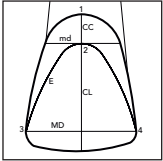




Beurteilung der Kronenform der oberen zentralen Schneidezähne



Luis F. Senn, DDS, Cert Perio¹
 Jerónimo Pablo Lazos, DDS, Cert Perio²
 Mabel Brunotto, PhD, MSc³

Zwischen den Kronen der Schneidezähne und verschiedenen parodontalen Eigenschaften besteht ein Zusammenhang. Es wird angenommen, dass es Messwerte der oberen zentralen Schneidezähne gibt, anhand derer ihre Form beschrieben werden kann. In der vorliegenden Studie wurden die Kronen von 150 gesunden oberen zentralen Schneidezähnen ohne Hinweise auf eine übermäßige inzisale Abnutzung vermessen, um eine morphologische Gruppeneinteilung vorzunehmen. An jeder Krone wurden mehrere Referenzpunkte markiert und mit einem digitalen Messschieber der mesiodistale und axiale Durchmesser gemessen. Die Zahnformen wurden durch die Berechnung eines Quotienten aus dem geringsten und höchsten mesiodistalen Durchmesser ermittelt. Anhand der Obergrenzen von drei Messintervallen wurden die oberen zentralen Schneidezähne in drei Gruppen eingeteilt. Die Messungen erfolgten xdoubleblind. Die Reliabilität der Messungen wurde für jeden Zahn mit dem Pearson-Korrelationskoeffizient berechnet, der auf $> 0,8$ festgelegt wurde. Die oberen zentralen Schneidezähne verteilten sich wie folgt auf die Gruppen: 56,67 % in Gruppe 1 (viereckig), 22,67 % in Gruppe 2 (intermediär) und 20,66 % in Gruppe 3 (konisch). Die Ergebnisse legen nahe, dass sich die Morphologie der oberen zentralen Schneidezähne quantitativ bestimmen lässt. Die Bestimmung des Quotienten zwischen dem kürzesten und längsten Durchmesser ist ein einfaches, quantitatives und leicht reproduzierbares Verfahren. Es ermöglicht eine quantifizierbare Definition der Zahnform anhand von Eigenschaften, die nicht durch die Position des Gingivasaums und die inzisale Abnutzung beeinflusst werden. Auf diese Weise kann das Ausmaß der zervikalen Konvergenz bei der Beurteilung der Zahnform vor restaurativen, kieferorthopädischen und operativen Maßnahmen hilfreich sein. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2013;33:323–329.)

¹ Assistenzprofessor, Departamento de Biología Oral, Cátedra de Anatomía, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentinien.

² Assistenzprofessor, Departamento de Patología Bucal, Cátedra de Clínica Estomatológica, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentinien.

³ Professorin, Departamento de Biología Oral, Cátedra de Biología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentinien.

Korrespondenz an: Dr. Jerónimo Lazos, Avenida O'Higgins 2738, Córdoba 5000, Argentinien. Fax: +54-351-4334179. E-Mail: jerolazos@gmail.com

©2013 by Quintessence Publishing Co Inc.

In der Zahnheilkunde werden Patienten mithilfe des Biotyps anhand von gemeinsamen Merkmalen der Zähne und des Parodonts in Gruppen eingeteilt¹. Da für die parodontalen Biotypen ein Zusammenhang mit dem Ergebnis der parodontalen und Implantationsbehandlung festgestellt wurde², sollte die Behandlungsplanung den parodontalen Biotyp berücksichtigen. Dünne Biotypen z. B. heilen oft unter Ausbildung von Rezessionen³. Die allgemeinen morphologischen Merkmale des Parodonts hängen von der Form und Größe der Zähne ab, die ein Ausdruck des Biotyps sind⁴. Als Referenz für die Zahnform dienen die oberen zentralen Schneidezähne. Die Unterschiede zwischen den Biotypen sind an diesen Zähnen ausgeprägter und ihre typischen Merkmale leicht an anderen Zähnen auffindbar^{4,5}.

Der Form der oberen zentralen Schneidezähne wird als Verhältnis zwischen Kronenbreite und Kronenlänge (CW/CL-Quotient) angegeben. Generell wird zwischen zwei klinischen Kronenformen unterschieden: der langen schmalen und der kurzen breiten Krone⁶. Obwohl zwischen diesen Zahnformen und der Gingivadicke kein signifikanter Unterschied gefunden wurde⁴, wird in vielen Studien der CW/CL-Quotient zur Beschreibung der parodontalen Biotypen verwendet⁷. Aufgrund der inzisalen Abnutzung und/oder der

unterschiedlichen Lage des Gingiva-saums ist allerdings die Festlegung von Referenzpunkten bei der Verwendung des CW/CL-Quotienten zur Bestimmung der Zahnform problematisch⁴.

Die klassischen anatomischen Lehrbücher benennen drei grundlegende Formen von oberen zentralen Schneidezähnen: rechteckig, oval und dreieckig, dazu zahlreiche Übergangsformen. Diese Klassifikation wird in der restaurativen Zahnheilkunde oft verwendet, wobei Übergangsformen am häufigsten vorkommen. Diese Einteilung hängt jedoch stark von der subjektiven Wahrnehmung des Arztes ab^{8,9}.

Manche Autoren behaupten, dass der Grad der zervikalen Konvergenz (Grade of Cervical Convergence, GCC) der approximalen Flächen und die Lage der Kontaktpunkte die Labialseite der zentralen Schneidezähne beeinflusst¹⁰. Aufgrund der Einschränkungen der Klassifikationskriterien der Zahnform wurden die Kronen der zentralen Schneidezähne in der vorliegenden Studie anhand des GCC in morphologische Gruppen eingeteilt.

Material und Methode

In dieser Studie wurden 150 randomisierte extrahierte obere zentrale Schneidezähne von Erwachsenen über 18 Jahren untersucht. Alle Zähne waren sauber, nicht restauriert und kariesfrei und wiesen keine Anzeichen einer übermäßigen inzisalen Abnutzung auf. Ausschlusskriterium war die Exposition von Dentin⁶.

Die Positionen der Referenzpunkte wurden mit einer Ney-Parallelisierungshilfe¹¹ standardisiert. Dazu wurden jeder Zahn so eingespannt, dass seine Längsachse parallel zum Haltearm verlief, und die Referenzpunkte markiert. Die maximale Kronenkontur bzw. Konturhöhe bzw. der anatomi-

sche Äquator (E) wurde durch die Verbindung der prominentesten Punkte der Kronenfläche bezogen auf die Längsachse eingezeichnet (Abb. 1)¹².

Anschließend wurden an der Labialseite der Krone der apikalste Punkt der Schmelz-Zement-Grenze (SZG) und E als Punkt 1 und 2 markiert. Auf die gleiche Weise wurde der am weitesten inzisal gelegene Punkt von E auf der mesialen und distalen Fläche als Punkt 3 und 4 markiert (Abb. 1). Nach der Festlegung der Referenzpunkte wurden die axialen und mesiodistalen Abstände mit einem digitalen Messschieber (Mitutoyo) gemessen.

Der axiale Durchmesser (parallel zur Längsachse des Zahns) umfasste (1) die inziszozervikale Kronenlänge (CL), d. h. den Abstand zwischen der SZG (Punkt 1) und der Inzisalkante der Krone, und (2) den zervikoaxialen Durchmesser oder die zervikale Konvexität (CC), gemessen zwischen Punkt 1 und dem labialen Punkt 2.

Der mesiodistale Durchmesser (rechtwinklig zur Längsachse des Zahns) umfasste (1) die größte Entfernung vom mesialen Punkt 3 zum distalen Punkt 4 und (2) die kürzeste mesiodistale Entfernung parallel zur längsten Entfernung am labialen Punkt 2.

Die Messungen erfolgten doppelblind. Die Reliabilität der Messungen wurde für jeden Zahn mit dem Pearson-Korrelationskoeffizient berechnet, der auf $> 0,8$ festgelegt wurde. Die Zähne wurden kodiert und den Untersuchern unabhängig voneinander vorgelegt. Nach der Standardisierung und Kalibrierung wurde die Inter- und Intrauntersucherreliabilität ermittelt, Letztere mit Scores, die auf dem Durchmesser basierten. Jeder Untersucher (LS und JL) führte den gesamten Vorgang bei jedem untersuchten Zahn durch (Einspannen in die Parallelisierungshilfe, Einzeichnen von Referenzpunkten, Messung der Durchmesser). Da das Endergebnis

des Verfahrens den Durchmesser jedes Zahns umfasste (CL, CC sowie längste und kürzeste mesiodistale Entfernung), wurden diese Werte als Datensätze verwendet.

Statistische Auswertung

Zur Bestimmung der Zahnformen mithilfe des GCC wurde eine Variable geschaffen, die als MCI (obere zentrale Schneidezahn)-Form bezeichnet und als Quotient zwischen dem kürzesten und dem längsten mesiodistalen Durchmesser (MCI-Form = kürzester/längster) berechnet wurde. Die MCI-Form wurde anhand von Messintervallen in drei Gruppen eingeteilt (Gruppe 1: 0,94, Gruppe 2: 0,83, Gruppe 3: 0,72). Die Cutoff-Punkte wurden erzeugt, indem die rangweise angeordneten Daten durch drei geteilt wurden. Da das Verhältnis zwischen dem kürzesten und längsten mesiodistalen Durchmesser eine Normalverteilung aufweist, entspricht die Obergrenze jedes Intervalls einer Standardabweichung \pm Mittelwert. Die Cluster-Validierung der MCI-Formen wurde mit zwei Verfahren durchgeführt. Mit einem multinominalen Regressionsmodell wurden die Wahrscheinlichkeiten berechnet, die Fehlerrate der Fehleinstufung a posteriori mit einer Leave-one-out-Kreuzvalidierung. Auch eine lineare Diskriminierungsmethode wurde durchgeführt mit univariater Varianzanalyse (ANOVA) der für die Gruppeneinteilung herangezogenen Variablen (CL, CC, kürzester und längster mesiodistaler Durchmesser).

Ergebnisse

Die deskriptiven Werte aller bestimmten Variablen sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Die Cluster-Validierung ergab eine Genauigkeit

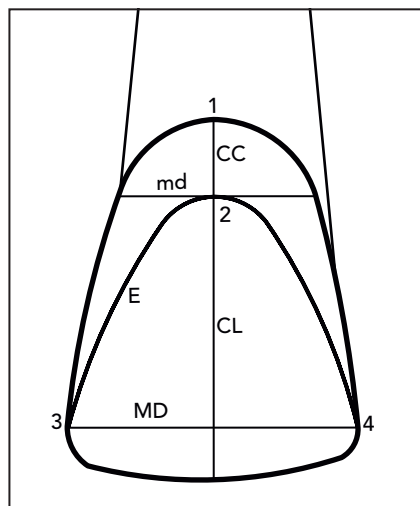


Abb. 1 (links) Schematische Zeichnung der Labialseite einer Krone eines oberen zentralen Schneidezahns mit Referenzpunkten und gemessenen Durchmessern. CC = zervikale Konvexität, CL = Kronenlänge, md = kürzester mesiodistaler Durchmesser, MD = längster mesiodistaler Durchmesser, E = anatomischer Äquator, 1, 2 = faciale Referenzpunkte, 3, 4 = mesialer und distaler Referenzpunkt.

Tabelle 1 Axialer und mesiodistaler Durchmesser der Probe (n = 150)

Messwert	Mittelwert ± SA (mm)	95 % CI	Minimum-Maximum
CL	10,88 ± 1,07	10,71; 11,06	7,8–13,2
CC	2,74 ± 0,66	2,63; 2,85	1,0–5,0
Längster mesiodistaler Durchmesser	8,58 ± 0,52	8,49; 8,66	7,45–10,06
Kürzester mesiodistaler Durchmesser	6,67 ± 0,59	6,58; 6,77	5,2–8,0

SA = Standardabweichung, CI = Konfidenzintervall, CL = Kronenlänge, CC = zervikale Konvexität.

Tabelle 2a Leave-one-out-Kreuzvalidierungs-klassifikation mit prognostischen Werten, die mit einem multimodalen Modell a posteriori* berechnet wurden

Gemessener md/MD	Prognostische Gruppe (%)		
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3
Gruppe 1 (viereckig)	95,3	4,7	0,0
Gruppe 2 (intermediär)	5,9	91,2	2,9
Gruppe 3 (konisch)	0,0	29,0	71,0

* Korrekte Klassifikation der Fälle/prognostische Gruppe: 89,3 %.

Tabelle 2b Statistische Signifikanz aller zur Festlegung der MCI-Gruppen herangezogenen Variablen

Variable	ANOVA, univariates P
CL	0,3266
CC	0,0003*
Größter mesiodistaler Durchmesser	0,9637
Kleinster mesiodistaler Durchmesser	< 0,0001*

ANOVA = Varianzanalyse, CL = Kronenlänge, CC = zervikale Konvexität.

* Statistische Signifikanz; der P-Wert war mit < 0,05 festgelegt.

von 89,3 % (Tabelle 2). Die MCI-Form war die Ergebnisvariable, Prädiktoren waren der axiale und mesiodistale Durchmesser. Abbildung 2 zeigt eine lineare Diskriminanzanalyse, aus der sich die morphologische Gruppenklassifikation anhand der Variablen

ableiten lässt (CL, CC, kürzester und längster mesiodistaler Durchmesser). Der Anteil der MCI-Formen betrug in Gruppe 1 (geringe Konvergenz) 56,67 %; in Gruppe 2 (mäßige Konvergenz) 22,67 % und in Gruppe 3 (starke Konvergenz) 20,66 %.

Diskussion

Die Ergebnisse bezüglich der anatomischen Kronen ähneln denen anderer Publikationen^{9,13,14}; verglichen werden konnten die Werte für CL (10,88 mm, Standardabweichung

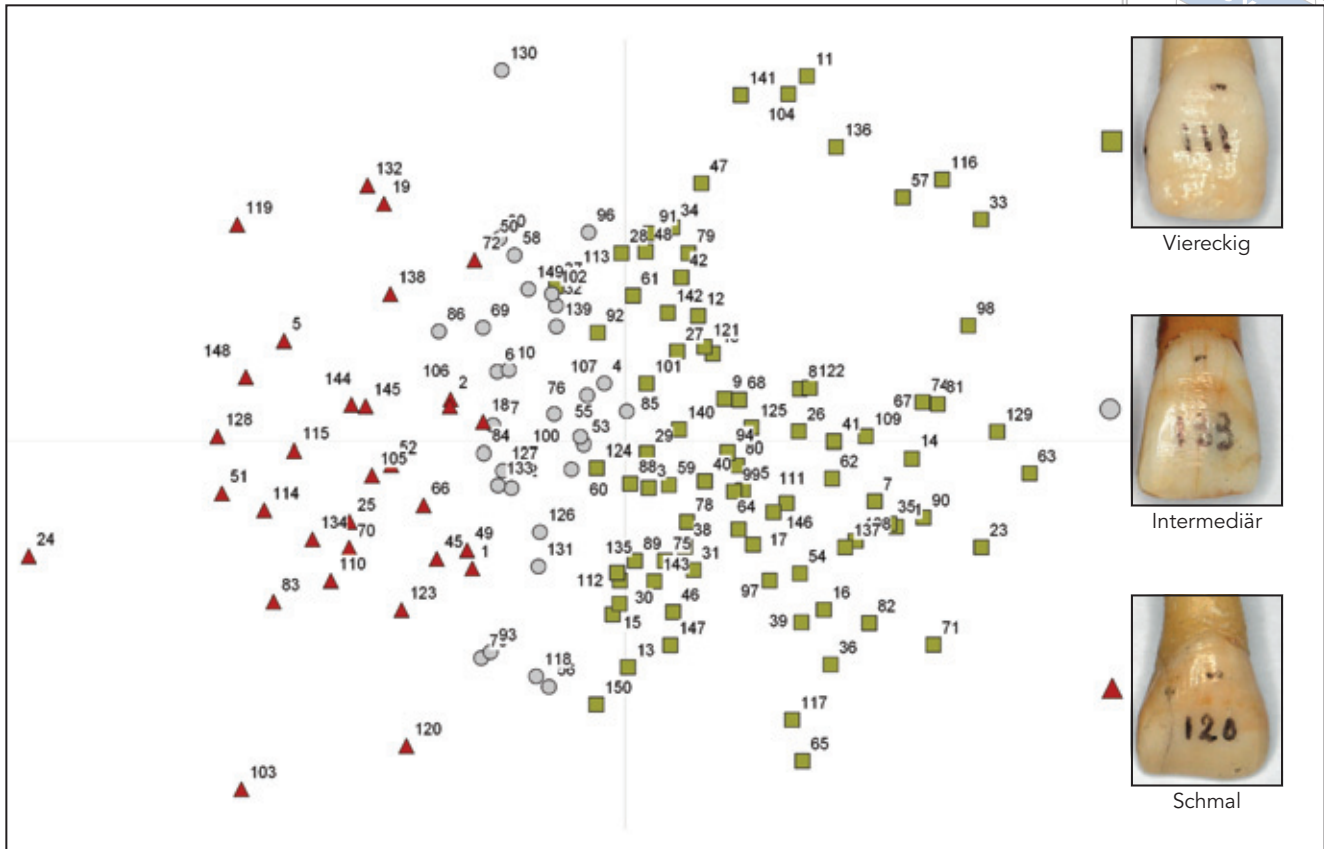


Abb. 2 Lineare Diskriminanzanalyse. Rotes Dreieck = konisch/stark konvergent (md/MD -Quotient $< 0,72$), grauer Kreis = intermediär/mittelstarke Konvergenz (md/MD -Quotient $0,72$ bis $0,83$), grünes Viereck = viereckig/geringe Konvergenz (md/MD -Quotient $> 0,83$).

[SA] = 1,07 mm) und der längste mesiodistale Abstand (8,58 mm, SA = 0,52). Da keine signifikante Korrelation zwischen Zahnform und Geschlecht besteht^{15,16}, wurde diese Variable in der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt.

Wie zu erwarten, war die CL der anatomischen Kronen größer (10,88 mm, SA = 1,07 mm) als die der klinischen Kronen (9,8 mm, SA = 0,9 mm¹⁷ bis 10,0 mm, SA = 1,00 mm)¹⁸. Dadurch wird ersichtlich, wie unterschiedlich dieser Parameter zwischen der realen Kronenlänge (anatomische Krone) versus ihrem klinischen Erscheinungsbild ausfällt.

Die Messung der Kronenlänge ist apikal durch die SZG begrenzt, die in der Regel Struktur und Position der Weichgewebe festlegt¹⁹. Trotzdem

variiert der Zusammenhang zwischen der SZG und dem Gingivaniveau innerhalb des Normbereichs und darüber hinaus, sodass gelegentlich ein Teil der Wurzel oder des abdeckenden Schmelzes freigelegt wird, wie dies z. B. bei der unvollständigen passiven Eruption passieren kann. Dieses klinische Bild entsteht nach der Zahneruption, wenn der freie Gingivasaum an der zervikalen Wölbung des Zahns oder koronal davon zu liegen kommt²⁰. Eine unvollständige passive Eruption soll bei dicken und dünnen parodontalen Biotypen vorkommen²¹. Dies kann zu diagnostischen Fehlern führen, wenn ein Allgemeinzahnarzt die Zahnform zu bestimmen versucht. In diesem Fall sollte die SZG statt des Gingivasaums als Referenz für die Kronenlänge ver-

wendet werden²². Durch ein höheres interdentes Knochenniveau und darüberliegende Papillen mit dünner bukkaler Gingiva entsteht der Eindruck eines langen Zahns, der aber tatsächlich von durchschnittlicher Größe ist²³. Die Kronenhöhe sollte nicht zur Bestimmung der Zahnform verwendet werden, da sie im Laufe der Zeit starken Schwankungen unterliegt (z. B. durch die inzisale Abnutzung und die variable Position des Gingivasaums). Daher wurde die GCC-Beurteilung in dieser Studie nicht mit der Kronenhöhe kombiniert. Außerdem unterschieden sich die CL-Werte statistisch nicht signifikant zwischen den Gruppen (Tabelle 2).

Bestimmte parodontale Merkmale, wie die Gingivadicke, sind überwiegend genetisch festgelegt und schei-

nen stark mit der Zahnform zusammenhängen¹. Die Auswertung der Zahnformen und ihrer Beziehungen zu bestimmten parodontalen Eigenschaften führte dazu, dass sehr viele Studien entstanden, die auf dem CW/CL-Quotienten beruhen²³⁻²⁵. Allerdings wurde in einem klinischen Bericht festgestellt, dass bei der Anwendung dieses Kriteriums kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Zahnformen und der Gingivadike besteht⁴. Außerdem beschreibt diese Studie nur die Extremformen der Probe (kurz und breit bzw. lang und schmal) unter Ausschluss der Intermediärformen, welche die größte Gruppe bilden. In der vorliegenden Studie, die den GCC verwendete, umfasste die größte Gruppe (Gruppe 3) den in der Literatur beschriebenen Stereotyp oberer zentraler Schneidezähne^{9,10}. Dabei kann jedoch der Zusammenhang zwischen den Zahnformen und dem parodontalen Biotyp nicht als bewiesen gelten, weshalb die GCC-Klassifikation in einer klinischen Studie überprüft werden muss.

Bei der Verwendung des CW/CL-Quotienten sind bezogen auf den parodontalen Biotyp widersprüchliche Ergebnisse möglich. Chow et al. stellten eine Korrelation zwischen vollständigen Papillen (komplett ausgefüllter Interdentalraum) und einem CW/CL-Quotienten $\geq 0,8726$ her. Chen et al. konnten die Veränderungen des Gingivasaums an sofort gesetzten Implantaten nicht durch lange schmale und kurze breite Formen erklären²⁷. Kapferer et al. konnten mit dem CW/CL-Verhältnis keinen Zusammenhang zwischen labialem Piercing und Gingivarezessionen herstellen²⁸. Das Biotypkonzept geht davon aus, dass sich Zahnformen und andere parodontale Merkmale (z. B. Dicke und Breite der Gingiva) gegenseitig beeinflussen. Daher ist die alleinige Verwendung der Zahnform zur Beurteilung des Biotyps eine Vereinfachung, die zu Fehlern führt.

Nach einem weiteren Vorschlag soll ein Zusammenhang zwischen dem Gingivaprofil und dem Alveolarkammverlauf bestehen. Damit sollte die Morphologie des Alveolarkamms in drei grundsätzliche Typen eingeteilt werden können: flach, girlandenförmig und stark girlandenförmig. Trotzdem konnte mithilfe des CW/CL-Quotienten keine definitive Relation zwischen der Knochenanatomie und der Zahnform gefunden werden²³. Nach Ansicht der Autoren beruht dies vermutlich darauf, dass die inzisale Abnutzung nicht berechnet wurde, was sich auf die CW/CL-Quotienten ausgewirkt hat. Damit gibt es mehrere Studien, in denen kein Zusammenhang zwischen dem CW/CL-Quotienten und verschiedenen parodontalen Aspekten hergestellt werden konnte, weil diese Formel zur Fehlklassifikation der Zahnformen führt. Der CW/CL-Quotient kann lediglich zwischen zwei Extremformen unterscheiden; abgesehen davon teilen weitere klinische Berichte ihre Proben in drei Gruppen^{24,25}.

Die drei beschriebenen grundlegenden MCI-Formen (oval, rechteckig und dreieckig)¹² irritieren oft bei der klinischen Beurteilung, da jede von ihnen bei kurzen, mittellangen und langen sowie bei breiten und schmalen Zähnen vorkommen kann¹³. In einer Studie wurde der CW/CL-Quotient zur optischen Inspektion bei der Ermittlung des gingivalen Biotyps genutzt. In der Analyse ergab sich, dass unabhängig von der Erfahrung des Arztes fast die Hälfte der Zähne falsch klassifiziert wurden²⁹. Nach Ansicht der Autoren ist die direkte Inspektion kein zuverlässiges Verfahren zur Ermittlung von Biotypen. Eine Möglichkeit zur objektiven Klassifikation liefert das GCC-Kriterium, das das klinische Vorgehen im Frontzahnbereich in mehreren zahnärztlichen Fachrichtungen verändern könnte.

Die Autoren haben keine Studi-

en ausfindig machen können, in denen mithilfe des CW/CL-Quotienten die Zahnform bestimmt wird, daher wurde ein traditionelles Kriterium gewählt, wie der GCC der Approximalfächen¹⁰. In dieser Studie wurden Parameter verwendet, die weder von der Höhe des Gingivasaums noch von der inzisalen Abnutzung beeinflusst werden. Für die morphologische Beschreibung eines Zahns liegt der dentale Äquator nahe, da er bei gesunden Zähnen stabil ist und seine Lage abhängig von der Zahnform ändert. Außerdem zeigen die Ergebnisse eine Probenverteilung, die derjenigen in klassischen Lehrbüchern zur dentalen Anatomie entspricht^{13,14}. In dieser Probe wiesen 56,67 % (Gruppe 1, viereckig) die häufigste beschriebene MCI-Form auf, während sich der Rest auf andere Varianten bezieht.

Anhand der Morphologie wurde Gruppe 3 als zervikal konisch (stark konvergent), Gruppe 2 als intermediär (mäßige Konvergenz) und Gruppe 1 als viereckig (geringe Konvergenz) eingestuft (Abb. 2). Eine der selteneren Formen ist stärker konvergent: Gruppe 3 (konisch, Quotient aus kürzestem/längstem Durchmesser $< 0,72$). In einem gut ausgerichteten Kiefer würden diese Formen große Interdentalräume mit breiteren und höheren Papillen aufweisen sowie in der Regel eine stark girlandenförmige Gingiva (Abb. 3). Mehr als die Hälfte der Proben wurde der Gruppe 1 (viereckig, Quotient aus kürzestem/längstem Durchmesser $> 0,83$) zugeordnet, die ein flaches Gingivaprofil mit kürzeren Papillen aufweist (Abb. 4). Die intermediären Formen (Gruppe 2, Quotient aus kürzestem/längstem Durchmesser 0,72 bis 0,83) ist seltener, kann aber auf den ersten Blick ebenso wie die Grenzfälle der Gruppen 1 und 3 leicht mit einer anderen Gruppe verwechselt werden (Abb. 5). Die klinische Beurteilung der Zahnformen ist schwierig und hängt stark



Abb. 3 Klinisches Beispiel für Gruppe 3 (konisch/stark konvergent; md/MD-Quotient $< 0,72$).



Abb. 4 Klinisches Beispiel für Gruppe 1 (viereckig/geringe Konvergenz; md/MD-Quotient $> 0,83$).



Abb. 5 Klinisches Beispiel für Gruppe 2 (intermediär/mittelstark konvergent; md/MD-Quotient 0,72 bis 0,83).

von der individuellen Wahrnehmung ab, was die Bedeutung der GCC als objektivem Werkzeug unterstreicht.

Außerdem ergeben die CC-Werte statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen und können zur endgültigen Definition der Form herangezogen werden. Die direkte klinische Bestimmung der CC kann jedoch schwierig sein, insbesondere wenn sie von Gingiva bedeckt ist. Die Kronenhöhe als Kriterium (in dieser Studie: CL) ist eher irritierend, da sie sich zwischen den Gruppen nicht signifikant unterscheidet. In klinischen Situationen kann sie daher zu Fehlschlüssen führen, wie die Beispiele zeigen (Abb. 3 bis 5).

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse legen nahe, dass sich die Morphologie der oberen zentralen Schneidezähne gut mit quantitativen Verfahren beschreiben lässt. Die GCC ist ein stabiler und nützlicher Wert bei der Identifikation der MCI-Formen – nicht nur in Extremfällen, sondern bei allen Varianten. Der Quotient aus kürzestem/längstem Durchmesser ist eine quantitative Definition der Zahnformen anhand von Eigenschaften, die nicht von der Position des Gingivasaums oder der inzisalen Abnutzung beeinflusst werden. Dieser anatomische Verhältniswert lässt sich leicht und reproduzierbar anwenden. Sein Zusammenhang mit anderen parodontalen Merkmalen, wie der Gingivadicke, muss jedoch noch weiter untersucht werden. Klinische Relevanz erhalten die Ergebnisse, da sie darauf abzielen, einen Zusammenhang zwischen Zahnformen und parodontalen Biotypen herzustellen. Außerdem ermöglicht die GCC eine präzisere Bestimmung der Zahnform vor der Durchführung restaurativer, kieferorthopädischer und operativer Maßnahmen.

Danksagungen und Interessenerklärung

Die Autoren danken Prof. Pablo Lazos für seine konstruktiven Anmerkungen und Vorschläge sowie Natalia Safa (RA) für die Unterstützung bei der Anfertigung der schematischen Zeichnungen. Außerdem danken die Autoren der Cátedra de Anatomía A (UNC) für die Bereitstellung der Zähne. Ohne die freundliche Unterstützung durch die Angestellten der Bibliothek des Odontology College (Cba) hätten wir diese Arbeit niemals durchführen können. Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

- Müller H-P, Eger P. Masticatory mucosa and periodontal phenotype: A review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002; 22:172–183.
- Fu JH, Yeh CY, Chan HL, Tatarakis N, Leong DJ, Wang HL. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. *J Periodontol* 2010;81:569–574.
- Kao R, Fagan MC, Conte GJ. Thick vs thin gingival biotypes: A key determinant in treatment planning for dental implants. *J Calif Dent Assoc* 2008;30:521–526.
- Olsson M, Marinello CP, Lindhe J. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. *J Clin Periodontol* 1993;20:570–577.
- Müller H-P, Heinecke A, Schaller N, Eger T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol* 2000;27:621–626.
- Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18:78–82.
- Trombelli L, Farina R, Manfrini R, Tatakis DN. Modulation of clinical expression of plaque-induced gingivitis: Effect of incisor crown form. *J Dent Res* 2004;83:728–731.
- Figún ME, Garino RR. *Anatomía Odontológica Funcional y Aplicada*, ed 2. Buenos Aires: El Ateneo, 2006.
- Sicher H, Tandler J. *Anatomía Para Dentistas*, ed 2. Barcelona: Labor, 1950.
- Kraus BS, Jordan RE, Abrams L. *Anatomía Dental y Oclusión*. México: Nueva Editorial Interamericana, 1972.
- Engelmeier RL. The history and development of the dental surveyor: Part I. *J Prosthodont* 2002;11:11–18.
- Gründler H. *The Study of Tooth Shapes: A Systematic Procedure*. Berlin: Quintessenz, 1976:13–28.
- Diamond M, Moses D. *Anatomía Dental*, ed 2. México: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, 1962.
- Ash MM, Nelson SJ. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*, ed 8. Philadelphia: Saunders, 2002.
- Wolfart S, Menzel H, Kern M. Inability to relate tooth forms to face shape and gender. *Eur J Oral Sci* 2004;112:471–476.
- Berkusun S, Hasanreisoglu U, Gökdeniz B. Computer-based evaluation of gender identification and morphologic classification of tooth face and arch forms. *J Prosthet Dent* 2002;88:578–584.
- Sterrett JD, Oliver T, Robinson F, Fortson W, Knaak B, Russell CM. Width/length ratios of normal clinical crowns of the maxillary anterior dentition in man. *J Clin Periodontol* 1999;26:153–157.
- Volchansky A, Cleaton-Jones P, Fatti LP. A technique for computer plotting of clinical crown height derived from orthodontic study models. *J Dent* 1981; 9:150–156.
- Gargiulo NW, Wentz FM, Orban B. Dimensions of relations of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961; 32:261–267.
- Goldman HM, Cohen DW. *Periodontal therapy*, ed 4. St Louis: Mosby, 1968: 35–39.
- Karring T, Lindhe J, Cortellini P. Regenerative periodontal therapy. In: Lindhe J, Karring T, Lang NP (eds). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, ed 4. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003:650–704.
- Magne P, Gallucci GO, Belser UC. Anatomic crown width/length ratios of unworn and worn maxillary teeth in white subjects. *J Prosthet Dent* 2003;89: 453–461.
- Becker W, Ochsenbein C, Tibbetts L, Becker BE. Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls. *J Clin Periodontol* 1997;24:727–731.
- Müller H-P, Eger P. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol* 1997;24:65–71.
- Chou Y-S, Tsai C-C, Wang J-C, Ho Y-P, Ho K-Y, Tseng CC. New classification of crown forms and gingival characteristics in taiwanese. *Open Dent J* 2008;28: 2:114–119.
- Chow YC, Eber RM, Tsao Y-P, Shotwell JL, Wang H-L. Factors associated with the appearance of gingival papillae. *J Clin Periodontol* 2010;37:719–727.
- Chen ST, Darby IB, Reynolds EC, Clement JG. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *J Periodontol* 2009;80:163–172.
- Kapferer I, Benesch T, Gregoric N, Ulm C, Hienz SA. Lip piercing: Prevalence of associated gingival recession and contributing factors. A cross-sectional study. *J Periodontol* 2007;42:177–183.
- Eghbali A, De Rouck T, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype assessed by experienced and inexperienced clinicians. *J Clin Periodontol* 2009;36:958–963.