

## Veränderungen der interdentalen Papillenhöhe und des interdentalen Knochens nach Lückenschluss der Frontzähne



Yi-Kyeong Kim, DDS<sup>1</sup>  
Eun-Young Kwon, DDS<sup>1</sup>  
Yun-Jung Cho, DDS<sup>2</sup>  
Ju-Youn Lee, DDS, PhD<sup>3</sup>  
Sung-Jo Kim, DDS, PhD<sup>3</sup>  
Jeomil Choi, DDS, PhD<sup>3</sup>

*Um eine fehlende Papille wiederherzustellen, wurde ein kieferorthopädischer Lückenschluss vorgeschlagen. In der vorliegenden prospektiven Studie wurde untersucht, inwiefern sich die Höhe der Interdentalpapille und des Alveolar-kamms nach einem kieferorthopädischem Lückenschluss verändern. Bei beiden Parametern gab es einen Höhengewinn. Der Abstand der Wurzeln hatte keinen Einfluss auf die Höhenveränderungen der Papille und den Papillen-Score, während sich die Zahnform signifikant auf den Papillen-Score auswirkte. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der kieferorthopädische Lückenschluss die Papille und den interdentalen Knochen signifikant erhöht und das ästhetische Ergebnis verbessert. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 211–216)*

Ein ästhetisches Ergebnis zu erreichen, ist für Patienten und Ärzte bei einer Zahnbehandlung gleichermaßen wichtig. Ein Lächeln wird als ästhetisch bezeichnet, wenn die Zähne eine harmonische Größe, Form und Farbe haben, symmetrisch aussehen und gleichmäßig von Weichgewebe umgeben sind. Die Gingivakontur ist eng mit der Papillenintegrität verknüpft. Vor Kurzem wurde anhand objektiver Messverfahren belegt, dass die Papillenhöhe etwa 40 % der Länge der klinischen Krone entspricht<sup>1</sup>. Gemäß Hochman et al.<sup>2</sup> sind sichtbare Papillen ein wichtiges Merkmal des Lächelns. Cornelia et al.<sup>3</sup> stellten in einem Literaturreview zur ästhetischen Evaluation fest, dass die Wurzeldeckung und die Papillenhöhe entscheidend zu einem ästhetischen Erscheinungsbild beitragen. Schwarze Dreiecke aufgrund von fehlenden Papillen sind vor allem bei einer hohen Lachlinie sehr störend.

Bei 30 bis 56 % der Patienten mit einer schweren Parodontalerkrankung finden sich pathologische Zahnbewegungen, da die Balance aller Faktoren, die die physiologische Zahnposition erhalten, nicht mehr stabil ist<sup>4</sup>. Die Folgen sind eine Mesialneigung der lateralen Segmente des Gebisses, Zahnengstand und eine Extrusion der unteren Schneidezähne sowie Lücken zwischen den oberen Schneidezähnen<sup>5</sup>. Ursächlich kommen dafür viele Faktoren infra-

<sup>1</sup> Dozent, Department of Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan City, Republik Korea.

<sup>2</sup> Privatpraxis, Yangsan City, Republik Korea.

<sup>3</sup> Professor, Department of Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University, Yangsan City, Republik Korea.

Korrespondenz an: Dr. Jeomil Choi, Department of Periodontology, School of Dentistry, Pusan National University, Beomeori, Mulgeum-eup, Yangsan City 662-770, Republik Korea. Fax: +82 55 360 5194, E-Mail: jrpa@pusan.ac.kr

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

ge, wie der Kollaps der parodontalen Stützgewebe und der posterioren Okklusion, Okklusionsstörungen<sup>6</sup> oder eine Wurzelspitzen- oder Parodontalinfektion<sup>7</sup>.

Die Papillenform wird vom Abstand zwischen dem Kontaktpunkt der Zähne und dem Alveolarkamm, dem Wurzelabstand, der Größe des Interdentalraums, der Zahnform und dem gingivalen Biotyp bestimmt<sup>8-13</sup>. Nach Tarnow et al.<sup>8</sup> bleiben die Papillen stabil, wenn der Abstand zwischen dem Kontaktbereich und dem Alveolarkamm unter 5 mm liegt, bei einem Abstand über 7 mm entwickeln sie sich jedoch zurück. Chen et al.<sup>9</sup> zeigten, dass die Anzahl ausreichender Papillen mit dem zunehmenden Abstand von Kontaktpunkt und Alveolarkamm sinkt. Somit wirkt sich die Lage des Kontaktpunkts der Zähne signifikant auf das Vorhandensein einer Papille aus.

Bei einem zunehmenden Wurzelabstand zwischen den Frontzähnen verschwinden die Kontaktpunkte. Außerdem verlagern sich die Zähne nach labial. Kandasamy et al.<sup>14</sup> beschrieben, dass die Papillenhöhe bei einer Labialbewegung der Zähne sinkt und bei einer Palatinalbewegung zunimmt.

Zur Wiederherstellung der Papillen werden nicht operative Verfahren, wie die kieferorthopädische Extrusion, eingesetzt, obwohl die Höhe der notwendigen Extrusion nicht klar definiert ist<sup>15</sup>. Bei einem Papillenverlust ist auch eine Rekonstruktion durch einen kieferorthopädischen Lückenschluss möglich. Allerdings gibt es nur wenige prospektive und quantitative Studien über den Einfluss des Lückenschlusses auf die beteiligten Zähne. Die vorliegende prospektive Studie quantifiziert die Veränderungen der Papillenhöhe und der interdentalen Alveolarkammhöhe nach einem kieferorthopädischen Lückenschluss im oberen Frontzahnbereich.

## Material und Methode

### Patienten

An der Studie nahmen 15 Patienten teil (zwei Männer und 13 Frauen, mittleres Alter 51,8 Jahre), die pathologische Zahnbewegungen der oberen Schneidezähne ohne Hinweise auf einen Stützonenverlust aufwiesen. Die Studienzähne zeigten eine geringere Mobilität als Grad II und mindestens im apikalen Drittel oder Viertel einen gesunden Attachmentapparat. Nach der initialen parodontalen Therapie wurden bei 36 Zähnen dieser 15 Patienten geringfügige Zahnbewegungen durchgeführt.

### Kieferorthopädischer Lückenschluss der Frontzähne

Die sechs oberen Frontzähne, einschließlich der zentralen Schneidezähne, wurden kieferorthopädisch so bewegt, dass die Interdentalräume geschlossen wurden. Anschließend wurde die Situation mit einem Retainer stabilisiert.

### Höhe und Form der Papillen

Mit einem elektronischen Messschieber (Digimatic Calipers, Mitutoyo) wurde der Abstand zwischen der Inzisalkante der beiden zentralen Schneidezähne und den angrenzenden Papillenspitzen gemessen. Die Papillenform wurde nach dem von Jemt<sup>16</sup> vorgeschlagenen Index eingestuft.

### Zahnform

Die rechteckigen bis dreieckigen Zahnformen wurden mit einer nicht

invasiven Röntgenanalyse nach Chen et al.<sup>9</sup> bestimmt. Dazu wird an zwei benachbarten oberen Frontzähnen der horizontale Abstand zwischen der approximalen Schmelz-Zement-Grenze und der Mittellinie des Zahns (Abb. 1) sowie der horizontale Abstand zwischen der Basis der interdentalen Kontaktfläche und der Mittellinie des Zahns gemessen (Abb. 1). Die mittlere mesiale Abweichung der oberen Frontzähne wurde nach folgender Formel berechnet: mittlere mesiale Abweichung der Werte an den benachbarten Zähnen =  $(d1/d2 + d3/d4) : 2$ . Bei einem niedrigen Wert galt ein Zahn als dreieckig, bei einem hohen Wert als rechteckig.

### Radiologische Messung der interdentalen Knochenhöhe

Die standardisierten periapikalen Röntgenaufnahmen des oberen Frontzahnbereichs wurden mit einem 1-mm-Bleigitter aufgenommen und durch ein Computerprogramm (Image J, US National Institutes of Health) digitalisiert. Die Alveolarkammhöhe war als der Abstand zwischen einer Verbindungslinie der Schmelz-Zement-Grenzen der beiden an die Lücke grenzenden Zähne und dem Zentrum des Alveolarkamms definiert. Der Wurzelabstand wurde auf Alveolarkammhöhe gemessen.

### Statistische Auswertung

Die Veränderungen in der Höhe der Weich- und Hartgewebe nach der kieferorthopädischen Bewegung wurden mit einem t-Test für gepaarte Stichproben ausgewertet. Der Zusammenhang der untersuchten Variablen wurde mithilfe der Pearson-Korrelationsanalyse bestimmt. Mit einem linearen Regressionsmodell

<b>Tabelle 1</b>		<b>Prä- und postoperative Höhe von Papille und Alveolarkamm</b>		
	Mittelwert ± SA	Unterschied	p*	
Papillenhöhe (mm)				
Präoperativ (n = 36)	8.47 ± 1.21			
Postoperativ (n = 36)	6.75 ± 1.10	1.72 ± 0.55	0,00	
Interdentale Alveolarkammhöhe (mm)				
Präoperativ (n = 36)	3.51 ± 1.22			
Postoperativ (n = 36)	2.75 ± 1.13	0.76 ± 0.14	0,00	

\*t-Test für gepaarte Stichproben. SA = Standardabweichung.

<b>Tabelle 2</b>		<b>Zusammenhang zwischen den Veränderungen der Höhe von Papille und interdentalen Alveolarkamm</b>		
	Mittelwert ± SA	Pearson-Korrelationskoeffizient	p*	
Papillenhöhe (mm)	1,72 ± 0,55			
Alveolarkammhöhe (mm)	0,76 ± 0,14	0,071	> 0,05	

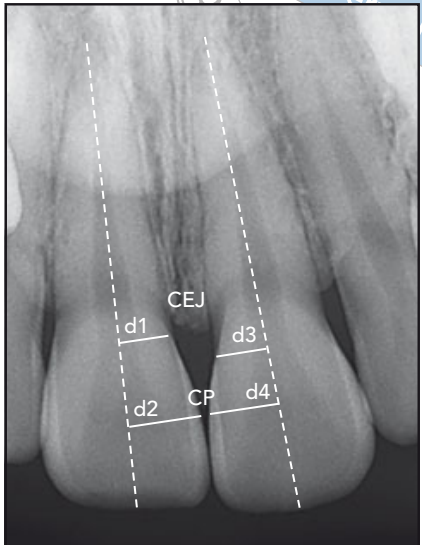
\*Pearson-Korrelationskoeffizient, SA = Standardabweichung.

wurde der Einfluss der Zahnform und des Wurzelabstands auf die Veränderung und die Form der Papillen sowie den Abstand zwischen dem apikalen Ende des Kontaktpunkts und der Papillenspitze überprüft. Die statistischen Berechnungen wurden mit SPSS (IBM) durchgeführt.

**Ergebnisse**

Die Papillenhöhe stieg um durchschnittlich 1,72 ± 0,55 mm und die Höhe des interdentalen Alveolarkamms um durchschnittlich 0,76 ± 0,14 mm; beide Veränderungen waren statistisch signifikant (Tabelle 1). Es bestand ein leichter Zusammenhang zwischen den Höhenveränderungen der Papille (1,72 ± 0,55 mm) und des Alveolarknochens (0,76 ± 0,14 mm), der

keine statistische Signifikanz erreichte (Tabelle 2). Sowohl der Papillenscore als auch der Abstand zwischen dem apikalen Ende des Kontaktpunkts und der Inzisalkante hingen laut der Pearson-Korrelation und der linearen Regressionsanalyse eng mit der Zahnform zusammen. Außerdem war der Abstand zwischen dem apikalen Ende des Kontaktbereichs und der Papillenspitze in der Pearson-Korrelation statistisch signifikant mit der Zahnform verknüpft (Abb. 2 und 3). Die Papillenhöhe veränderte sich jedoch unabhängig von der Zahnform (Tabelle 3 und 4). Auch der Wurzelabstand beeinflusste weder die Veränderungen der Papillenhöhe noch den Papillenscore oder den Abstand zwischen dem apikalen Ende des interdentalen Kontaktbereichs und der Papillenspitze (Tabelle 3).



**Abb. 1** Periapikale Röntgenaufnahme der gemessenen Abstände. CEJ = Schmelz-Zement-Grenze (SZG), CP = Kontaktpunkt, d1, d3 = Abstand zwischen Achse und SZG, d2, d4 = Abstand zwischen Achse und CP.

**Diskussion**

Es gibt mehrere Studien zur Rekonstruktion fehlender Papillen mithilfe von kieferorthopädischen Zahnbewegungen, aber nur wenige waren prospektiv oder quantitativ. In der hier vorgestellten prospektiven Studie wurden die Veränderungen der Höhe von Papille und interdentalen Alveolarkamm nach einem Lückenschluss der oberen Schneidezähne untersucht. Kandasamy et al.<sup>14</sup> beschrieben die Höhenzunahme der Papillen nach einer palatinalen Bewegungen und Intrusion. Dabei achteten sie darauf, die Zähne beim Lückenschluss nicht zu kippen. Allerdings konnte ein Einfluss der intrusiven und palatinalen Komponenten auf die kieferorthopädischen Kräfte nicht vollständig ausgeschlossen werden, da die Zähne eventuell nach labial geneigt und elongiert waren.



**Abb. 2** Kombination von kieferorthopädischem Lückenschluss und Intrusion bei rechteckigen oberen zentralen Schneidezähnen. Deutliche Besserung der Papillenform durch die Inzisalverlagerung des apikalen Endes des Kontaktbereichs zwischen den beiden zentralen Schneidezähnen.



**Abb. 3** Kieferorthopädischer Lückenschluss der dreieckigen oberen zentralen Schneidezähne. Wegen der schmalen Kontaktfläche zwischen den beiden Zähnen war die Verbesserung der Papillenform nicht vorhersagbar.

**Tabelle 3** Zusammenhang zwischen Wurzelabstand und Zahnform und assoziierten Faktoren

Assoziierte Faktoren	Wurzelabstand		Zahnform	
	Pearson-Korrelationskoeffizient	p*	Pearson-Korrelationskoeffizient	p*
Veränderungen der Papillenhöhe	0,166	> 0,05	0,175	> 0,05
Papillen-Score	0,188	> 0,05	0,527	< 0,05
Abstand vom apikalen Ende des Kontaktbereichs zur Papillenspitze	-0,117	> 0,05	-0,455	< 0,01
Abstand vom Kontaktbereich zur Inzisalkante			0,574	< 0,05

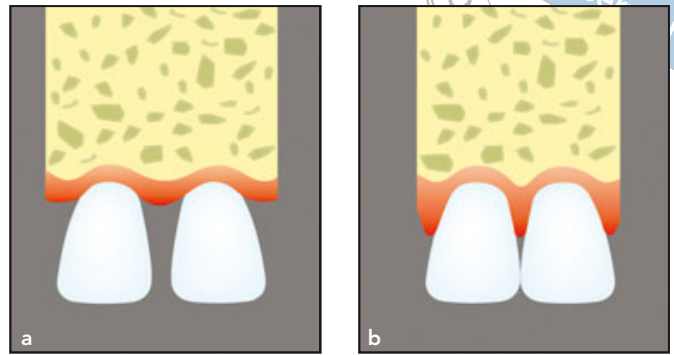
\*Pearson-Korrelationskoeffizient.

**Tabelle 4** Einfluss der Zahnform auf die Veränderungen der Papillenhöhe, den Papillen-Score und den Abstand zwischen dem apikalen Ende des Kontaktbereichs und der Inzisalkante

Abhängige Variable	R <sup>2</sup>	F	p*
Veränderungen der Papillenhöhe	0,031	0,505	0,487
Papillen-Score	0,278	6,147	0,025
Abstand zwischen Kontaktbereich und Inzisalkante	0,329	7,845	0,013

\*Lineare Regressionsanalyse.  
R<sup>2</sup> = Bestimmtheitsmaß; F = Verifikationsstatistik.

**Abb. 4** Schematische Darstellung der Veränderungen der Höhe von Papille und interdentalen Alveolarkamm (a) vor und (b) nach dem kieferorthopädischen Lückenschluss.



**Abb. 5** Die oberen Frontzähne (a) vor, (b) während und (c) nach dem kieferorthopädischen Lückenschluss.

Nach dem kieferorthopädischen Lückenschluss der Schneidezähne nahm die Höhe der Papille und des interdentalen Alveolarkamms signifikant zu (Abb. 4 und 5), wobei diese Veränderungen nicht miteinander korrelierten.

Obwohl zu erwarten wäre, dass mit einem abnehmenden Wurzelabstand die Papillenhöhe zunimmt, konnte zwischen diesen beiden Variablen keine Korrelation ermittelt werden. Zum gleichen Ergebnis kamen auch Sasaki et al.<sup>17</sup>, die annahmen, dass sich der Wurzelabstand nur auf die Papillenform auswirkt.

Je quadratischer ein Zahn ist, umso besser ist der Papillen-Score. Bei einer Apikalverlagerung des interdentalen Kontaktbereichs an quadratischen Zähnen bessert sich die Papillenform. Dieses Ergebnis wurde auch von Kois beobachtet<sup>12</sup>. An dreieckigen Zähnen dürfte der größere Abstand zwischen dem apikalen Ende des Kontaktbereichs und dem Alveolarkamm zu diesem Ergebnis beigetragen haben, was jedoch nicht verifiziert wurde.

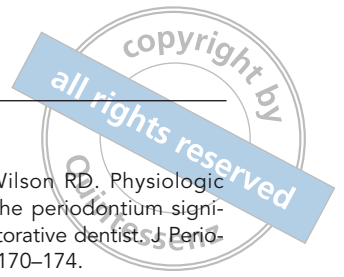
Insgesamt legt diese Beobachtung nahe, dass bei der Umformung der Zähne im Rahmen restaurativer kieferorthopädischer Verfahren zu einer günstigeren rechteckigen Form eine ästhetisch bessere Rekonstruktion der Papille möglich wäre.

In der vorliegenden Studie wurden drei- und viereckig geformte Zähne unterschieden. Gobbato et al.<sup>18</sup> zeigten 2012, dass die oberen zentralen Schneidezähne abhängig vom Verhältnis zwischen der Länge der Kontaktfläche und der Kronenlänge dreieckig, rechteckig oder rechteckig/konisch sein können. Außerdem stellten sie die Vermutung auf, dass die Zahnform den apikalsten Punkt des Kontaktbereichs festlegt und damit insbesondere im ästhetischen Bereich ein wichtiger Einflussfaktor bei der restaurativen Behandlung ist. Außerdem könnte die geringere mesiodistale Breite der Wurzeln dreieckiger Zähne einen größeren Wurzelabstand verursacht und damit die Veränderungen des Weichgewebeprofiles beeinflusst haben.

Mit einem kieferorthopädischen Lückenschluss kann mit der Erhöhung der Papille und einem verbesserten Papillen-Score ein sehr gutes ästhetisches Ergebnis erreicht werden.

### Schlussfolgerungen

In der vorliegenden prospektiven Studie wurden die Veränderungen bei der Höhe der Interdentalpapille und des Alveolarkamms nach einem kieferorthopädischen Lückenschluss untersucht. Beide zeigten einen Höhengewinn, korrelierten aber nicht miteinander. Außerdem hatte der Wurzelabstand keinen Einfluss auf die Höhenveränderungen der Papille und den Papillen-Score, während sich die Zahnform signifikant auf den Papillen-Score auswirkte. Die Zunahme der Höhe von Papille und interdentalen Alveolarkamm belegt das verbesserte ästhetische Ergebnis, das sich in dem besseren Papillen-Score zeigt.



## Danksagungen und Interessenerklärung

Diese Studie wurde durch einen Clinical Research Grant des Pusan National University Hospital (2012) finanziert. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

## Literatur

1. Chu SJ, Tarnow DP, Tan JH. Papilla proportions in the maxillary anterior dentition. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:385–393.
2. Hochman MN, Chu SJ, Tarnow DP. Maxillary anterior papilla display during smiling: A clinical study of the interdental smile line. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:375–383.
3. Cornelia F, Hans JS, Diana W. The assessment of dentofacial esthetics in restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 2012;143:461–466.
4. Michael A. Pathologic tooth migration. *J Periodontol* 2005;76:859–866.
5. Hideaki H, Hatsuhiko K, Toshihide K. Periodontal and orthodontic approach for periodontal patients [in Korean]. *Quintessence Int* 2010;15:53–77.
6. Yaffe A, Hochman N, Ehrlich J. A functional aspect of anterior attrition or flaring and mode of treatment. *Int J Prosthodont* 1992;5:284–289.
7. Sutton P, Graze HR. The blood-vessel thrust theory of tooth eruption and migration. *Med Hypotheses* 1985;18:289–295.
8. 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.
9. Chen MC, Liao YF, Chan CP, et al. Factors influencing the presence of interproximal dental papillae between maxillary anterior teeth. *J Periodontol* 2010;81:318–324.
10. 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.
11. Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: Prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:116–124.
12. Kois JC. Predictable single-tooth peri-implant esthetics: Five diagnostic keys. *Compend Contin Educ Dent* 2004;25:895–905.
13. Maynard JG, Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol* 1979;50:170–174.
14. Kandasamy S, Goonewardene M, Tennant M. Changes in interdental papillae heights following alignment of anterior teeth. *Aust Orthod J* 2007;23:16–23.
15. Cardaropoli D, Re S, Corrente G, Abundo R. Reconstruction of the maxillary midline papilla following a combined orthodontic-treatment in adult periodontal patients. *J Clin Periodontol* 2004;31:79–84.
16. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:327–333.
17. Sasaki T, Mizuno S, Matsui T. The height of interdental papilla and interradicular distance in healthy periodontium. *Quintessence Int* 2010;15:120–128.
18. Gobbato L, Tsukiyama T, Levi PA, Griffin TJ. Analysis of the shapes of maxillary central incisors in a Caucasian population. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:69–78.