d. h. ohne Lücken, Engstand und/oder Intrusion/Extrusion). Ausschlusskriterien waren systemische Beeinträchtigungen, wie eine Schwangerschaft oder die Einnahme von Medikamenten mit erhöhtem Risiko für eine Gingivahyperplasie, eine Krone auf einem der zentralen Schneidezähne, proximale oder zervikale Restaurationen oder Abrasionen, eine vorherige Operation im oberen Frontzahnbereich oder ein

mit bloßem Auge sichtbarer Engstand oder eine Zahnücke. Nach Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien wurden 20 Patienten aus der Studie ausgeschlossen.

Datenerhebung

Die Sichtprüfungen wurden von einem Parodontologen durchgeführt, um eine Interdentalpapille zwischen den oberen zentralen Schneidezähnen (definiert als zentrale Papille) nachzuweisen. Sofern der Raum apikal des Kontaktbereichs ausgefüllt war, lag eine Papille ohne Rezession vor. Sofern dieser Raum nicht ausgefüllt war, wurde er vorsichtig mit einem weichen, röntgendichten Material gefüllt (Cavition, GC; Abb. 1) und als eine Rezession der zentralen Papille dokumentiert. Außerdem wurde von jedem Patienten das Alter erfasst.

Bei allen Teilnehmern wurden in Parallelkonustechnik mit einem XCP-Filmhalter (Rinn) bei 80 kV und 15 mA mit einer Expositionszeit von 0,2 s periapikale Röntgenaufnahmen der oberen zentralen Schneidezähne angefertigt. Zur Kalibrierung der Länge wurde eine 5 mm große Kugel an den Zähnen befestigt. Die durchschnittliche Vergrößerung lag bei $\times 1,06$. Alle Röntgenaufnahmen wurden auf dieselbe Weise nach Herstellervorgaben automatisch entwickelt.

Zur Standardisierung der Messungen wurden die Röntgenaufnahmen im JPG-Format mit einer Digitalkamera (PowerShot SX 130 IS, Canon) bei einer Auflösung von 4000 x 3000 Pixel mit derselben Beleuchtungszeit aufgenommen. Die Bilder wurden an einen Computer weitergeleitet und in einer Auflösung von 1300 x 7800 Pixeln auf demselben Monitor ausgewertet. Die weiteren Messungen an den Röntgenaufnahmen erfolgten mit einer elektronischen Messlehre (ProgRes Software, Jenoptik; Abb. 2).

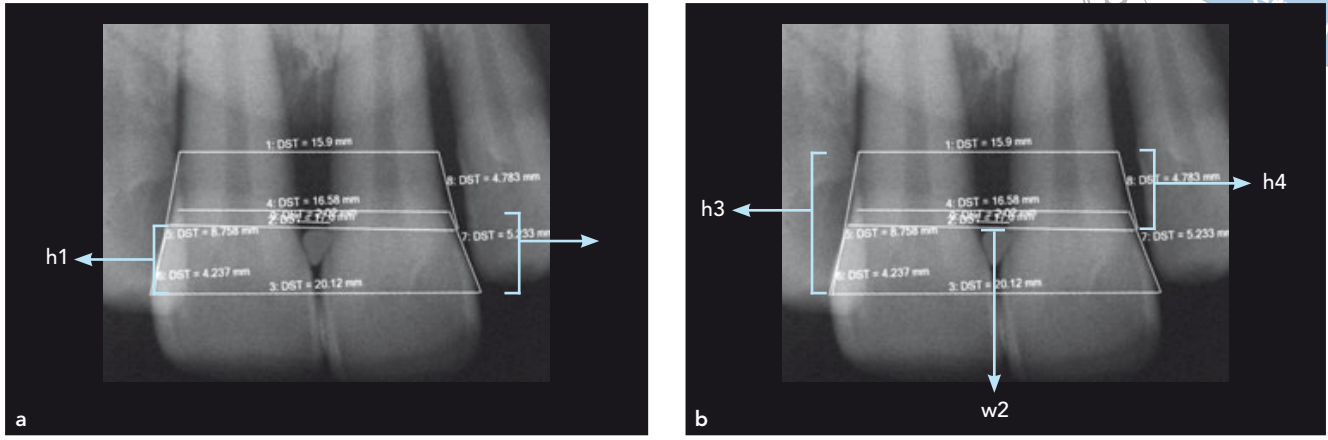


Abb. 2 (a und b) Periapikale Röntgenaufnahmen der oberen zentralen Schneidezähne mit Messungen. h1 = Abstand Papillenspitze-Kontaktbereich (PT-CP); h2 = Abstand proximale SZG-Kontaktbereich (pSZG-CP); h3 = Abstand Knochenkamm-Kontaktbereich (BC-CP); h4 = Abstand Knochenkamm-Papillenspitze (BC-PT); w2 = Abstand der beiden zentralen Schneidezähne auf Höhe der approximalen SZG (Interdentalraum). DST = Abstand.

Die vertikalen Abstände h1, h2, h3 und h4 wurden auf den Röntgenaufnahmen gemessen. Dabei entsprach h1 dem Abstand zwischen der Papillenspitze und dem Kontaktbereich (PT-CP). Er wurde als die Länge einer vertikalen Linie vom apikalen Rand des mit der temporären restaurativen Substanz gefüllten Raums bis zum apikalen Punkt des Kontaktbereichs gemessen (und entspricht damit der Rezession der zentralen Papille.) h2 war der Abstand zwischen der approximalen SZG und dem Kontaktbereich (pSZG-CP), also die Länge einer vertikalen Linie von der approximalen SZG-Linie der beiden zentralen Schneidezähne bis zum apikalen Punkt des Kontaktbereichs. h3 war der Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem Kontaktbereich (BC-CP) und entsprach der Länge einer vertikalen Linie vom Knochenkamm bis zum apikalen Punkt des Kontaktbereichs. h4 entsprach dem Abstand zwischen dem Knochenkamm und der Papillenspitze (BC-PT), also der Länge einer vertikalen Linie vom Knochenkamm bis zur Papillenspitze (d. h. der Papillenhöhe). Die vertikalen Linien verliefen entlang der Längsachse des angrenzenden Zahns. Die horizontalen Messungen umfassten w2,

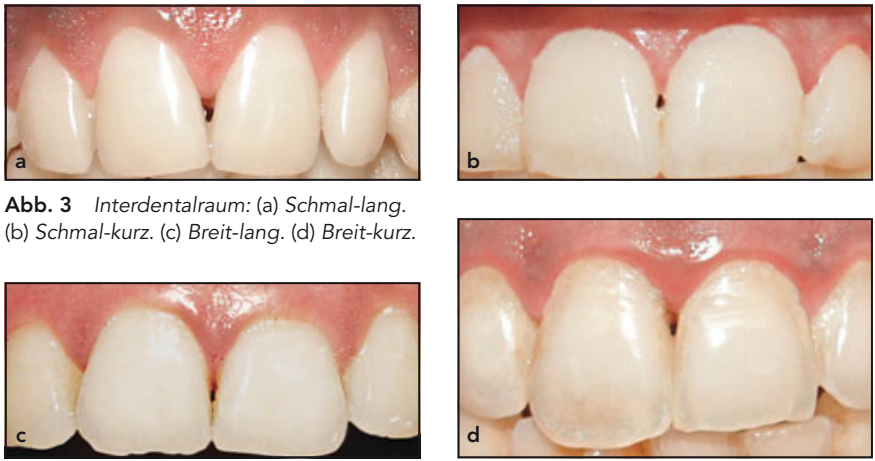


Abb. 3 Interdentalraum: (a) Schmal-lang. (b) Schmal-kurz. (c) Breit-lang. (d) Breit-kurz.

also den Abstand zwischen den beiden zentralen Schneidezähnen auf Höhe der approximalen SZG (d. h. dem Interdentalraum).

Die Teilnehmer wurden abhängig von den w2- und h2-Werten in vier Gruppen unterteilt:

- Schmal-lang (w2 ≤ 2 mm und h2 > 4 mm; Abb. 3a)
- Schmal-kurz (w2 ≤ 2 mm und h2 ≤ 4 mm; Abb. 3b)
- Breit-lang (w2 > 2 mm und h2 > 4 mm; Abb. 3c)
- Breit-kurz (w2 > 2 mm und h2 ≤ 4 mm; Abb. 3d)

Statistische Auswertung

Die Datenauswertung wurde mit einem handelsüblichen statistischen Programm (SPSS Version 11.5, SPSS) durchgeführt. Die Daten sind als Mittelwerte ± Standardabweichung angegeben. Die Mittelwerte wurden mit einer parametrischen Varianzanalyse (ANOVA) auf Unterschiede zwischen den vier Gruppen überprüft. Mit einer Pearson-Korrelation wurden Zusammenhänge zwischen zwei Variablen, wie dem Alter und der Rezession, untersucht. Bei binären Variablen, wie dem Rezessions-

risiko, erfolgten eine logistische und eine multilogistische Regression. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Die Studie erfolgte an 352 Teilnehmern (198 Männer, 154 Frauen, mittleres Alter: 34 bis 50 Jahre). Tabelle 1 fasst die morphologischen Unterschiede zwischen den vier Gruppen zusammen. Signifikante Unterschiede fanden sich für das Alter, die Rezession der zentralen Papille, den vertikalen BC-CP-Abstand und die Papillenhöhe.

Die Tabellen 2 und 3 enthalten die Daten über den Zusammenhang zwischen der Rezession der zentralen Papille/Papillenhöhe und dem Alter. Das Alter korrelierte in allen Gruppen positiv mit der Papillenrezession und negativ mit der Papillenhöhe. Diese Beziehung war in der Breit-lang-Gruppe weitaus ausgeprägter als in den anderen Gruppen. Tabelle 4 zeigt das Rezessionsrisiko der zentralen Papille in den vier Gruppen. Es war in der Schmal-kurz-Gruppe geringer als in den anderen Gruppen. Die Wahrscheinlichkeit für eine Papillenrezession war in der Schmal-kurz-Gruppe 0,92-mal geringer als in der Schmal-lang-Gruppe und in der Breit-lang-Gruppe 3,56-mal sowie in der Breit-kurz-Gruppe 4,36-mal höher als in der Schmal-lang-Gruppe.

Angesichts des unterschiedlichen mittleren Alters in den vier Studiengruppen (Tabelle 1) erfolgte eine weitere Analyse des Rezessionsrisikos der zentralen Papille nach der Korrektur für das Alter. Sie zeigte, dass die Gruppen nach ihrem Risiko für eine Rezession der zentralen Papille in absteigender Reihenfolge angeordnet werden konnten: schmal-kurz, schmal-lang, breit-kurz und breit-lang (Tabelle 5).

Tabelle 1 Merkmale der vier Studiengruppen

	Schmal-lang	Schmal-kurz	Breit-lang	Breit-kurz	p-Wert
	(n = 85)	(n = 115)	(n = 91)	(n = 61)	
PR(-)/PR(+)	25/60	38/77	11/80	12/49	
Morphologische Variablen (Mittelwert ± SA)					
pSZG-CP (h2) (mm)	4,42 ± 0,49	3,23 ± 0,39	4,67 ± 0,52	3,56 ± 0,21	< 0,01*
Interdentaltiefe (w2) (mm)	1,59 ± 0,23	1,47 ± 0,29	2,34 ± 0,3	2,21 ± 0,16	< 0,01*
Andere Variablen (Mittelwert ± SA)					
Alter (Jahre)	32 ± 7,02	40 ± 10,04	42 ± 11,01	44,3 ± 10,43	< 0,01*
PT-CP (h1) (mm)	2,07 ± 1,52	1,69 ± 1,25	3,01 ± 1,29	2,39 ± 1,27	< 0,01*
BC-CP (h3) (mm)	5,98 ± 1,01	4,99 ± 1,01	5,82 ± 1,10	5,91 ± 1,10	< 0,01*
BC-PT (h4) (mm)	4,12 ± 1,07	3,54 ± 0,89	3,7 ± 0,92	2,97 ± 1,01	< 0,01*

PR(-) = ohne Rezession der zentralen Papille; PR(+) = mit Rezession der zentralen Papille, SA = Standardabweichung.

*Statistisch signifikant in der ANOVA.

Tabelle 2 Beziehung zwischen Alter und Rezession der zentralen Papille

Gruppe	Alter		Alter (kontrolliert für h3)	
	Pearson-Korrelation	p-Wert	Pearson-Korrelation	p-Wert
Schmal-lang	0,534	< 0,001*	0,324	0,001*
Schmal-kurz	0,556	< 0,001*	0,345	< 0,001*
Breit-lang	0,643	< 0,001*	0,542	< 0,001*
Breit-kurz	0,510	< 0,001*	0,369	0,006*

*Statistisch signifikant mit dem Korrelationsverfahren.

Tabelle 3 Beziehung zwischen Alter und Höhe der zentralen Papille

Gruppe	Alter		Alter (kontrolliert für h3)	
	Pearson-Korrelation	p-Wert	Pearson-Korrelation	p-Wert
Schmal-lang	-0,321	0,002*	-0,352	0,001*
Schmal-kurz	-0,253	0,003*	-0,363	< 0,001*
Breit-lang	-0,401	< 0,001*	-0,549	< 0,001*
Breit-kurz	-0,212	0,10	-0,366	0,006*

*Statistisch signifikant mit dem Korrelationsverfahren.

Diskussion

Das Vorhandensein oder Fehlen der Interdentalpapillen ist für Ärzte und Patienten insbesondere zwischen den oberen zentralen Schneidezähnen von großer Bedeutung⁷. Ob die Papille vorhanden ist, wird von vielen Faktoren beeinflusst, von denen der BC-CP Abstand am ausführlichsten untersucht wurde^{6,7,14,15}. Die ästhetische Zahnheilkunde ist auch weiterhin bestrebt, die Risikofaktoren für eine Rezession der zentralen Papille, wie den Zusammenhang zwischen der Morphologie des Interdentalraums und der Rezession der zentralen Papille, aufzudecken¹⁸.

In der hier vorgestellten Studie bestand auch nach der Kontrolle für den BC-CP-Abstand ein positiver Zusammenhang zwischen dem Alter und der Papillenrezession. Die Beziehung zwischen dem Alter und der Rezessionstiefe war in der Breit-lang-Gruppe statistisch signifikanter als in den anderen Gruppen. Verantwortlich für die stärkere Rezession in den beiden Breit-Gruppen (breit-lang und breit-kurz) war vermutlich der stärkere Knochenverlust. Wegen der geringeren Breiten in der Breit-kurz-Gruppe war die Rezession in der Breit-lang-Gruppe tiefer.

Die weitere statistische Auswertung ergab mit und ohne eine Kontrolle für den BC-CP-Abstand einen negativen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Papillenhöhe. Vandana und Savitha¹⁹ stellten fest, dass die Gingiva bei jüngeren Menschen deutlich dicker ist als bei älteren, weil die Papille aus einem dichten Bindegewebe besteht, das von oralem Epithel bedeckt ist. Aufgrund der Alterung wird das Epithel dünner und die Keratinisierung geht zurück. Auch Verletzungen bei der Mundhygiene sowie ethnische und genetische Faktoren tragen zu der umgekehrten Korrelation von Alter und Papillenhöhe bei^{4,19-21}.

Tabelle 4 Risiko für eine Rezession der zentralen Papille in den vier Studiengruppen

Gruppe	Exp (B)	95%-Konfidenzintervall	p-Wert
Schmal-lang	0,99	NA	NA
Schmal-kurz	0,94	0,46–1,65	0,864
Breit-lang	4,02	1,48–9,01	0,018*
Breit-kurz	4,86	1,52–12,82	0,005*

NA = nicht anwendbar. Exp (B) = Basis der Exponentialfunktion.
Die Ergebnisse waren in der multiplen Regressionsanalyse statistisch nicht signifikant.

Tabelle 5 Risiko für eine Rezession der zentralen Papille in den vier Studiengruppen nach der Korrektur für das Alter

Gruppe	Exp (B)	95%-Konfidenzintervall	p-Wert
Schmal-lang	0,99	NA	NA
Schmal-kurz	0,38	0,99–0,89	0,052
Breit-lang	1,99	0,89–6,89	0,051
Breit-kurz	1,40	0,39–4,99	0,55

NA = nicht anwendbar. Exp (B) = Basis der Exponentialfunktion.
Die Ergebnisse waren in der multiplen Regressionsanalyse statistisch nicht signifikant.

In der vorliegenden Studie entsprach die Papillenrezession der Differenz zwischen dem BC-CP-Abstand und der Papillenhöhe. Der stärkste negative Zusammenhang zwischen Alter und Papillenhöhe fand sich in der Breit-lang-Gruppe (mit und ohne Kontrolle für den BC-CP-Abstand). Außerdem zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass die Gruppen nach der Korrektur für das Alter nach dem Risiko für eine Rezession der zentralen Papille in folgender absteigenden Rangfolge angeordnet werden können: schmal-kurz, schmal-lang, breit-kurz und breit-lang. Da das mittlere Alter in der Breit-kurz-Gruppe höher als in den anderen Gruppen war, bestand in dieser Gruppe auch vor der Korrektur für das Alter das höchste Risiko für eine Rezession der zentralen Papille.

In früheren Studien wurde die Papillenhöhe mit einer Sonde unter Lokalanästhesie gemessen^{7,22}. Dieses Verfahren ist jedoch invasiv. Während die Dicke der masticatorischen Mukosa und Gingiva mittels Ultraschall bestimmt werden kann, gilt dies nicht für die Höhe der Interdentalpapille²³. Daher entwickelten die Autoren ein einfaches, präzises und für die Patienten angenehmes, nicht invasives Messverfahren. Außerdem erlaubte die Verwendung von röntgendichtem Material und periapikalen Röntgenaufnahmen eine Längenmessung der Interdentalpapille in Beziehung zum krestalen Knochen. Dies ermöglicht eine präzisere Prognose der Papillengeneration²⁴.

Schlussfolgerungen

In der hier vorgestellten Studie fand sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer zentralen Papille und dem Alter, der Papillenhöhe, dem Abstand zwischen Knochenkamm und bukkaler SZG (BC-bSZG), dem Abstand zwischen dem Knochenkamm und der approximalen SZG, dem Abstand zwischen dem Kontaktbereich und dem Knochenkamm, dem interradiikulären Abstand und der Breite des Knochenkamms, nicht aber mit dem Geschlecht. Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie lässt sich das Vorhandensein einer zentralen Papille anhand des Patientenalters und einer periapikalen Standardröntgenaufnahme mithilfe der Papillenhöhe, dem BC-pSZG-Abstand oder dem BC-bSZG-Abstand vorhersagen.

Das Vorhandensein einer Interdentalpapille wird noch von weiteren Faktoren (z. B. Wurzelneigung der angrenzenden Zähne, Kronenform, Approximalraum und Volumen des Interdentalraums) beeinflusst. Die Interaktionen dieser Faktoren sollten in weiteren Studien untersucht werden.

Danksagungen und Interessenerklärung

Die Autoren danken Dr. Rajesh Naik, Dr. Rajani V, Dr. Manorajan, Dr. Rachana, Dr. Vinod, Herrn Naveen, Dr. Vatsala, Dr. Ajay und Dr. Sharan für die Unterstützung bei dieser Studie. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

- Li-Ching Chang. Assessment of parameters affecting the presence of the central papilla using a non-invasive radiographic method. *J Periodontol* 2008;79:603–609.
- Kokich VG. Adjunctive role of orthodontic therapy. In: Newman MG, Takei HH, Klokkevoid PR, Carranza FA (eds). *Carranza's Clinical Periodontology*, ed 10. St Louis: Elsevier, 2006:856–870.
- Takei HH. The interdental space. *Dent Clin North Am* 1980;24:169–176.
- 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.
- Cohen B. Morphological factors in the pathogenesis of periodontal disease. *Br Dent J* 1959;107:31–39.
- Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevz C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 2001;72:1364–1371.
- 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.
- Zetu L, Wang HL. Management of interdental/interimplant papilla. *J Clin Periodontol* 2005;32:831–839.
- Oschsenbein C, Ross S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am* 1969;13:87–102.
- Becker W, Oschsenbein C, Tibbetts L, Becker BE. Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls: Clinical ramifications. *J Clin Periodontol* 1997;24:727–731.
- Weisgold A. Contours of the full crown restoration. *Alpha Omega* 1997;70:70–77.
- Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18:78–82.
- van der Velden U. Regeneration of the interdental soft tissue following denudation procedure. *J Clin Periodontol* 1982;9:455–459.
- Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: Prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:116–123.
- Gastaldo JF, Cury PR, Sendyk WR. Effect of the vertical and horizontal distances between adjacent implants and between adjacent implants and between a tooth and an implant on the incidence of interproximal papilla. *J Periodontol* 2004;75:1242–1246.
- Löe H, Silness J. Periodontal disease in pregnancy. I. Prevalence and severity. *Acta Odontol Scand* 1963;21:533–551.
- Silness J, Löe H. Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta Odontol Scand* 1964;22:121–135.
- Chang L-C. The association between embrasure morphology and central papilla recession. *J Clin Periodontol* 2007;34:432–436.
- Vandana KL, Savitha B. Thickness of gingiva in association with age, gender and dental arch location. *J Clin Periodontol* 2005;32:828–830.
- Wara-aswapati N, Pitiphat W, Chandrapho N, Rattanayatikul C, Karimbux N. Thickness of palatal masticatory mucosa associated with age. *J Periodontol* 2001;72:1407–1412.
- Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Toothbrushing and gingival recession. *Int Dent J* 2003;53:67–72.
- Grunder U. Stability of the mucosal topography around single-tooth implant and adjacent teeth: 1-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000;20:11–17.
- Muller HP, Schaller N, Eger T, Heinecke A. Thickness of masticatory mucosa. *J Clin Periodontol* 2000;27:431–436.
- Lee DW, Kim CK, Park KH, Cho KS, Moon IS. Noninvasive method to measure the length of soft tissue from the top of the papilla to the crest bone. *J Periodontol* 2005;76:1311–1314.