



Approximale Kontaktbereiche der Oberkiefer-Frontzähne



Christian F. J. Stappert, DDS, MS, Dr. med. dent., Privatdozent*
 Dennis P. Tarnow, DDS**/Jocelyn H-P Tan, DDS***
 Stephen J. Chu, DMD, MSD, CDT****

Ziel dieser Studie war es, die apiko-inzisale Ausdehnung des approximalen Kontaktbereichs (PCA) zwischen den acht oberen Frontzähnen zu quantifizieren. Insgesamt wurden bei 20 gesunden Patienten 140 proximale Kontaktbereiche und 160 Kronenlängen gemessen. Das prozentuale Verhältnis des PCA zur klinischen Kronenlänge wurde berechnet und als Proportion des approximalen Kontaktbereichs (PCAP) definiert. Als Mittelwerte der PCA-Dimensionen wurden berechnet: zwischen den zentralen Schneidezähnen (CI/CI) 4,2 mm, den zentralen und den lateralen Schneidezähnen (CI/LI) 2,9 mm, den lateralen Schneidezähnen und den Eckzähnen (LI/CA) 2,0 mm sowie den Eckzähnen und den ersten Prämolaren (CA/PM) 1,5 mm. Die mesialen Mittelwerte für die PCAP lauteten 41 %, 32 %, 20 % und 18 %. Der t-Test für paarige Stichproben zeigte signifikante Unterschiede zwischen allen PCA ($P < 0,0001$), außer für die CA/PM-Bereiche ($P = 0,24$). Zwischen den benachbarten oberen Frontzähnen wurden Kontaktbereiche, keine Kontaktpunkte beobachtet. Die bilateralen natürlichen PCAP erschienen im Frontzahnbereich des Oberkiefers wohldefiniert. Die PCAP sollten bei klinischen Frontzahnrestorationen berücksichtigt werden, da sie die papillären und inzisalen Interdentalräume der Schneidezähne beeinflussen. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2010;30:451–457.)

- * Assistant Professor and Director, Department of Periodontology and Implant Dentistry, Department of Biomaterials and Biomimetics, New York University College of Dentistry, New York, New York, USA; Privatdozent, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Albert-Ludwigs-Universität, Zahnmedizinische Fakultät, Freiburg, Deutschland.
- ** Professor and Director of Implant Education, Columbia University College of Dental Medicine, New York, New York, USA.
- *** Prosthodontic Resident, New York Hospital Queens, Flushing, New York, USA.
- **** Clinical Associate Professor and Director, Advanced CDE Program in Aesthetic Dentistry, Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University College of Dentistry, New York, New York, USA.

Korrespondenz an: Dr. Christian F. J. Stappert, Director of Aesthetics and Periodontal-Prosthodontics, Department of Periodontology and Implant Dentistry, The Tarnow Wing, New York University College of Dentistry, Arnold and Marie Schwartz Hall of Dental Sciences, 345 East 24th Street, 309W, New York, NY 10010, USA; E-Mail: cfs243@nyu.edu

In der Literatur zur dentalen Anatomie und Morphologie wurde die Position der Kontaktpunkte zwischen den oberen Frontzähnen in apiko-inzisaler Richtung ermittelt. Dabei werden die Begriffe Kontaktpunkt und Kontaktbereich synonym verwendet¹⁻³. Die Bedeutung des Kontaktbereichs liegt darin, dass er sowohl den gingivalen Interdentalraum und die Höhe der Interdentalpapille⁴⁻⁶ als auch den inzisalen Interdentalraum definiert, der sich vom Kontaktbereich aus nach koronal eröffnet. Die inzisalen Interdentalräume sind wichtig für einen effizienten Kauvorgang und verleihen den Frontzähnen ihr individuelles Erscheinungsbild³.

Echte Kontaktpunkte treten auf, wenn die kontaktierenden Oberflächen eine fast perfekte Wölbung aufweisen. Sie sind nur bei jungen Patienten mit gerade durchgebrochenen Zähnen zu beobachten, und dies vor allem an den Eckzähnen und den ersten Prämolaren³. Bei Erwachsenen weisen die Frontzähne normalerweise proximale Kontaktbereiche (PCA) auf, die sich in ihrer Größe unterscheiden, abhängig von der Form und Abnutzung der in Kontakt stehenden Zahnoberflächen³.

In Nachschlagewerken zur Zahnmedizin werden die Kontaktpunkte oder -bereiche mit unterschiedlichen Positionen⁷⁻⁹ und Dimensionen^{10, 11}

dargestellt. Mehrere Autoren erklären übereinstimmend, dass sich der Kontaktbereich der zentralen Schneidezähne im koronalen inzisalen Drittel befindet. Die Kontaktbereiche der lateralen Schneidezähne, der Eckzähne und der Prämolaren hingegen liegen, von vorn gesehen, von den Front- zu den Seitenzähnen hin immer weiter apikal. Eine gingivale Verlagerung des Kontaktbereichs würde bedeuten, dass der gingivale Interdentalraum, welcher der Höhe der Interdentalpapille entspricht, sowie der inzisale Interdentalraum von den Front- zu den Seitenzähnen hin immer weiter nach apikal verschoben werden. Es gibt allerdings noch keine Richtlinien für die Ausdehnung und Dimensionen des Kontaktbereichs an den Frontzähnen.

Sulikowski¹² gab an, dass der PCA zwischen dem inzisalen und dem gingivalen Interdentalraum liegt. Der PCA kann somit als der Abstand vom apikalsten zum inzisalen Punkt des Kontaktbereichs definiert werden. Morley und Eubank¹³ beschrieben als Erste den Verbindungsbereich bzw. die Zone zwischen den Zähnen als die Stellen, an denen die Frontzähne sich anscheinend berühren. Diese Zone stellt sich als größerer, breiterer Bereich dar als ein Kontaktpunkt oder eine Kontaktfläche, die normalerweise 2 x 2 mm misst. Morley¹⁴ beschrieb zudem das Verhältnis der Kontaktzonen zu den oberen Frontzähnen als einen prozentualen Anteil zur Länge bzw. Höhe des oberen zentralen Schneidezahns und bezeichnete dies als die 50-40-30-Regel. Diese Regel besagt, dass der Kontaktbereich zwischen den oberen zentralen Schneidezähnen 50 % der Höhe des zentralen Schneidezahns entspricht. Der Verbindungsbereich zwischen den zentralen und den lateralen Schneidezähnen nimmt 40 % der Länge des zentralen Schneidezahns ein und die Zone zwischen den late-

ralen Schneidezähnen und den Eckzähnen 30 %. Bei dieser Regel handelt es sich um eine deskriptive visuelle Wahrnehmung der Kontaktbereiche zwischen den Frontzähnen. Diese Prozentzahlen wurden bisher durch keine quantitative Forschung belegt. Allerdings wurde durch dieses Konzept die Frage aufgeworfen, was die tatsächlichen Dimensionen der Kontaktbereiche sind.

Es gibt bis heute keine Forschungsarbeiten, in denen die Lage der apikalen und inzisalen Punkte der PCA der oberen Frontzähne und die repräsentativen apiko-inzisalen Dimensionen der Kontaktbereiche zwischen den oberen Frontzähnen vom rechten ersten Prämolaren bis zum kontralateralen linken ersten Prämolaren ermittelt wurden. Diese Parameter wurden bisher nicht bei gesunden Patienten untersucht. Ziel dieser Studie war es daher, (1) den apikalsten und inzisalen Punkt des PCA zu definieren und somit den gingivalen Interdentalraum der Interdentalpapille und den inzisalen Interdentalraum festzulegen, sowie (2) die apiko-inzisalen Dimensionen des PCA der oberen Frontzähne zu ermitteln, und zwar als prozentualen Anteil der individuellen Zahnlänge.

Material und Methode

20 Patienten (13 Frauen, sieben Männer; Durchschnittsalter 27,7 Jahre) nahmen an dieser Studie teil. Sie waren systemisch gesund und hatten keine Parodontalerkrankung. Ausschlusskriterien waren: Restaurationen oder Füllungen an den Frontzähnen, ein Eng- oder Lückenstand der Frontzähne, Verlust von Interdentalpapillen, gingivale Rezessionen oder Entzündungen und Abrasion der Inzisalkanten.

Es wurden Abformungen der Frontzähne jedes Patienten mit irreversi-

blem Hydrokolloid (Jeltrate, Dentsply Caulk) angefertigt. Sie wurden sofort mit Gips (Resin Rock, Whip Mix) ausgegossen. Die Messungen des PCA erfolgten an den Meistermodellen im Bereich des oberen rechten bis zum linken ersten Prämolaren. Sie wurden von einem einzigen Untersucher vorgenommen. Ein zweiter Untersucher nahm Kontrollmessungen vor. Es wurden sieben PCA-Zonen definiert: Zentraler Schneidezahn zu zentraler Schneidezahn (CI/CI), zentraler Schneidezahn zu lateraler Schneidezahn (CI/LI; x 2), lateraler Schneidezahn zu Eckzahn (LI/CA; x 2) und Eckzahn zu erster Prämolaren (CA/PM; x 2). Der PCA wurde mit einem digitalen Messschieber mit LED-Anzeige (Avenger Measuring Tools) gemessen: in apiko-inzisaler Richtung vom apikalen Punkt (AP) des Kontaktbereichs, der der Spitze der Interdentalpapille entsprach, zum inzisalen Punkt des Kontaktbereichs (IP), der dem Beginn des inzisalen Interdentalraums entsprach (Abb. 1 und 2). Die Höhe des mesialen AP und des mesialen IP in Bezug zum gingivalen Zenit jedes Zahns wurde erhoben⁶. Außerdem wurden für jede Zahngruppe (CI, LI, CA und PM; n = 160) die Länge und Breite der klinischen Kronen vom gingivalen Zenit zur Inzisalkante gemessen^{6, 15}.

Der Messschieber wurde vor jeder Messung kalibriert. Insgesamt wurden 140 PCA mit optischer Lupenbrille bei 2,5-facher Vergrößerung (SurgiTel, General Scientific) untersucht und die Kontaktbereichsdimensionen gemessen. Mit der folgenden Gleichung wurde das prozentuale Verhältnis berechnet, das als Proportion des approximalen Kontaktbereichs (PCAP) bezeichnet wurde:

$$\text{PCAP} = \frac{\text{Höhe des PCA}}{\text{Kronenlänge}} \times 100 \%$$

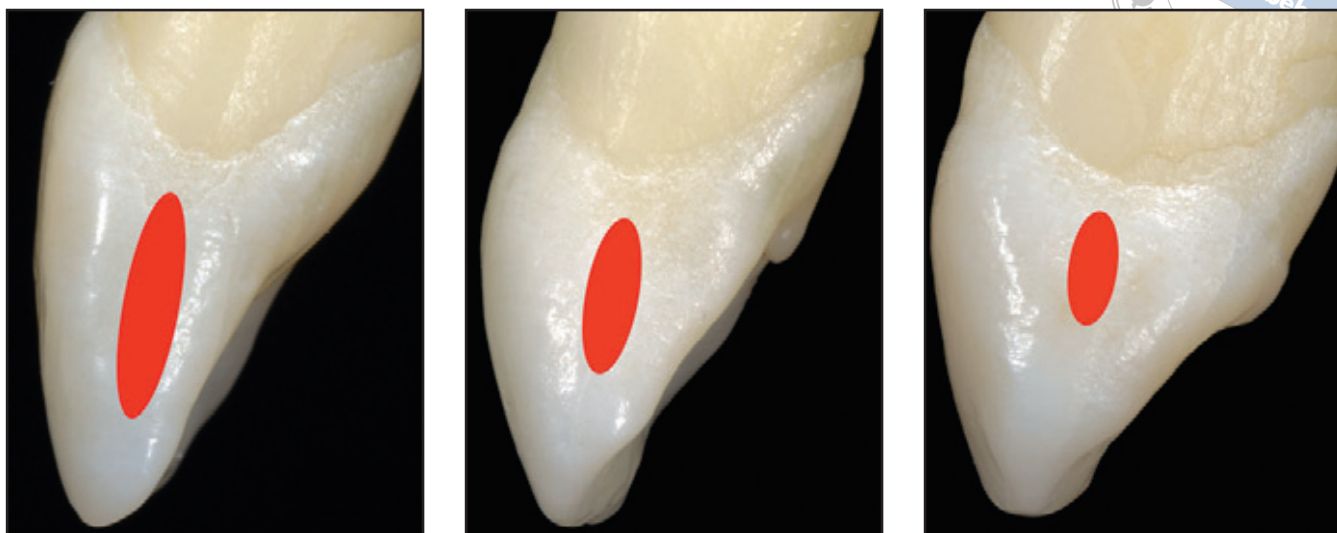
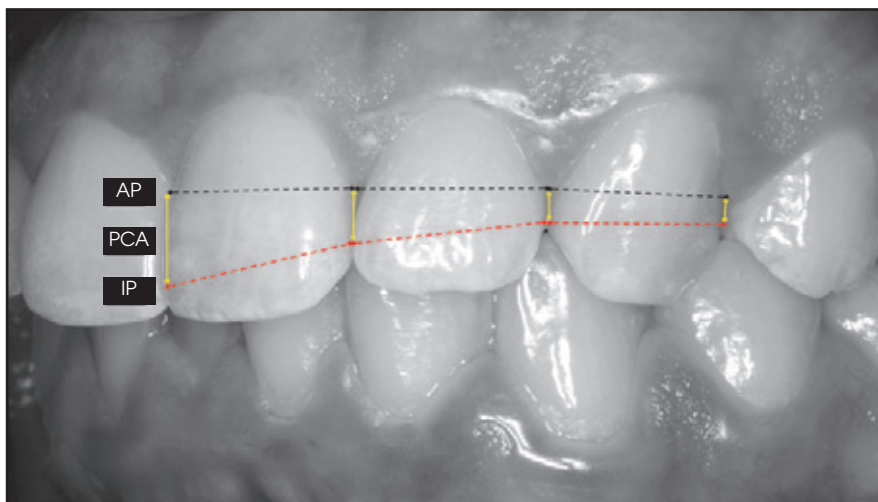


Abb. 1 PCA zwischen den oberen Frontzähnen in apiko-inzisaler Richtung. Die Messungen geben den Abstand vom apikalen Punkt (Papillenhöhe) zum inzisalen Punkt (inzisales Dreieck) des PCA wieder. (links) Linker zentraler Schneidezahn, (Mitte) linker lateraler Schneidezahn und (rechts) linker Eckzahn.

Abb. 2 Überprüfung der PCA-Regeln an einem klinischen Fall, anhand der absoluten mesialen PCA-Werte und der PCAP-Regel im Verhältnis zu den individuellen Kronenlängen. AP = apikaler Punkt, PCA = approximaler Kontaktbereich, IP = inzisaler Punkt.



Für jede Position eines Kontaktbereichs wurde eine deskriptive Statistik erstellt. Für die Vergleiche wurden t-Tests für paarige Stichproben durchgeführt ($\alpha = 0,05$). Diese Studie wurde gemäß der Erklärung von Helsinki zu klinischen Untersuchungen ausgeführt.

Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt die deskriptiven Werte der PCA, die in apiko-inzisaler Richtung gemessen wurden. Die höchsten PCA-Werte wurden zwischen den zentralen Schneidezähnen (CI/CI) gemessen, die niedrigsten zwischen den Eckzähnen und den ersten Prä-

molaren (CA/PM). Die Mittelwerte der PCA-Dimensionen nahmen bilateral bei den oberen Frontzähnen von mesial nach distal ab. Tabelle 2 zeigt die deskriptiven Daten der PCA, die durch den AP und den IP des PCA in Relation zur Kronenlänge definiert wurden, was zu den PCAP-Werten führte. Die Mittelwerte (Standardab-

Tabelle 1 Absolute Werte (mm) der PCA zwischen den oberen Frontzähnen

PCA (Zahn)*	n	Ø ± SA	Minimum	Maximum
PM/CA (14/13)	20	1,4 ± 0,5	0,7	2,6
CA/LI (13/12)	20	1,9 ± 0,5	1,0	2,8
LI/CI (12/11)	20	2,9 ± 0,7	1,0	3,9
CI/CI (11/21)	20	4,2 ± 0,9	2,4	5,9
CI/LI (21/22)	20	2,8 ± 0,8	1,0	4,3
LI/CA (22/23)	20	2,0 ± 0,6	0,9	2,8
CA/PM (23/24)	20	1,5 ± 0,5	0,9	2,8

PCA = approximaler Kontaktbereich; SA = Standardabweichung; PM = Prämolare; CA = Eckzahn; LI = lateraler Schneidezahn; CI = zentraler Schneidezahn.
 *Internationales Zahnschema.

Tabelle 2 Deskriptive Werte für Kronenlänge und PCA

	Gruppe (Zahn)*							
	PM (14)	CA (13)	LI (12)	CI (11)	CI (21)	LI (22)	CA (23)	PM (24)
Kronenlänge (mm)	8,1 ± 0,6	9,7 ± 0,9	8,8 ± 0,9	10,3 ± 0,8	10,4 ± 0,7	9,0 ± 0,8	9,9 ± 0,7	8,2 ± 0,7
Apikaler Punkt (mm)	2,9 ± 0,5	4,2 ± 0,9	3,5 ± 0,7	4,3 ± 0,7	4,2 ± 0,8	3,8 ± 0,8	4,3 ± 0,3	3,1 ± 0,5
Inzisaler Punkt (mm)	4,3 ± 0,5	6,1 ± 0,7	6,4 ± 0,7	8,5 ± 0,8	8,4 ± 0,9	6,6 ± 0,8	6,3 ± 0,5	4,6 ± 0,5
PCA (mm)	1,4 ± 0,5	1,9 ± 0,5	2,9 ± 0,7	4,2 ± 0,9	4,2 ± 0,9	2,8 ± 0,8	2,0 ± 0,6	1,5 ± 0,5
PCAP (%)	17,6 ± 5,6	19,5 ± 4,8	32,8 ± 8,2	40,8 ± 8,3	40,6 ± 8,0	31,7 ± 8,1	19,7 ± 5,0	18,4 ± 5,4

PCA = approximaler Kontaktbereich; PCAP = Proportion des approximalen Kontaktbereichs.
 *Internationales Zahnschema.

Tabelle 3 PCAP (%) nach Zahnkombinationen

PCA	n	Ø ± SA	Minimum	Maximum
CI/CI	20	40,7 ± 8,0	23,7	52,7
CI/LI	40	32,3 ± 8,0	12,4	47,6
LI/CA	40	19,6 ± 4,3	11,1	28,0
CA/PM	40	18,0 ± 5,3	10,0	30,0

PCA = approximaler Kontaktbereich; SA = Standardabweichung; CI = zentraler Schneidezahn; LI = lateraler Schneidezahn; CA = Eckzahn; PM = Prämolare.

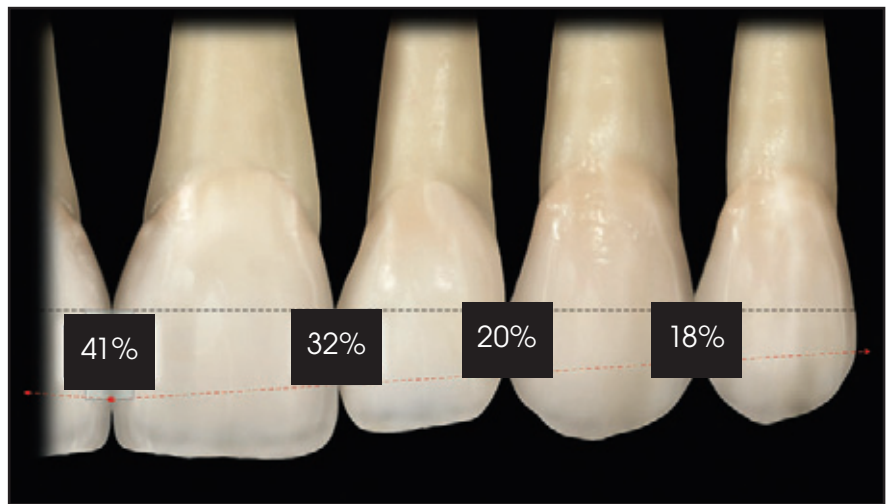
weichung) der PCA-Dimensionen waren: CI/CI: 4,2 (± 0,86) mm, CI/LI: 2,9 (± 0,72) mm, LI/CA: 1,9 (± 0,47) mm sowie CA/PM: 1,5 (± 0,46) mm. Tabelle 3 zeigt die PCAP sortiert nach Zahngruppen: CI (41 %) > LI (32 %) > CA (20 %) > PM (18 %).

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die PCA-Dimensionen und die PCAP in Relation zu den klinischen Kronenlängen. Der t-Test für paarige Stichproben zeigte signifikante Unterschiede zwischen allen PCA ($P < 0,0001$), außer für die CA/PM-Bereiche ($P = 0,24$).

Abb. 3 Bilaterale durchschnittliche Dimensionen des PCA zwischen den oberen Frontzähnen (n = 140). Die PCA-Dimensionen ergeben ein bilaterales Dreieck, das auf einer Linie der apikalen Punkte der zervikalen Interdentalräume basiert. Die PCA-Dimensionen können als 4-3-2-1,5-mm-Regel vereinfacht werden.



Abb. 4 PCAP als prozentuales Verhältnis des mesialen PCA zur individuellen Kronenlänge. Die PCAP können als 40-30-20-20-Prozentregel vereinfacht werden.



Diskussion

In mehreren veröffentlichten Richtlinien zur Ästhetik wurde die Wichtigkeit adäquater PCA-Positionen für die Wiederherstellung der Frontzahnästhetik im Oberkiefer betont^{10, 11, 16, 17}. Allerdings wurden die Kontaktbereichsdimensionen nicht im Verhältnis zu reproduzierbaren anatomischen

Referenzpunkten definiert. Die Position des Kontaktpunkts im Verhältnis zum Niveau des Knochenkamms fand im Zusammenhang mit dem Erhalt und der Rekonstruktion der Interdentalpapille Beachtung^{4, 18, 19}. Tarnow et al.¹⁸ und Cho et al.¹⁹ maßen den Abstand zwischen dem Knochenkamm und dem labialen Aspekt des apikalen Kontaktbereichs

durch Sounding des Weichgewebes. Die Messungen des apikalen Papillenraumes wurden an Zähnen reevaluiert, deren labiale Gingiva chirurgisch eröffnet worden war^{18, 19}. Martegani et al.⁴ nahmen unter Sounding des Weichgewebes ähnliche klinische Messungen vor, überprüften diese Daten aber anhand von periapikalen Röntgenaufnahmen. Der

apikalste Teil des Kontaktbereichs wurde mit einem Kupferdraht markiert, der im Interdentalraum fixiert wurde. Unter gesunden Bedingungen entsprach der apikale Kontakt des PCA der Spitze der Interdentalpapille^{4, 18, 19}. Kurth und Kokich²⁰ berichteten, dass der durchschnittliche approximale Kontaktbereich bei Patienten mit offenen gingivalen Interdentalräumen kürzer war oder 1 mm weiter inzisal lag als bei Patienten mit normalen gingivalen Interdentalräumen²⁰.

Der zervikale Gingivarand wurde zwar nicht als vertikaler Referenzpunkt verwendet, aber aufgrund früherer Ergebnisse²¹ kamen die Autoren zu dem Schluss, dass in einer idealen ästhetischen Situation die approximalen Kontakte bei Patienten mit normalen gingivalen Interdentalräumen etwa mittig zwischen dem zervikalen Gingivarand und der Inzisalkante liegen sollten²⁰. Leider wurden keine tatsächlichen Messungen des approximalen Kontaktbereichs gezeigt²⁰.

Chu et al.⁶ empfahlen, den gingivalen Zenit im Verhältnis zur Schmelz-Zement-Grenze als Referenzpunkt für die Messung der interproximalen Papillenhöhe der oberen Frontzähne zu verwenden, da die Schmelz-Zement-Grenze für einen restaurativ arbeitenden Zahnarzt leichter zu ermitteln sei als der alveolare Knochenkamm. Die Untersucher konnten zeigen, dass zwischen der durchschnittlichen Höhe der mesialen und der distalen Papille der oberen Frontzähne kein wesentlicher Unterschied nachweisbar war und dass keine Abnahme der Papillenhöhe von den Front- zu den Seitenzähnen hin auftrat. Der apikale Punkt des Kontaktbereichs, der durch die Höhe der Interdentalpapille definiert wurde, blieb als prozentualer Anteil der individuellen Zahnlänge relativ konstant⁶. Das Auftreten verkleinerter approximaler

Kontaktbereiche (PCA) an den Frontzähnen von mesial nach distal erscheint daher dafür verantwortlich, dass der Eindruck entsteht, die Interdentalpapillen würden bilateral nach distal kürzer¹². In der vorliegenden Studie wurde bestätigt, dass die inzisalen Punkte der Kontaktbereiche vom Front- zum Seitenzahnbereich hin weiter apikal liegen, was zu einer Reduzierung der PCA-Höhen führt. Die Reduzierung der Höhe des distalen Kontaktbereichs im Vergleich zum mesialen Kontaktbereich jedes Zahns führt dazu, dass die inzisalen Interdentalräume vom zentralen Schneidezahn zum Eckzahn hin immer tiefer werden²². Die Zunahme der inzisalen Interdentalraumwinkel von den oberen Schneide- zu den Eckzähnen hin bildet sich bereits kurz nach dem Zahndurchbruch aus. Trifft eine altersbedingte Verkürzung der Frontzähne durch Abrasion auf, kann dies den Effekt der antero-posterioren Zunahme der inzisalen Interdentalraumwinkel nivellieren²³.

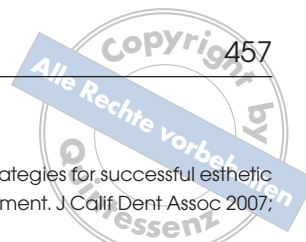
Die mathematische Analyse der PCA relativ zu den Kronenlängen stellt die 50-40-30-Regel für den Kontaktbereich bzw. die Kontaktzone in Frage^{13, 14}. Nach einem weiteren Konzept, vorgestellt von Spear, können 50 % der gesamten Kronenlänge (11 mm) eines noch nicht abgenutzten zentralen Schneidezahns als Kontaktbereich betrachtet werden (5 bis 5,5 mm), und die übrigen 50 % machen die Papillenhöhe aus (5 bis 5,5 mm)^{24, 25}. Dies erscheint unwahrscheinlich, da die Höhe des inzisalen Interdentalraums unberücksichtigt bleibt. Numerisch stellt sich die mesiale Proportion der approximalen Kontaktbereiche (PCAP) als ein Verhältnis von 40-30-20-20-Prozent zur durchschnittlichen Höhe der Zahnkrone von oberen zentralen Schneidezähnen, lateralen Schneidezähnen, Eckzähnen und ersten Prämolaren dar (Tabelle 3, Abb. 4). Die PCA-

Messungen zeigten statistisch eine Normalverteilung, d. h. etwa 68 % der Messdaten lagen im Bereich einer Standardabweichung vom Mittelwert. Die angegebenen Mindest- und Höchstwerte machen keine Angabe über die Datenverteilung, sondern repräsentieren isolierte Grenzwerte. Zur Überprüfung dieser ersten Ergebnisse sind zukünftige Untersuchungen an weiteren Patienten empfehlenswert.

Bei der Erstellung eines Behandlungsplans zur Frontzahnästhetik sollten die Richtlinien zur Gestaltung der PCAP für die oberen zentralen und lateralen Schneidezähne sowie Eckzähne zugunsten einer 40-30-20-Prozentsatzregel korrigiert werden^{17, 26}. In absoluten Zahlen zur korrelierenden PCA-Höhe entspricht dies einer 4-3-2-mm-Regel. Im Verlauf der Front- zu den Seitenzähnen wandert der apikale Punkt des Kontaktbereichs nicht nach gingival, sondern bleibt relativ konstant. Nur der inzisale Punkt des Kontaktbereichs verlagert sich weiter nach gingival in antero-posteriore Richtung.

Schlussfolgerungen

In der aktuellen Literatur zur Ästhetik der Frontzähne wird hauptsächlich auf die Kontaktpunkte zwischen Nachbarzähnen eingegangen. Die bestehenden Ergebnisse lassen darauf schließen, dass vorwiegend Kontaktbereiche (PCA) und nicht Kontaktpunkte vorliegen. Die Ausdehnung des PCA nimmt von den oberen zentralen Schneidezähnen zu den ersten Prämolaren hin bilateral ab, von 4 auf 3 auf 2 auf 1,5 mm. Die Position des apikalen Punkts des gingivalen Interdentalraums bleibt dabei nahezu gleich. Der inzisale Punkt hingegen, der den inzisalen Interdentalraum definiert, verschiebt sich weiter nach apikal in antero-



posteriorer Richtung der oberen Frontzähne. Die Dimensionen der Frontzahn-PCA sollten sowohl bei der indirekten Restauration von Zähnen im Labor als auch bei direkten Verfahren in der Praxis berücksichtigt werden.

Danksagung

Die Autoren danken Malvin Janal, PhD, Senior Research Scientist, Department of Epidemiology and Health Promotion, New York University College of Dentistry, für die Durchführung der Datenanalysen.

Literatur

1. Kraus BS. Dental Anatomy and Occlusion. St Louis: Mosby, 1991.
2. Black GV. Descriptive Anatomy of the Human Teeth, ed 4. Philadelphia: S.S. White Dental Manufacturing, 1897.
3. Ash MM. Physiologic form of teeth and periodontium. In: Ash MM, Nelson S (eds). Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion. Philadelphia: W.B. Saunders, 1993:102–127.
4. 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.
5. Somanathan RV, Simunek A, Bukac J, Brázda T, Kopecká D. Soft tissue esthetics in implant dentistry. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2007;50:183–186.
6. Chu SJ, Tarnow DP, Tan JH, Stappert CF. Papilla proportions in the maxillary anterior dentition. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:385–393.
7. Rufenacht C. Principles of Esthetic Integration. Chicago: Quintessence, 2000.
8. Rufenacht C. Fundamentals of Esthetics. Chicago: Quintessence, 1990.
9. Goldstein R. Esthetics in Dentistry. Hamilton, Ontario: BC Decker, 1998.
10. Fradeani M. Esthetic Rehabilitation in Fixed Prosthodontics. Esthetic Analysis: A Systematic Approach to Prosthetic Treatment. Chicago: Quintessence, 2004.
11. Magne P, Belser U. Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition: A Biomimetic Approach. Chicago: Quintessence, 2002.
12. Sulikowski A. Essentials in Aesthetics. In: Groves RM (ed). Aesthetic Restorative Dentistry: Principles and Practice. Mahwah: Montage Media, 2008:516.
13. Morley J, Eubank J. Macroesthetic elements of smile design. *J Am Dent Assoc* 2001; 132:39–45.
14. Morley J. A multidisciplinary approach to complex aesthetic restoration with diagnostic planning. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2000;12:575–577.
15. Chu SJ, Tan JH, Stappert CF, Tarnow DP. Gingival zenith positions and levels of the maxillary anterior dentition. *J Esthet Restor Dent* 2009;21:113–120.
16. de Castro MV, Santos NC, Ricardo LH. Assessment of the "golden proportion" in agreeable smiles. *Quintessence Int* 2006;37:597–604.
17. Sarver DM. Principles of cosmetic dentistry in orthodontics: Part 1. Shape and proportionality of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:749–753.
18. 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.
19. 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.
20. Kurth JR, Kokich VG. Open gingival embrasures after orthodontic treatment in adults: Prevalence and etiology. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:116–123.
21. Kokich VG. Esthetics: The orthodontic-periodontic restorative connection. *Semin Orthod* 1996;2:21–30.
22. Snow SR. Strategies for successful esthetic dental treatment. *J Calif Dent Assoc* 2007; 35:475–484.
23. Ahmad I. Anterior dental aesthetics: Dental perspective. *Br Dent J* 2005;199:135–141.
24. Spear FM. Interdisciplinary esthetic management of anterior gingival embrasures. *Adv Esthet Interdisciplinary Dent* 2006; 2:20–28.
25. Spear FM, Kokich VG, Mathews DP. Interdisciplinary management of anterior dental esthetics. *J Am Dent Assoc* 2006; 137:160–169.
26. Proffit WR, Sarver DM, Ackerman JL. Orthodontic diagnosis: The development of a problem list. In: Dolan J (ed). Contemporary Orthodontics. St Louis: Mosby, 2007:167–233.