



Klinische Ergebnisse von Keramikveneers: Zahnpräparation mit ästhetischer Präevaluation der Provisorien (APT)



Galip Gurel, DDS, MSD* / Susana Morimoto, DDS, MSD, PhD**
Marcelo A. Calamita, DDS, MSD, PhD***
Christian Coachman, DDS, CDT*** / Newton Sesma, DDS, MSD, PhD****

Dieser Artikel befasst sich mit dem klinischen Langzeitergebnis von adhäsiv befestigten Keramikveneers über 12 Jahre. Die Zahnpräparation war mithilfe der ästhetischen Präevaluation und von Provisorien (APT) durchgeführt worden. Insgesamt 66 Patienten erhielten 580 Keramikveneers. Diagnose, ästhetisches Design, Präparation und Anfertigung der Provisorien basierten auf dem APT-Protokoll. Anhand von prä- und postoperativen Parametern wurde der Einfluss mehrerer Faktoren auf die Lebensdauer der Verblendkeramiken analysiert. Bei einer APT-Restoration war die Präparation zu 80 % auf den Zahnschmelz beschränkt. Im Lauf der 12 Jahre schlugen 42 Verblendkeramiken fehl. Dabei sank der Anteil der Misserfolge der Veneers wegen Debonding und Mikroleakage bei auf den Schmelz begrenzter Präparation auf 0 %. Keramikveneers erwiesen sich hinsichtlich der Randadaptation, Verfärbung, Gingivarezession, Sekundärkaries, postoperativen Sensibilität und Zufriedenheit mit der Farbe der Restauration nach 12 Jahren als klinisch günstig. Das Vorgehen mittels APT erleichterte die Diagnose, die Kommunikation und die Präparation und erzielte ein vorhersehbares restauratives Behandlungsergebnis. Durch die Begrenzung der Präparation auf den Zahnschmelz verbesserte sich das Abschneiden der Keramikveneers signifikant. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2012;32:591-601.)

- * Gastprofessor, New York University College of Dentistry, New York, New York, USA;
- Gastprofessor, University of Marseille, Marseille, Frankreich; Privatpraxis, Istanbul, Türkei.
- ** Professorin des Graduiertenprogramms, School of Dentistry, Ibirapuera University, São Paulo, Brasilien.
- *** Privatpraxis, São Paulo, Brasilien.
- **** Assistenzprofessor, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University of São Paulo, São Paulo, Brasilien.

Korrespondenz an: Dr. Galip Gurel, Tesuiliye Cad Bayer, apto n. 63, PO 34365, Nisantasi, Istanbul, Türkei. Fax: +90 212 231 2713. E-Mail: dentis@superonline.com

Keramikveneers sind eine minimal-invasive¹⁻⁶ Option zur ästhetischen Restauration mit hohen Langzeiterfolgen^{5, 7-13}. Um das Ergebnis in Bezug auf die Ästhetik und die Lebensdauer vorhersagen zu können, muss jedoch ein Verständnis für die beteiligten Faktoren vorausgesetzt werden.

Die Erfolgsrate von Keramikveneers hängt von mehreren klinischen Faktoren ab, wie der Behandlungsplanung, der Art der Präparation, dem Schmelzerhalt, der Zahnvitalität, dem Vorhandensein von Kompositrestaurationen, der Auswahl geeigneter Keramiken und Kompositemente, dem Finishing und Polieren sowie längerfristig von der Kontrolle und Pflege. Werden diese Faktoren nicht ausreichend berücksichtigt, sind oft Mikroleakage und Debonding die Folge^{5, 6, 13-16}.

Kritisch für den langfristigen Erfolg der Keramikveneers ist das Adhäsivsystem¹⁵, wobei eine stabile und dauerhafte Adhäsion nicht nur vom Komposit abhängt, sondern auch von der Adhäsionsfläche und damit der korrekten Auswahl der folgenden drei Faktoren.

Der erste Faktor der Adhäsionsfläche ist die Zahnschmelzsubstanz. Jahrelang galt die Befestigung als sekundärer Faktor für den Erfolg indirekter Restaurationen. Durch die Verwen-



derung von Adhäsivsystemen konnten jedoch inzwischen viele Konzepte geändert werden, insbesondere die Zahnpräparation. Grundsätzlich ist bei Keramikveneers das Bonding an die Zahnschmelz von Bedeutung¹⁷⁻¹⁹. Bei Verblendkeramiken kann die Präparation auf den Zahnschmelz beschränkt bleiben. Dann liegen die Präparationsränder ebenfalls im Schmelz und es wird kaum Dentin exponiert. Möglich ist auch eine Präparation, die minimal im Schmelz liegt. In diesem Fall ist viel Dentin exponiert und es wird Komposit hinzugefügt. Die Verbindung mit dem Schmelz ist mechanisch stabiler als die mit Dentin^{12, 15}, da Dentin weniger homogen ist, Feuchtigkeit erzeugt und sklerotische Bereiche enthalten kann. Bei der Präparation sollte keine gesunde Zahnschmelz entfernt werden, sofern es nicht absolut erforderlich ist. Dadurch verbleibt mehr Schmelz in situ¹² und der Zahn ist belastbarer, da eine Verformung des Zahns zu Frakturen und Debonding führen kann. Bei dunkel gefärbten Zähnen ist oft eine etwas tiefere Präparation erforderlich. Zähne mit Abrasion oder Erosion sowie solche von älteren Patienten haben oft eine dünnere Schmelzschicht, da sie einen Teil ihres ursprünglichen Volumens verloren haben. In diesen Fällen ist der Erhalt des Zahnschmelzes komplizierter^{3, 4, 20}.

Der zweite Faktor ist die auszuwählende Keramik. Keramiken durchlaufen eine lange Glasphase und können daher säuregeätzt und silainisiert sein, besitzen das beste Adhäsionsverhalten und erlauben somit eine konservativere Präparation. Zusätzlich sind sie aufgrund ihrer Lichtdurchlässigkeit ästhetisch besser geeignet.

Der dritte Faktor ist der Adhäsivzement, der zwischen Keramik und Zahn aufgebracht wird und von ihnen abhängt. Klinische Vergleichs-

studien zu den Ergebnissen von Schmelzätz- und Total-Ätz-Adhäsiven bei Keramikveneers ermittelten nach fünf Jahren ähnliche Ergebnisse, wobei allen Schmelzproben Phosphorsäure zugesetzt worden war¹².

Die Präparation ist ein wichtiger Schritt, weil sie eine ausreichende Dicke der Keramik und der Zahnschmelz sicherstellen muss. Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten für die Präparation bei Verblendkeramiken: (1) den traditionellen Ansatz, der von der vorhandenen Zahnschmelz ausgeht, und (2) ein neueres und ausgefeilteres Verfahren, das sich nach dem Endvolumen der Restauration richtet. Für das Letztere werden Wax-ups und Mock-ups verwendet^{3, 21}.

Dieser Artikel liefert klinische Daten zur ästhetischen Präevaluation der Provisorien (APT)^{3, 4}, die das Volumen der definitiven Restauration berücksichtigt. Die schrittweise Durchführung des APT-Verfahrens hilft dem Arzt bei der Diagnose, Kommunikation und Präparation und sorgt für ein vorhersagbares Ergebnis. In dieser Studie wurden retrospektiv die Langzeitergebnisse von adhäsiv befestigten Keramikveneers, die nach dem APT-Verfahren präpariert wurden, über 12 Jahre evaluiert.

Material und Methode

Zwischen Mai 1997 und Mai 2009 wurden 580 Keramikveneers zementiert. Insgesamt nahmen 66 Patienten teil (19 Männer, 47 Frauen); die Keramikveneers wurden in den Oberkiefer (299 Frontzähne, 115 Seitenzähne) und den Unterkiefer (122 Frontzähne, 44 Seitenzähne) eingegliedert (Tabelle 1).

Die Keramikveneers wurden mit einem Pressverfahren (IPS Empress I, II und Esthetic, Ivoclar Vivadent) aus feuerfestem Modellmaterial

Tabelle 1 Verteilung der Keramikveneers abhängig von der Lage		
	Anz. Veneers	%
Oberkiefer		
Anterior	299	72,2
Posterior	115	27,8
Unterkiefer		
Anterior	122	73,5
Posterior	44	26,5

Tabelle 2 Verteilung der Keramikveneers abhängig von Restauration und Adhäsiv		
	Anz. Veneers	%
Veneer-Material		
IPS I	201	34,7
IPS II	320	55,2
IPS Esthetic	16	2,7
Creation	43	7,4
Adhäsivsystem		
3M Opal	171	29,5
Variolink II	305	52,6
Bisco Choice	14	2,4
Variolink Veneer	41	7,1
Herculite	49	8,4

(Feldspatporzellan; Creation, Jensen Industries) hergestellt. Es wurden folgende Adhäsivsysteme verwendet: Variolink II (Ivoclar Vivadent), 3M Opal (3M ESPE), Herculite (Heraeus Kulzer), Variolink Veneer (Ivoclar Vivadent) und Bisco Choice (Bisco Dental) (Tabelle 2).

Die Präparationen erfolgten gemäß dem APT-Protokoll^{3, 4}. Dabei erzeugt der Zahntechniker nach der dreidimensionalen Analyse des Lächelns ein direktes Komposit-Mock-up, das kritische Werte für das diagnostische Wax-up vorgibt, wie die Position und Länge der oberen

Schneidezähne. Anschließend wird das Wax-up mit einem ästhetisch und funktionell überprüften Silikon-schlüssel in den Mund übertragen. Sobald Patient und restauratives Team mit dieser APT-Restauration zufrieden sind, dient sie als präzise Vorlage für die Präparation der Zahn-



Abb. 1a bis c Die Patientin weist eine schräge Lachlinie auf.



substanz anhand der geplanten endgültigen Zahnkonturen. Dabei wird der Zahn in bestimmten Bereichen nur minimal oder gar nicht mit Tiefenbohrern präpariert, wie es die APT-Restoration und die zuvor vereinbarten Ziele festlegen. Außerdem wird die Präparationstiefe mit dem zuvor angefertigten Silikonschlüssel überprüft (Abb. 1 bis 11).

Bei den Kontrollbesuchen wurden Fotografien und Röntgenaufnahmen angefertigt und klinische Fragebögen ausgefüllt. Nach einem, sechs und 12 Jahren wurden die Patienten automatisch aufgefordert, sich wieder vorzustellen. Evaluiert wurden die prä- and postoperativen Parameter. Alle Keramikveneers wurden von einem Zahntechniker ange-

fertigt und von drei Untersuchern beurteilt. Für die klinische Untersuchung und die Einstufung galten folgende Regeln²²: Die Evaluation erfolgte unabhängig voneinander durch zwei Zahnärzte, und das Merkmal mit der geringsten Einstufung legte die Kategorie fest. Die Auswertung erfolgte mittels deskriptiver Statistik.

Ergebnis

Die 66 Patienten, die insgesamt 580 Keramikveneers erhielten, wurden 12 Jahre lang beobachtet. Präoperativ wurden folgende Parameter überprüft: Bruxismus (9,1 %), Abrasionen (50,5 %), Verfärbungen (61,2 %), Crowding (10,5 %), Diastema

(10,9 %), Karies/Füllungen (16,2 %) und vitale Zähne (99,7 %) (Tabelle 3).

Die Präparation umfasste den Zahnschmelz (80,5 %) mit Dentinexposition/Schmelzrand (14,7 %) oder Dentinexposition/Dentinrand (4,8 %) (Tabelle 4).

Als postoperative Parameter wurden ausgewertet: Kronenverlängerung (46,5 % keine Veränderung, apikal 7,6 % und 45,9 % koronal) und Gingivarezessionen (85,7 % keine Rezession, 14,3 % physiologische Rezession). Bei der Beurteilung durch die Patienten und den Zahnarzt wurde die Farbe der Verblendkeramiken als sehr gut (94,7 %), gut (5,3 %) oder nicht akzeptabel (0,0 %) eingestuft. Die Randpassung der Keramikveneers wurde als sehr gut (94,1 %),

Abb. 2a bis c Mit dem Mock-up wurde ein neues Lächeln kreiert und die schräge Linie begradigt.



Abb. 3a und b Wax-up auf den Zähnen vor der Präparation als APT-Restoration.

gut (5,9 %) oder nicht akzeptabel (0,0 %) angegeben. Auch Probleme bei den Keramikveneers wurden erfasst, wie Fraktur/Absplittern, Debonding, Mikroleakage, Sekundärkaries,

Sensibilität und postoperative Wurzelkanalbehandlung (Tabelle 5).

Insgesamt 42 Keramikveneers (7,2 %) versagten oder waren nicht erfolgreich aufgrund von Fraktur/Ab-

splittern (3,4 %), Debonding (2,0 %), Mikroleakage (1,2 %), Sekundärkaries (0,2 %), Sensibilität (0,2 %) und postoperativer Wurzelkanalbehandlung (0,2%) (Tabelle 6).



Abb. 4 Frontzahnpräparation an der APT-Restaurations mit einem Tiefenschneider, um die exakten Konturen der Keramikveneers vorzugeben.



Abb. 5 Markierung der Präparationstiefen mit einem Bleistift.



Abb. 6 Endgültige Präparationstiefen an den Inzisalkanten der APT-Restaurations.



Abb. 7 Nach ausreichend tiefer Präparation wird die APT-Restaurations entnommen, damit abschließend die Feinpräparation erfolgen kann.



Abb. 8 Abschluss der fazialen und inzisalen Präparation mit einem abgerundeten Diamant-Fissurenbohrer bis zum Verschwinden der Bleistiftmarkierungen.



Abb. 9 Abschluss der Präparation mit einer Sandpapierscheibe. Dabei wurde auch die Kompositfüllung am mesioinzisalen Rand des linken zentralen Schneidezahns entfernt.



Abb. 10a und b Provisorische Restaurations in situ.



Abb. 11a bis c Adhäsive Befestigung der Keramikveneers. Das endgültige Lächeln wird erreicht, so wie es durch das Mock-up und die APT-Restaurations vorgegeben wurde.



Tabelle 3	Präoperative Parameter			
	Patienten (n = 66)		Zähne (n = 580)	
	n	%	n	%
Bruxismus	6	9,1		
Abrasion	34	51,5	293	50,5
Verfärbung	37	56,1	355	61,2
Crowding	8	12,1	61	10,5
Diastema	8	12,1	63	10,9
Karies/Füllungen	23	34,8	94	16,2
Vitale Zähne	64	97,0	578	99,7

Tabelle 4 Verteilung der Keramikveneers abhängig vom Präparationsdesign		
	Anz. Veneers	%
Schmelzoberfläche	467	80,5
Dentinexposition/Schmelzrand	85	14,7
Dentinexposition/Dentinrand	28	4,8

Tabelle 5 Postoperative Parameter		
	Anz. Veneers	%
Kronenverlängerung		
Keine Veränderung	270	46,5
Apikal	44	7,6
Koronal	266	45,9
Gingivarezession		
Keine Rezession	497	85,7
Physiologisch	83	14,3
Farbpassung		
Sehr gut	549	94,7
Gut	31	5,3
Nicht akzeptabel	0	0,0
Randadaption		
Sehr gut	546	94,1
Gut	34	5,9
Nicht akzeptabel	0	0,0

Diskussion

Unterschiede bei den Materialien, der Arbeitsweise der Operateure und individuell bei den Patienten können zum klinischen Misserfolg einer Versorgung beitragen²³. Daher sind klinische Studien wichtig, in de-

nen das Abschneiden restaurativer Materialien untersucht und Faktoren ermittelt werden, die erheblich zu einem Misserfolg beitragen, da sich bestimmte intraorale Zustände in vitro nicht reproduzieren lassen¹¹.

Die postoperativen Evaluationen erfolgten mit den modifizierten Krite-

rien des United States Public Health Service (USPHS), den Ryge-Kriterien^{2, 12, 22, 23} oder gemäß einer Modifikation des USPHS-Systems (modified California Dental Association [CDA]/Ryge criteria)^{8, 11, 22}. Da es noch viele weitere Faktoren gibt, die untersucht werden können²³, wur-

Tabelle 6	Häufigkeitsverteilung des Misserfolgs abhängig vom Präparationsdesign			
	E	D/E	D/D	Gesamt
Fraktur/Absplitttern	6	9	5	20
Debonding	0	0	12	12
Mikroleakage	0	2	5	7
Sekundärkaries	0	0	1	1
Sensibilität	0	0	1	1
Postoperative Wurzelkanalbehandlung	0	0	1	1

E = Schmelzoberfläche; D/E = Dentinexposition/Schmelzrand; D/D = Dentinexposition/Dentinrand.

den einige klinische Studien zu anderen Parametern durchgeführt, die stärker mit den Verblendkeramiken zusammenhängen^{5, 8, 13}. Gemäß der in der Literatur beschriebenen Leitlinien und aufgrund von Fragen, die sich im klinischen Alltag ergeben, wurden in dieser Studie prä- und postoperative Parameter etabliert, um die klinischen Faktoren zu erfassen, die die Ergebnisse der Keramikveneers am einfachsten und direktesten und mit dem stärksten klinischen Bezug abbilden.

In Longitudinalstudien zu Keramikveneers wurden über Zeiträume von fünf bis 12 Jahren ausgezeichnete Ergebnisse ermittelt. Die Erfolgsraten lagen bei 85 bis 98 %^{5, 8-13}. In der längsten Follow-up-Studie zu 3500 Keramikveneers ermittelten die Autoren über einen Zeitraum von 15 Jahren eine Misserfolgsrate von nur 7 %, davon beruhten zwei Drittel auf Frakturen (22 %), Leakage oder Debonding (11 %)⁷. Diese hohe Erfolgsrate wurde auch in der vorliegenden retrospektiven Studie bestätigt.

In der vorliegenden Studie wurde während der Evaluationsphase eine

geringe Misserfolgsrate (7,2 %) festgestellt. Dazu trugen überwiegend Frakturen/Absplittierungen (3,4 %) und ein Debonding (2,0 %) bei, wobei die Veneers klinisch in den meisten Fällen repariert oder wieder befestigt werden konnten.

Einige Probleme, die während des ersten Jahres auftraten, beruhen in der Regel auf einem Misserfolg des Adhäsivs während der Befestigung und treten meistens in den ersten sechs Monaten auf. Danach nehmen die Probleme ab oder blieben selten². Der Misserfolg der adhäsiven Befestigung kann sich auf die Randverfärbung, Spalten und Frakturen der Keramik auswirken, da eine unvollständige Imprägnierung oder Polymerisation des Adhäsivzements die Hydrolyse kurzfristig beschleunigen kann¹⁵. Im Lauf der Zeit entstehen diese Misserfolge eher durch Ermüdungserscheinungen der Adhäsionsfläche oder eine Rissausbreitung in der Keramik, die durch Kaukräfte, Auflösung der Kunststoffmatrix in der Mundhöhle oder durch die Entwicklung von Spalten aufgrund der Hydrolyse der Bindungen zwi-

schen den Komponenten der Keramik verursacht waren^{9, 14, 15, 24}.

In dieser Studie trat selten auch eine Sekundärkaries auf (0,2 %). Die Position der Keramikveneers vereinfachte die Mundhygiene. Daher werden Komplikationen, wie Sekundärkaries und Parodontalerkrankungen, in vielen Studien nicht angegeben^{6, 12}. Sie können jedoch abhängig von der Mundhygiene des Patienten durchaus eine wichtige Rolle spielen⁵.

Die seltensten Probleme bei Keramikveneers sind Randverfärbungen und der Verlust der Farbstabilität, da alle Ränder in leicht zugänglichen Bereichen liegen, die Keramik oft glattpoliert ist und ihre lasierte Oberfläche kaum durch Keime besiedelt werden kann¹⁶. Auch supragingivale Präparationen hatten einen positiven Effekt auf die Überlebensrate von Keramikveneers¹³. In dieser Studie galt die Randadaption als gut bis sehr gut (100 %). Es bestand nur ein minimales Mikroleakage (1,2 %), das vermutlich darauf beruhte, dass sich die Präparationen auf Höhe der Gingiva befanden, was die Ab-



formung und Reinigung der Ränder erleichterte. Dieselben Faktoren dürften auch dazu beigetragen haben, dass nur selten Gingivarezessionen auftraten. Bei 85,7 % der Keramikveneers fanden sich keine Gingivarezessionen.

In dieser Studie wurde die Farbe der Restauration von Zahnarzt und Patient nach der Studienphase in keinem Fall als inakzeptabel angesehen (100 % gut/sehr gut). Kein anderes Material kann die Schönheit und Natürlichkeit eines Zahns so gut reproduzieren wie Keramik. Die Ästhetik dieser Materialien beruht auf ihrer Farbe, Transparenz, Helligkeit und Metamerie, wobei die Farbe durch die benachbarten Gewebe, die verbliebene Zahnschmelz, die Nachbarzähne, das Coping und das Adhäsiv beeinflusst wird²⁵.

Mehrere klinische Faktoren können den Erfolg von Restaurationen einschränken, wobei oft unterschiedliche Kavitätenpräparation dazu beitragen dürften¹³. Traditionelle Ansätze zur Veneerpräparation führen oft zu einer großflächigen Dentinexposition, da die empfohlenen Präparationsdicken häufig von gemittelten Messungen der Zahnschmelzdicke abgeleitet werden²¹.

Mithilfe adhäsiv befestigter Keramikveneers lässt sich der Zahnschmelz erhalten^{3, 7, 10, 15, 20, 21}. Während manche Studien¹³ bei Verblendkeramiken mit/ohne Dentinexposition keine unterschiedlichen Erfolgsraten ermitteln konnten, wurde in anderen festgestellt^{7, 8, 15, 26}, dass das Risiko für einen Misserfolg zunimmt, wenn eine Verblendkeramik überwiegend an exponiertem Dentin oder Füllungen befestigt wurde. Außerdem tragen konservativere Präparationen zum Erhalt der Zahnvitalität bei und reduzieren postoperativ die Sensibilität²⁷.

Neben der Druckfestigkeit kann auch die Biegefestigkeit der Zahn-

Keramik-Einheit betroffen sein. Bei einer tieferen Präparation in Dentin, das eine weitaus geringere Elastizität aufweist als Keramik, entsteht eine weniger feste Basis für die Restauration als auf Schmelz. Durch dieses Vorgehen kam es zu deutlich höheren Frakturraten als bei anderen schmelzgetragenen Restaurationen. Somit beeinflusst die verbliebene Dentindicke nach der Präparation vermutlich die Lebenserwartung der Restauration^{16, 27}.

Das APT-Verfahren beruht auf einem zusätzlichen Mock-up, bei dem das endgültige Volumen der Restauration berücksichtigt wird und bei dem die Präparationen deutlich öfter auf den Zahnschmelz beschränkt bleiben kann (80,5 %). Ohne dieses Hilfsmittel müsste der Zahnarzt freihändig präparieren und würde dabei unweigerlich Dentin freilegen^{12, 21}. Am besten lässt sich eine überflüssige Präparation vermeiden, wenn die APT-Restauration als Vorlage verwendet wird³.

In der vorliegenden Studie kam es postoperativ nur selten zu überempfindlichen Zähnen (0,2 %) oder einer Wurzelkanalbehandlung (0,2 %), da schmelzerhaltend vorgegangen, eine bessere Dentinbindung erzielt sowie die Sensibilität nach der adhäsiven Befestigung gesenkt wurde. Außerdem war die keramische Restauration besser abgestützt und endodontische Interventionen waren seltener erforderlich^{5, 27}.

Das klinische Follow-up der Keramikveneers wurde über einen langen Zeitraum fortgeführt, um zuverlässigere Daten über die Haltbarkeit des Interface von Keramik, Silan, Komposit, Adhäsiv und Zahn zu erhalten. Die ästhetischen, biologischen und funktionellen Ergebnisse sind vielversprechend¹. Säuregeätzte Keramikveneers sind eine vorhersagbare und sichere Behandlungsoption, die in größtmöglichem

Umfang die Zahnschmelz erhält⁸. Sie zählen inzwischen zu den erfolgreichsten Behandlungsoptionen der modernen Zahnheilkunde¹⁶.

Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie waren Keramikveneers hinsichtlich der Randadaptation, Verfärbung, Gingivarezession, Sekundärkaries, postoperativen Sensibilität und Zufriedenheit mit der Restauration nach 12 Jahren unter funktioneller Belastung klinisch erfolgreich. Das APT-Verfahren erleichterte die Diagnose, Kommunikation und Präparation und führte zu einem vorhersagbaren restaurativen Behandlungsergebnis. Da sich die Präparation in mehr als 80 % der Fälle auf den Zahnschmelz beschränkte, wurde das langfristige Ergebnis der Keramikveneers deutlich verbessert.

Literatur

1. Dietschi D, Spreafico R. Adhesive Metal-Free Restorations: Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. Chicago: Quintessence, 1997.
2. Chen JH, Shi CX, Wang M, Zhao SJ, Wang H. Clinical evaluation of 546 tetracycline-stained teeth treated with porcelain laminate veneers. J Dent 2005; 33:3-8.
3. Gürel G. Predictable, precise, and repeatable tooth preparation for porcelain laminate veneers. Pract Proced Aesthet Dent 2003;15:17-24.
4. Gürel G. Porcelain laminate veneers: Minimal tooth preparation by design. Dent Clin North Am 2007;51:419-431.

5. Granel-Ruiz M, Fons-Font A, Labaig-Rueda C, Martínez-González A, Román-Rodríguez JL, Solá-Ruiz MF. A clinical longitudinal study 323 porcelain laminate veneers. Period of study from 3 to 11 years. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2010;15:e531–e537.
6. Land MF, Hopp CD. Survival rates of all-ceramic systems differ by clinical indication and fabrication method. *J Evid Based Dent Pract* 2010;10:37–38.
7. Friedman MJ. A 15-year review of porcelain veneer failure—A clinician's observations. *Compend Contin Educ Dent* 1998;19:625–630.
8. Dumfahrt H, Schäffer H. Porcelain laminate veneers. A retrospective evaluation after 1 to 10 years of service: Part II—Clinical results. *Int J Prosthodont* 2000;13:9–18.
9. Aristides GA, Dimitra B. Five-year clinical performance of porcelain laminate veneers. *Quintessence Int* 2002;33:185–189.
10. Smales RJ, Etemadi S. Long-term survival of porcelain laminate veneers using two preparation designs: A retrospective study. *Int J Prosthodont* 2004;17:323–326.
11. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation—A retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:9–17.
12. Aykor A, Ozel E. Five-year clinical evaluation of 300 teeth restored with porcelain laminate veneers using total-etch and a modified self-etch adhesive system. *Oper Dent* 2009;34:516–523.
13. Cöttert HS, Dündar M, Öztürk B. The effect of various preparation designs on the survival of porcelain laminate veneers. *J Adhes Dent* 2009;11:405–411.
14. Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2006;96:433–442.
15. Piemjai M, Arksornnukit M. Compressive fracture resistance of porcelain laminates bonded to enamel or dentin with four adhesive systems. *J Prosthodont* 2007;16:457–464.
16. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: Reasons for 25 years of success. *Dent Clin North Am* 2007;51:399–417.
17. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955;34:849–853.
18. Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1963;66:57–64.
19. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res* 1979;58:1364–1370.
20. Magne P, Magne M. Use of additive waxup and direct intraoral mock-up for enamel preservation with porcelain laminate veneers. *Eur J Esthet Dent* 2006;1:10–19.
21. Magne P, Belser UC. Novel porcelain laminate preparation approach driven by diagnostic mock-up. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:7–16.
22. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J* 1980;30:347–358.
23. Jokstad A, Bayne S, Blunck U, Tyas M, Wilson N. Quality of dental restorations. FDI Commission Project 2-95. *Int Dent J* 2001;51:117–158.
24. Addison O, Fleming GJP, Marquis PM. The effect of thermocycling on the strength of porcelain laminate veneer (PLV) materials. *Dent Mater* 2003;19:291–297.
25. Roulet JF, Herder S. Clinical. In: Roulet JF, Herder S. *Bonded Ceramic Inlays*. Chicago: Quintessenz, 1991:33–86.
26. Swift EJ Jr, Friedman MJ. Porcelain veneer outcomes, part I. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:54–57.
27. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002;87:503–509.