

Analyse ausgewählterfazialer und dentaler ästhetischer Parameter



Sarah L. Nold, Dr. med. dent.¹
Sebastian D. Horvath, Dr. med. dent.²
Susanne Stampf, Dr. rer. nat.³
Markus B. Blatz, Prof. Dr. med. dent.⁴

In dieser klinischen Studie wurden die objektiven Parameter von nativen Frontzähnen beim Lächeln untersucht. Dazu wurden bei 106 kaukasischen Erwachsenen (54 Frauen, 52 Männer) mit gesunden Zähnen standardisierte intra- und extraorale Fotografien angefertigt. Folgende Parameter wurden untersucht: die Korrelation der dentalen und fazialen Mittellinie, Position und Krümmung der Oberlippe, Beziehung zwischen dem Verlauf der Inzisalkanten des oberen Frontzahnsegments und der Unterlippe, Anzahl der exponierten Zähne beim Lächeln, Abstand zwischen den oberen Frontzähnen und der Unterlippe, Steigung der Zahnreihe und des Lippenbogens. Die einfache Häufigkeitsverteilung der gemessenen Variablen ergab beim durchschnittlichen Lächeln übereinstimmende dentale und faziale Mittellinien, eine durchschnittliche Lachlinie und eine gerade verlaufende Oberlippe. Die oberen Frontzähne hatten keinen Kontakt mit der Unterlippe und waren bis zum zweiten Prämolare zu sehen. Die Inzisalkanten des oberen Frontzahnbereichs verliefen parallel zur Unterlippe. Die meisten Zähne waren oval. Die Zahnreihe besaß eine durchschnittliche Steigung von 9 Grad und der Lippenbogen von 13 Grad. Die Ergebnisse dieser klinischen Studie liefern einen quantifizierbaren Rahmen für die ästhetische Evaluation, Behandlungsplanung und Anfertigung von Restaurationen. (Int J Par RestZahnheilkd 2014; 34: 591–597.)

In der Zahnheilkunde hat eine grundlegende Änderung stattgefunden: von der restaurativen Ausrichtung hin zu einer eher kosmetischen und ästhetischen Behandlung¹. Das Selbstwertgefühl und die Lebensqualität der Patienten scheinen erheblich von einer erfolgreichen und zufriedenstellenden Restauration ihrer Zähne abzuhängen². Daher besteht das Ziel der modernen Zahnheilkunde nicht nur in der Wiederherstellung der Funktion, sondern eben auch der Ästhetik der Zähne³. Die individualisierte Anfertigung von Zahnversorgungen wird durch soziale und kulturelle Standardkonzepte von Schönheit nicht unterstützt⁴. Die dentale ästhetische Evaluation beginnt oft mit der fazialen Mittellinie¹. Miller et al.⁵ untersuchten den klinischen Zusammenhang zwischen der dentalen und der fazialen Mittellinie. Der negative Einfluss einer abweichenden Mittellinie auf die Attraktivität des Lächelns wurde oft besprochen⁶ und die Schwelle für eine akzeptable Abweichung von der dentalen Mittellinie auf 4 mm festgelegt⁷. Dabei scheint eine vertikale Abweichung weniger akzeptabel zu sein als eine horizontale⁷. Dong et al.⁸ stellten fest, dass die oberen Frontzähne beim Lächeln meist keinen Kontakt mit der Unterlippe haben. Tjan et al.⁹ ermittelten beim durchschnittlichen Lächeln die Exposition von sechs oberen Frontzähnen

¹ Studentin, Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Zahnmedizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland.

² Außerordentlicher Assistenzprofessor, Department of Preventive and Restorative Sciences, University of Pennsylvania School of Dental Medicine, Philadelphia, Pennsylvania, USA; Privatpraxis, Jestetten, Deutschland.

³ Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Institut für Medizinische Biometrie und Statistik, Department für Medizinische Biometrie und Medizinische Informatik am Universitätsklinikum Freiburg, Deutschland.

⁴ Professor und Leiter der restaurativen Zahnheilkunde, Department of Preventive and Restorative Sciences, University of Pennsylvania School of Dental Medicine, Philadelphia, Pennsylvania, USA; Außerordentlicher Professor, Klinik für Zahnärztliche Prothetik, Zahnmedizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Deutschland.

Korrespondenz an: Dr. Sebastian Horvath, Bahnhofstraße 24, D-79798 Jestetten, Deutschland. Fax: +49 7745 97916. E-Mail: sebastian.horvath@drhorvath.de

sowie der ersten und zweiten Prämolaren. In mehreren Studien wurde die durchschnittlich exponierte Zahnfläche für alle Oberkieferzähne bis zum zweiten Prämolare berechnet^{1,8,10}. Frush und Fisher¹¹ untersuchten erstmals, inwieweit der Inzisalkantenverlauf der oberen Frontzähne mit dem Verlauf der Unterlippe übereinstimmen. Sie kamen zu dem Schluss, dass die Inzisalkanten der oberen Frontzähne bei Männern und Frauen idealerweise parallel zur Krümmung der Unterlippe verlaufen sollten¹². Dabei ist jedoch eine gerade Frontzahnlinie bei Männern eher akzeptabel als bei Frauen¹³. Tjan et al.⁹ stellten fest, dass die oberen Frontzähne beim durchschnittlichen Lächeln auf voller Länge exponiert werden. Studien von Peck et al.¹⁴ ergaben, dass bei Frauen eine hohe Lachlinie und bei Männern eine niedrige Lachlinie häufiger ist. Bereits mehrfach wurde versucht, ein allgemeingültiges Konzept für die Wahl der Frontzahnform aufzustellen. Williams¹⁵ kam zu dem Ergebnis, dass menschliche Zähne grundsätzlich drei Formen haben (rechteckig, dreieckig und oval) und schlug vor, dass die Zahnform abhängig von der Gesichtskontur bestimmt werden sollte. Diese Theorie wurde jedoch in aktuellen Studien widerlegt^{14,16}. Andere Autoren legten stereotypische Zahnformen fest: Frauen sollten runde, weiche, feine Zähne (oval) und Männer rechteckige gewinkelte Zähne besitzen. Auch diese Theorie wurde in Studien widerlegt^{17,18}. Derzeit gibt es kein wissenschaftlich validiertes Protokoll zur Auswahl der Zahnform beim jeweiligen Patienten. Es gibt Versuche, den Zahnbogen geometrisch zu erfassen. Parekh et al.¹⁹ berichteten, dass ein Lächeln mit einer idealen oder hohen Lachlinie weitaus akzeptabler war als ein Lächeln mit flacher Lachlinie. Dong et al.⁸ ermittelten bei der Untersuchung von Zahnbögen mithilfe von geometrischen Parabeln eine stärkere Krümmung

der Zahnbögen als der Lippenbögen.

In der vorliegenden Studie wurden die grundlegenden ästhetischen Parameter des natürlichen Lächelns und der Zähne untersucht, um Leitlinien zu erstellen, die dem Zahnarzt bei der ästhetischen Analyse, der Behandlungsplanung und der Erstellung von Restaurationen helfen.

Material und Methode

Diese Studie wurde von der Ethikkommission der Universität Freiburg genehmigt. Alle Probanden stimmten der Studienteilnahme schriftlich nach Aufklärung zu. Insgesamt nahmen 106 Erwachsene (54 Frauen und 52 Männer) im Alter von 19 bis 29 Jahren (Mittelwert: 24,5 Jahre), die die Einschlusskriterien erfüllten, an der Studie teil.

Einschlusskriterien waren ein Body-Mass-Index (BMI) von 18,5 bis 25 kg/m², ein Alter von 18 bis 30 Jahren und Hellhäutigkeit. Die Ausschlusskriterien umfassten Restaurationen, eine Aplasie und/oder Hypoplasie, Karies, eine Gingivarezession oder -hyperplasie über 1 mm, Erosion, Attrition, Abrasion oder Abfraktion über 1 mm im Bereich zwischen den oberen ersten Prämolaren, eine aktuelle kieferorthopädische Behandlung und eine erschwerte Analyse aufgrund von Crowding.

Die dentalen und fazialen Parameter wurden mit standardisierten intra- und extraoralen Fotografien untersucht. Es wurden folgende Fotografien angefertigt: Profil von rechts und links, frontales Portrait, spontanes Lächeln (Abb. 1), aufgesetztes Lächeln und oberer Frontzahnbereich. Alle Fotografien wurden mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (Canon EOS 50D, Canon USA) und Standardinstellungen aufgenommen. Abstand, Höhe und Ausrichtung der Kamera zum Probanden waren standardisiert

und alle Aufnahmen wurden im selben Raum von demselben Untersucher aufgenommen. Die Auswertung wurde von einem Untersucher vorgenommen, der zuvor eine Übungs- und Kalibrierungsphase durchlaufen hatte. Er richtete die Fotografien mit einem Bildbearbeitungsprogramm (Adobe Photoshop 7.0, Adobe Systems) mithilfe einer Rastergrafik entlang der Bipupillarlinie aus. Mithilfe einer senkrecht zur Bipupillarlinie ausgerichteten Rastergrafik wurde die faciale Mittellinie bestimmt. Es wurden zwei anatomische Bezugspunkte festgelegt: der Mittelpunkt der Bipupillarlinie und das Philtrum. Dann wurde die faciale Mittellinie mit der dentalen Mittellinie verglichen. Diese war als eine gedachte Linie durch den Kontaktpunkt der beiden oberen zentralen Schneidezähne im rechten Winkel zur Bipupillarlinie definiert (Abb. 2).

Die Position der Oberlippe wurde abhängig von der anteiligen Exposition der Zähne und der Gingiva in drei Kategorien eingeteilt⁹ (Abb. 3): hohe Lachlinie (100 % der oberen Frontzähne und ein durchgehendes Gingivaband sichtbar), durchschnittliche Lachlinie (75 bis 100 % der oberen Frontzähne und Papillen sichtbar) und niedrige Lachlinie (< 75 % der oberen Frontzähne sichtbar).

Die Krümmung der Oberlippe wurde mithilfe von drei eingezeichneten Punkten ermittelt: ein Punkt in jedem Mundwinkel und ein Punkt in der Mitte am tiefsten Bereich der Oberlippe. Diese Punkte wurden zu einem Dreieck verbunden (Abb. 4) und drei Kategorien unterschieden: „aufwärts“ (die Punkte in den Mundwinkeln liegen höher als der zentrale Punkt), „gerade“ (die drei Punkte liegen auf einer Höhe) und „abwärts“ (die Punkte in den Mundwinkeln liegen tiefer als der zentrale Punkt).

Die Beziehung zwischen den oberen Frontzähnen und der Unterlippe wurde anhand des geometrischen



Abb. 1 (links) Beispiel für ein Bild mit spontanem Lächeln.

Abb. 2 (rechts) Analyse der dentalen und fazialen Mittellinie.

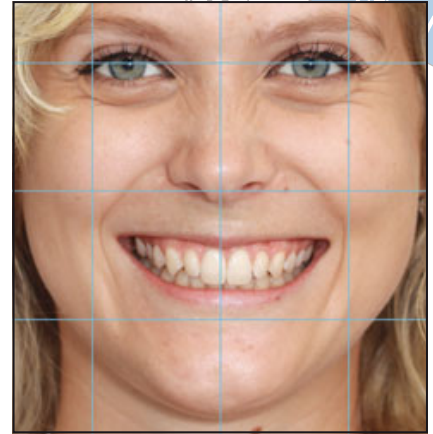


Abb. 3 Analyse der Oberlippenposition.



Abb. 4 Analyse der Oberlippenkurvatur.

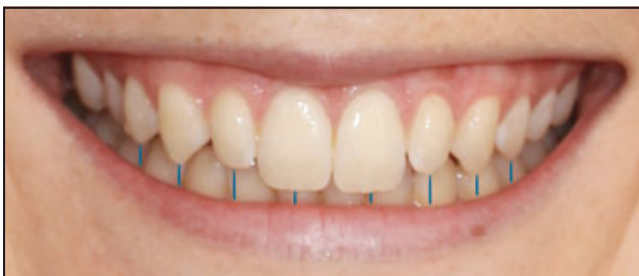


Abb. 5 Analyse der Beziehung zwischen oberen Frontzähnen und Unterlippe.



Abb. 6 Analyse der beim Lächeln sichtbaren Anzahl von Zähnen.

Abstands zwischen den Inzisalkanten und dem oberen Rand der Unterlippe als „leicht bedeckend“, „berührend“ oder „nicht berührend“ eingestuft (Abb. 5).

Die beim Lächeln sichtbaren Zähne wurden gezählt (Abb. 6). Ein Zahn galt als sichtbar, wenn über 50 % seiner Oberfläche freigelegt waren. Anschließend wurde das Lächeln eingestuft als Exposition der Zähne bis zum ersten Prämolare, bis zum zweiten Prämolare, bis zum ersten Molare oder bis zum zweiten Molare.

Inwieweit der Verlauf der Inzisalkanten im oberen Frontzahnbereich dem der Unterlippe entsprach, wurde ermittelt, indem von den zentralen Schneidezähnen bis zu den Spitzen der oberen Eckzähne eine Linie entlang der Inzisalkanten gezogen wurde (Abb. 7). Bezogen auf den Verlauf des oberen Rands der Unterlippe wurden drei Kategorien gebildet: „parallel“ (die Linien verliefen parallel), „gerade“ (die Linie auf den Inzisalkanten der oberen Frontzähne bildete eine Gerade) und „umgekehrt“

(die Linie auf den Inzisalkanten verlief entgegengesetzt zum oberen Rand der Unterlippe).

Die Zahnform wurde mithilfe eines Grafikprogramms (Origin 8.5, OriginLab) für den rechten zentralen Schneidezahn als „dreieckig“, „oval“ oder „rechteckig“ angegeben. Die Einteilungen und das Messverfahren wurden von Wolfart et al.² übernommen: Die Zahnbreite im zervikalen/apikalen Bereich wurde durch die größte Zahnbreite dividiert, wobei zwei Tangenten an der mesialen und

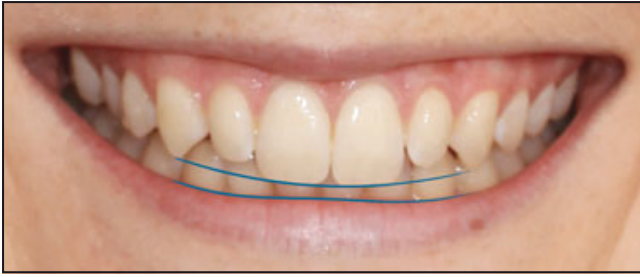


Abb. 7 Analyse der Beziehung zwischen dem Verlauf der Inzisalkanten im oberen Frontzahnbereich und der Unterlippe.

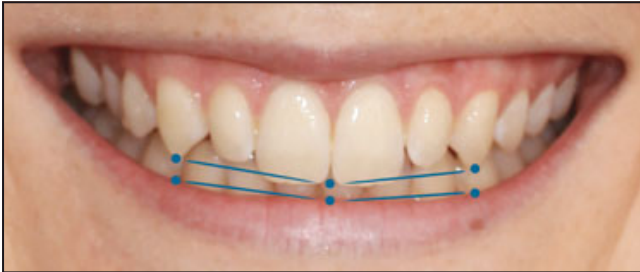


Abb. 9 Analyse der Steigung des oberen Zahnbogens und des Unterlippenbogens.

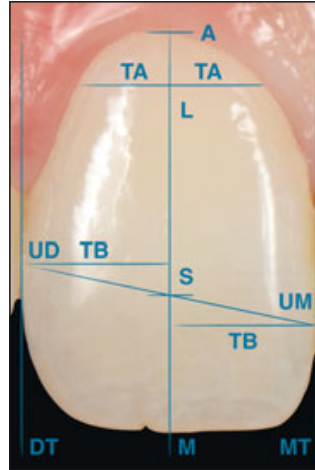


Abb. 8 Analyse der Zahnform. TA = apikal breiteste Stelle des Zahns, TB = basal breiteste Stelle des Zahns, DT = distale Tangente, MT = mesiale Tangente, M = dentale Mittellinie, A = am weitesten apikal gelegener Schnittpunkt zwischen der Mittellinie und dem Umriss, UD = am weitesten apikal gelegener Schnittpunkt zwischen dem Umriss und der Tangente, UM = am weitesten inzisal gelegener Schnittpunkt zwischen dem Umriss und der Tangente, S = Schnittpunkt zwischen der Mittellinie und der Linie UMDM; L = 4/5 der AS-Linie.

distalen Kontur verwendet wurden. Die größte Zahnbreite wurde durch das Einzeichnen von zwei horizontalen Linien bestimmt: eine Linie am unteren Schnittpunkt mit der mesialen Tangente an der Zahnkontur und eine Linie am oberen Schnittpunkt der distalen Tangente. Dadurch entstand eine Äquidistante zu den beiden vorherigen Linien (S). Anschließend wurde die dentale Mittellinie eingezeichnet und in fünf Abschnitte unterteilt. Dann wurde eine horizontale Linie am oberen Ende des fünften Abschnitts ergänzt. Schließlich wurde der absolute Wert der Linie TA (größte apikale Zahnbreite) durch den absoluten Wert der Linie TB (größte basale Zahnbreite; Abb. 8) dividiert. Anhand des so errechneten Referenzwerts wurde die Zahnform als dreieckig ($\leq 0,61$), oval ($> 0,61$ bis $< 0,7$) oder rechteckig ($\geq 0,70$) eingestuft.

Die Steigung einer geraden Verbindungslinie zwischen den Inzisalkanten der oberen Schneidezähne und der Spitze der oberen Eckzähne

wurde mit der Steigung einer geraden Verbindungslinie der entsprechenden Punkte an der Unterlippe verglichen (Abb. 9). Die Fotografien wurden im Grafikprogramm betrachtet und mit einem Koordinatensystem versehen. Der Gradient der Liniensegmente wurde mit einem Dreieck bestimmt.

Alle Berechnungen erfolgten mit dem statistischen Programm SAS 9.1.2 (SAS Institute). Häufigkeiten (und Prozentangaben) der gemessenen Variablen wurden in einfachen Tabellen aufgeführt. Die Geschlechtsabhängigkeit der Variablen wurde mit einem Chi-Quadrat-Test (oder Fisher-Exakt-Test) quantifiziert. Ein p-Wert $< 0,05$ bedeutete einen signifikanten Zusammenhang.

Ergebnisse

Alle Parameter wurden abhängig vom Geschlecht und als Gesamtgruppe untersucht. Bei 85 % der Probanden entsprach die dentale Mittel-

linie der fazialen Mittellinie. Nur 15 % wiesen eine verlagerte Mittellinie auf (Tabelle 1). Für diesen Parameter fanden sich keine geschlechtsabhängigen Unterschiede ($p = 0,79$). Die meisten Probanden (52 %) wiesen eine durchschnittliche Lachlinie auf. Bei 38 % war die Lachlinie hoch und bei nur 10 % niedrig (Tabelle 2). Bei der Lachlinie bestand ein klarer geschlechtsspezifischer Unterschied ($p < 0,05$): Eine hohe Lachlinie wurde eher bei Frauen, eine durchschnittliche Lachlinie eher bei Männern beobachtet. Bei insgesamt 33 % der Probanden war die Lippenkurvatur beim Lächeln aufwärts gerichtet, bei 34 % war sie gerade und bei 33 % abwärts gerichtet (Tabelle 3); geschlechtsabhängige Unterschiede fanden sich nicht ($p = 0,56$). Die oberen Frontzähne hatten beim Lächeln am häufigsten keinen Kontakt mit der Unterlippe (75 %). Bei relativ wenigen Probanden bestand ein Kontakt (23 %) und bei nur 3 % wurden die Zähne teilweise von der Unterlippe bedeckt (Tabelle 4). Für diesen Pa-

parameter bestand kein Geschlechtsunterschied ($p = 0,86$). Bei 24 % der Probanden waren die Zähne bis zum ersten Prämolare, bei 45 % bis zum zweiten Prämolare, bei 31 % bis zum ersten Molare und bei keinem Probanden bis zum zweiten Molare zu sehen (Tabelle 5). Auch hier bestanden keine geschlechtsabhängigen Unterschiede ($p = 0,75$). Bei den meisten Probanden (63 %) verliefen die Inzisalkanten im oberen Frontzahnbereich parallel zum oberen Rand der Unterlippe. Bei 27 % verliefen sie gerade und bei nur 9 % umgekehrt gebogen (Tabelle 6). Es fand sich ein statistisch signifikanter geschlechtsabhängiger Unterschied ($p = 0,01$): Bei Frauen verliefen die Inzisalkanten eher gerade und bei Männern verliefen sie häufiger entgegengesetzt zur Lippenkurvatur. Der rechte zentrale Schneidezahn war bei 10 % der Studienpopulation dreieckig, bei 63 % oval und bei 26 % rechteckig (Tabelle 7). Für die Zahnform bestanden keine geschlechtsabhängigen Unterschiede ($p = 0,54$). Die Zahnreihe wies eine mittlere Steigung von 9 Grad und der Lippenbogen von durchschnittlich 13 Grad auf. Es bestand ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Steigung von Zahnreihe und Lippenbogen ($p = 0,003$). Aufgeschlüsselt nach Geschlechtern bestand ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Steigung der Zahnreihe (rechte Seite) und des Lippenbogens (linke Seite): Die Zahnreihe war bei Männern flacher ($p = 0,03$) und der Lippenbogen steiler ($p = 0,03$). Außerdem bestand ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen der Steigung der Inzisalkanten auf der rechten und der linken Seite des Zahnbogens ($p < 0,01$).

Diskussion

Um eine möglichst heterogene Patientenpopulation zusammenzustellen,

Tabelle 1 Ergebnisse: Mittellinienmessung		
Probanden	Übereinstimmung (%)	Keine Übereinstimmung (%)
Insgesamt	85	15
Frauen	83	17
Männer	87	13

Tabelle 2 Ergebnisse: Bestimmung der Lippenposition			
Probanden	Hoch (%)	Durchschnittlich (%)	Niedrig (%)
Insgesamt	38	52	10
Frauen	48	41	11
Männer	27	63	10

Tabelle 3 Ergebnisse: Bestimmung der Oberlippenkurvatur			
Probanden	Aufwärts (%)	Gerade (%)	Abwärts (%)
Insgesamt	33	34	33
Frauen	33	39	28
Männer	33	29	38

Tabelle 4 Ergebnisse: Beziehung zwischen den oberen Frontzähnen und Unterlippe			
Probanden	Leichte Abdeckung (%)	Berührung (%)	Keine Berührung (%)
Insgesamt	3	22	75
Frauen	2	24	74
Männer	4	21	75

Tabelle 5 Ergebnisse: Anzahl der beim Lächeln exponierten Zähne				
Probanden	Erster Prämolare (%)	Zweiter Prämolare (%)	Erster Molare (%)	Zweiter Molare (%)
Insgesamt	24	45	31	0
Frauen	21	46	33	0
Männer	27	44	29	0

wurden für die Probanden mehrere Ein- und Ausschlusskriterien ange-

wandt. Da in vorausgegangenen Studien ethnische und altersabhän-

Tabelle 6 Ergebnisse: Parallelverlauf der Inzisalkante der oberen Frontzähne und der Unterlippe

Probanden	Parallel (%)	Gerade (%)	Umgekehrt (%)
Insgesamt	64	27	9
Frauen	65	33	2
Männer	62	21	17

Tabelle 7 Ergebnisse: Zahnform

Probanden	Dreieckig (%)	Oval (%)	Viereckig (%)
Insgesamt	10	63	27
Frauen	7	63	30
Männer	14	63	23

gige Unterschiede ermittelt worden waren, legten die Autoren Alter, ethnische Abstammung und BMI als Einschlusskriterien fest^{20–23}.

Die digitale Fotografie ist ein kosten- und zeiteffektives Verfahren, das überwiegend auch in ähnlichen Studien eingesetzt wurde, wodurch ein Vergleich mit diesen Studien möglich ist^{24–31}. Um die subjektive Varianz zu minimieren und vergleichbare Daten zu erhalten, wurden die Klassifikationen und Evaluationsparameter aus der aktuellen Literatur übernommen^{1,24}. Die hier vorgestellte Analyse ergab, dass bei 85 % der Probanden die faziale Mittellinie deckungsgleich zur dentalen Mittellinie war, was auch in früheren Studien zu diesem Thema beobachtet wurde^{1,5}. Es kann also davon ausgegangen werden, dass die übereinanderliegenden Mittellinien in der Natur die höchste Prävalenz aufweisen. Dies sollte bei der prothetischen Behandlungsplanung berücksichtigt werden, um ein gutes ästhetisches Ergebnis zu erreichen.

Hinsichtlich der Oberlippenposition ist eine hohe Lachlinie eher bei Frauen und eine durchschnittliche Lachlinie bei Männern typisch. Dieses Ergebnis bestätigt die Resulta-

te früherer Untersuchungen^{1,8–10,14}. Tatsächlich sind bei Männern und Frauen 75 bis 100 % der oberen Frontzähne und ein durchgehendes Gingivaband zu sehen. Dies ist eine wichtige Information für die Planung von Restaurationen für den oberen Frontzahnbereich, um das Aussehen der Zähne und der Gingivaarchitektur zu berücksichtigen.

Die ausgewogene Verteilung der Kategorien für die Oberlippenkurvatur ergab eine normale Varianz in der Position der Oberlippe. Am häufigsten bestand kein Kontakt zwischen den oberen Frontzähnen und der Unterlippe. Diese Beziehung gilt als besonders ästhetisch.

Die hier vorgelegten Ergebnisse zeigen, dass etwa bei der Hälfte der Probanden beim Lächeln die Zähne bis zum zweiten Prämolare zu sehen waren. Der sichtbare Bereich umfasst somit mehr als nur die Frontzähne, was aus vorausgegangenen Studien bekannt ist^{1,8–10,28}. Dieser Faktor ist bei der Planung von Restaurationen im Frontzahnbereich – insbesondere, wenn eine „Überarbeitung des Lächelns“ vorgesehen ist – wichtig: Die Breite des Lächelns und die Anzahl der exponierten Zähne müssen be-

rücksichtigt werden. Für ein harmonisches Ergebnis kann auch eine ästhetische Restauration der sichtbaren Seitenzähne erforderlich sein.

Die hohe Inzidenz von parallelen und gerade verlaufenden Inzisalkanten sowie die entsprechenden geschlechtsspezifischen Unterschiede waren statistisch signifikant. Ein Inzisalkantenverlauf parallel zum oberen Rand der Unterlippe ist gemäß Fradeani¹² am attraktivsten.

Schon oft wurde versucht, die Formen der Frontzähne zu vereinheitlichen und zu quantifizieren. In der hier vorgestellten Studie waren zentrale Schneidezähne am häufigsten oval. Im Zweifelsfall sollte bei der Auswahl von zentralen Schneidezähnen für eine Prothese eine ovale Form gewählt werden, da diese Form unabhängig vom Geschlecht der Patienten mit höherer Wahrscheinlichkeit den verloren gegangenen Zähnen entspricht als andere Formen. Die Prävalenz der ovalen Zahnform wurde in einigen anderen Studien dokumentiert^{2,32}.

Die Steigung von Zahn- und Lippenbogen wird in der Literatur nur selten besprochen⁸. Zu diesem Thema sind weitere Studien erforderlich. Die geringe Steigung von 9 bis 12 Grad lässt sich nur schwer bei der Planung und Fertigung von Kronen oder Prothesen berücksichtigen.

Die hier vorgestellten Ergebnisse sind klinisch signifikant und damit wichtig für die Planung ästhetischer Rehabilitationen. Die große Streubreite dieser Parameter ergibt einen ästhetisch akzeptablen Bereich, der als quantifizierbarer Rahmen eine individuelle, patientenzentrierte Diagnostik, Behandlungsplanung und Fertigung der Restauration ermöglicht. In dieser klinischen Studie wurden einige dieser Parameter festgelegt. Es sind jedoch weitere Studien erforderlich, um die Ergebnisse mit aktuellen Verfahren in anderen Patientenpopulationen zu verifizieren.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser klinischen Studie liefern einen quantifizierbaren Rahmen für die ästhetische Evaluation, Behandlungsplanung und Herstellung der Restauration. Am häufigsten sind eine der fazialen Mittellinie entsprechende dentale Mittellinie, eine durchschnittliche Lachlinie und eine gerade Oberlippenkurvatur. Die oberen Frontzähne sollten die Unterlippe beim Lächeln nicht berühren, sondern ihrem Verlauf folgen. Die zweiten Prämolaren sind Teil der ästhetischen Zone und die Zahnform ist meist oval.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

- Al-Johany SS, Alqahtani AS, Alqahtani FY, Alzahrani AH. Evaluation of different esthetic smile criteria. *Int J Prosthodont* 2011;24:64–70.
- Wolfart S, Menzel H, Kern M. Inability to relate tooth forms to face shape and gender. *Eur J Oral Sci* 2004;112:471–476.
- Brunzel S, Kern M, Freitag S, Wolfart S. Aesthetic effect of minor changes in incisor angulation: An internet evaluation. *J Oral Rehabil* 2006;33:430–435.
- Brisman AS. Esthetics: A comparison of dentists' and patients' concepts. *J Am Dent Assoc* 1980;100:345–352.
- Miller EL, Bodden WR Jr, Jamison HC. A study of the relationship of the dental midline to the facial median line. *J Prosthet Dent* 1979;41:657–660.
- Ker AJ, Chan R, Fields HW, Beck M, Rosenstiel S. Esthetics and smile characteristics from the layperson's perspective: A computer-based survey study. *J Am Dent Assoc* 2008;139:1318–1327.
- Kokich VO Jr, Kiyak HA, Shapiro PA. Comparing the perception of dentists and lay people to altered dental esthetics. *J Esthet Dent* 1999;11:311–324.
- Dong JK, Jin TH, Cho HW, Oh SC. The esthetics of the smile: A review of some recent studies. *Int J Prosthodont* 1999;12:9–19.
- Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent* 1984;51:24–28.
- Maulik C, Nanda R. Dynamic smile analysis in young adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132:307–315.
- Frush J, Fisher R. The dynesthetic interpretation of dentogenic concept. *J Prosthet Dent* 1958;8:558–581.
- Fradeani M. *Esthetic Analysis: A Systematic Approach to Prosthetic Treatment*. Chicago: Quintessence, 2004.
- Witt M, Flores-Mir C. Laypeople's preferences regarding frontal dentofacial esthetics: Periodontal factors. *J Am Dent Assoc* 2011;142:925–937.
- Peck S, Peck L, Kataja M. Some vertical lineaments of lip position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:519–524.
- Williams JL. *A New Classification of Human Tooth Forms with Special Reference to a New System of Artificial Teeth*. New York: Dentists' Supply, 1914.
- Gomes VL, Goncalves LC, do Prado CJ, Junior IL, de Lima Lucas B. Correlation between facial measurements and the mesiodistal width of the maxillary anterior teeth. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:196–205.
- Sherfudhin H, Abdullah MA, Khan N. A cross-sectional study of canine dimorphism in establishing sex identity: Comparison of two statistical methods. *J Oral Rehabil* 1996;23:627–631.
- Singh SP, Goyal A. Mesiodistal crown dimensions of the permanent dentition in North Indian children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2006;24:192–196.
- Parekh SM, Fields HW, Beck M, Rosenstiel S. Attractiveness of variations in the smile arc and buccal corridor space as judged by orthodontists and laymen. *Angle Orthod* 2006;76:557–563.
- Bell RA. The geometric theory of selection of artificial teeth: Is it valid? *J Am Dent Assoc* 1978;97:637–640.
- Dummet CO, Barends G. Pigmentation of the oral tissues: A review of literature. *J Periodontol* 1967;38:369–378.
- Lew KK, Ho KK, Keng SB, Ho KH. Soft-tissue cephalometric norms in Chinese adults with esthetic facial profiles. *J Oral Maxillofac Surg* 1992;50:1184–1190.
- Owens EG, Goodacre CJ, Loh PL, et al. A multicenter interracial study of facial appearance. Part 2: A comparison of intra-oral parameters. *Int J Prosthodont* 2002;15:283–288.
- Dong JK, Rashid RG, Rosenstiel SF. Smile arcs of Caucasian and Korean youth. *Int J Prosthodont* 2009;22:290–292.
- Bidra AS, Uribe F, Taylor TD, Agar JR, Rungruanganunt P, Neace WP. The relationship of facial anatomic landmarks with midlines of the face and mouth. *J Prosthet Dent* 2009;102:94–103.
- Hunt O, Johnston C, Hepper P, Burden D, Stevenson M. The influence of maxillary gingival exposure on dental attractiveness ratings. *Eur J Orthod* 2002;24:199–204.
- Johnston CD, Burden DJ, Stevenson MR. The influence of dental to facial midline discrepancies on dental attractiveness ratings. *Eur J Orthod* 1999;21:517–522.
- Kapagiannidis D, Kontonasaki E, Bikos P, Koidis P. Teeth and gingival display in the premolar area during smiling in relation to gender and age. *J Oral Rehabil* 2005;32:830–837.
- Krishnan V, Daniel ST, Lazar D, Asok A. Characterization of posed smile by using visual analog scale, smile arc, buccal corridor measures, and modified smile index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:515–523.
- Pedrosa VO, Franca FM, Florio FM, Basting RT. Study of the morpho-dimensional relationship between the maxillary central incisors and the face. *Braz Oral Res* 2011;25:210–216.
- Van der Geld P, Oosterveld P, Kuijpers-Jagtman AM. Age-related changes of the dental aesthetic zone at rest and during spontaneous smiling and speech. *Eur J Orthod* 2008;30:366–373.
- Brunetto J, Becker MM, Volpato CA. Gender differences in the form of maxillary central incisors analyzed using AutoCAD software. *J Prosthet Dent* 2011;106:95–101.