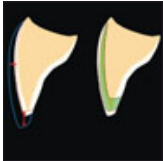


Einfluss der Zahnfarbe auf die Veneerpräparation aus minimalinvasiver Sicht: Ein Fallbericht



Christian Coachman, DDS, CDT¹
Galip Gurel, DDS, MSD²
Marcelo Calamita, DDS, MSD, PhD¹
Susana Morimoto, DDS, MSD, PhD³
Braulio Paolucci, DDS⁴/Newton Sesma, DDS, MSD, PhD⁵

Für die Zahnpräparation für Veneers wurden zahlreiche Verfahren vorgeschlagen, die u. a. von folgenden Faktoren abhängig sind: Eigenschaften der Keramik, Farbe der verbliebenen Zahnschicht, Indikation für eine Farbänderung, Herstellungsverfahren und okklusale Beziehungen. Aufgrund klinischer Erfolge und Misserfolge bei der Entwicklung neuer Techniken und Materialien wurden Sicherheitsparameter erarbeitet, die eine effektive Zahnpräparation für Keramikveneers ermöglichen, bis hin zu einer Veneerversorgung ohne Präparation. In diesem Artikel wird die Zahnpräparation unter Verwendung mathematischer Parameter und eines zusätzlichen diagnostischen Wax-up beschrieben, das als intraorales Mock-up (Provisorium für die ästhetische Beurteilung) dient. Diese Technik wird als „Do the Math“ bezeichnet und hier anhand eines klinischen Falls vorgestellt. Mit ihrer Hilfe kann eine Fehl- oder Überpräparation verhindert werden, weil angezeigt wird, wo und wie viel Zahnschicht reduziert werden muss, um die gewünschte Farbe und Form zu erreichen. (Int J Par Rest Zahnheilkd 2014; 34: 429–435)

Keramikveneers sind sehr ästhetische Restaurationen, mit denen bei einer korrekten Indikation vorhersagbare Ergebnisse erreicht werden^{1–5}. Es gibt zahlreiche Verfahren für die Zahnpräparation für Veneers, abhängig von Faktoren wie Eigenschaften der Keramik, Farbe der verbliebenen Zahnschicht, Indikation für eine Änderung der Zahnform, Herstellungsverfahren und okklusale Beziehungen. Außerdem haben die Vorstellungen und Fähigkeiten des restaurativ tätigen Arztes und die Erfahrung des Zahntechnikers einen erheblichen Einfluss auf das Endergebnis. Im Laufe der Zeit wurden auf der Basis von Erfolgen und Misserfolgen^{6–9} bei der Entwicklung neuer Verfahren und Materialien Sicherheitsparameter erarbeitet, die eine effektive Zahnpräparation^{10,11} oder ein No-Prep-Verfahren^{12–14} für Keramikveneers ermöglichen.

Präparationen für Veneers lassen sich aus didaktischer Sicht in drei Generationen unterteilen. Bei der ersten Generation (mit Tiefenführung)^{15–17} wird bukkal und inzisal mit Diamantbohrern bis zu einer standardisierten, festgelegten Tiefe präpariert. Die Folge ist eine nicht individualisierte und meist übermäßig aggressive Präparation. Dieses Vorgehen ist akzeptabel, wenn die definitive Kontur des Veneers mit geringen anatomischen und/oder farblichen Abweichungen

¹ Privatpraxis, São Paulo, Brasilien.

² Privatpraxis, Istanbul, Türkei; Gastprofessor, New York University College of Dentistry, New York, New York, USA; Gastprofessor, University of Marseille, Marseille, Frankreich.

³ Professor, Graduate Program, School of Dentistry, Ibirapuera University, São Paulo, Brasilien.

⁴ Privatpraxis, Barbacena, Brasilien.

⁵ Assistenzprofessor, Department of Prosthodontics, University of São Paulo, São Paulo, Brasilien.

Korrespondenz an: Dr. Christian Coachman, Rua Bento de Andrade, 116, Sao Paulo-SP, Brasilien 04503-000. E-Mail: digitalsmiledesign@hotmail.com

©2014 by Quintessence Publishing Co Inc.

der ursprünglichen Zahnkontur entsprechen soll. Wichtig ist, dass viele mit Veneers behandelte Patienten erhebliche Zahnverluste durch Abrasion, Erosion oder Attrition aufweisen, die wiederhergestellt werden müssen. Wenn die Dicke des verloren gegangenen Schmelzes und Dentins nicht vor der Präparation in einem diagnostischen Wax-up und Mock-up wiederhergestellt wird, ist eine übermäßige Reduktion der verbliebenen Zahnschubstanz möglich. Somit bleibt bei dieser Form der Zahnpräparation das wiederherstellbare oder zu ergänzende Volumen unbeachtet und der Zahn wird einfach nur so präpariert, dass für das Restaurationsmaterial eine von der Restzahnschubstanz abhängige gleichmäßige Dicke erreicht wird.

Die zweite Generation (mit Silikon-schlüssel)^{18–20} empfiehlt eine Analyse und Planung der Zahnpräparation mit einem diagnostischen Wax-up am Modell und die Anfertigung von Silikon-schlüsseln über diesem Wax-up. Dabei werden die definitiven Abmessungen des Zahns berücksichtigt. Mithilfe der Silikon-schlüssel werden intraoral Ausmaß und Bereich der Präparation bestimmt. Trotzdem erfolgt die Präparation auch weiterhin freihändig und unter ständiger Reevaluation mithilfe des Schlüssels.

Die dritte Generation (Mock-up und ästhetische Beurteilung mithilfe der Provisorien [APT])^{1,21–23} wird derzeit von den Autoren bei der Zahnpräparation für Keramikveneers empfohlen. Ziel ist die komplette Wiederherstellung oder sogar Vergrößerung des Zahnvolumens, sofern es ästhetisch und funktionell möglich ist, und die Vorbereitung mittels APT als exakter Führung²³. Damit kann die Präparation umso konservativer ausfallen, je mehr Volumen ergänzt werden kann. Bei der individuellen und vorhersagbar erfolgreichen Veneerpräparation müssen immer zwei Fragen berücksich-

tigt werden: (1) Um wie viel lässt sich das Zahnvolumen erhöhen? (2) Wie dünn kann das Veneer ausfallen? Daraus ergibt sich die Präparationsdicke und wie viel Schmelz erhalten werden kann²³. Die erste Frage wird mithilfe des Mock-up beantwortet, das direkt im Mund oder mit dem APT über dem diagnostischen Wax-up hergestellt wird, daran schließen sich ästhetische und funktionelle Konzepte an. Die Antwort auf die zweite Frage hängt überwiegend von der Farbe der verbliebenen Zahnschubstanz und der gewünschten definitiven Farbe ab. Um zu ermitteln, wie viel Schmelz also noch entfernt werden kann, wird folgende Rechnung vorgenommen:

$$EV - LT = P$$

Dabei ist *EV* das mit dem Mock-up hergestellte Extravolumen, *LT* die Veneerdicke, die eine Farbänderung ermöglicht, und *P* die Präparation.

In diesem Artikel wird die „Do the Math“-Technik vorgestellt. Sie umfasst die dritte Generation der Präparationen unter Berücksichtigung der Farbe und finalen Kontur der Restauration bei der Bestimmung der Zahnpräparation und der Dicke des Keramikveneers.

Fallbericht

Ein Mann mittleren Alters stellte sich in der Privatpraxis des Autors vor, weil er mit der Farbe und Größe seiner Zähne unzufrieden war und ihn der Abstand der Inzisalkanten an den Schneidezähnen störte (Abb. 1). Es erfolgte eine umfassende Untersuchung der Beziehungen zwischen Zähnen, Lächeln und Gesicht. Mithilfe von Fotografien und Filmaufnahmen wurden die Inklination der Zähne und die Position der Inzisalkanten, die Inzisalebene, die Okklusalebene und die Gingivasäume nach

dem Digital Smile Design (DSD)^{24,25} ermittelt. Gemeinsam legten Patient und Arzt nach den Grundlagen der Zahnkomposition anatomische Merkmale fest²⁶. Das Team und der Patient entschieden sich für eine Kronenverlängerung. Mithilfe des DSD wurde das Design der neuen Restaurationen festgelegt und die Behandlung präsentiert sowie das diagnostische Wax-up erstellt (Abb. 2). Anhand dieses Wax-up wurden die Silikon-schlüssel angefertigt, um das APT aus Bis-Acryl-Komposit (Luxatemp, DMG; Abb. 3) herzustellen. Gelegentlich sind diese Mock-ups nicht mit dem diagnostischen Wax-up identisch, wenn beim Einsetzen des mit dem Komposit beschickten Silikon-schlüssels zu viel Druck ausgeübt wird. Daher sollte dieser Schritt sehr vorsichtig erfolgen. Das APT fungierte als Testversion. Es wurde vom Patienten und vom Team evaluiert, fotografiert und gefilmt. In diesem Stadium wurden alle Modifikationen und Anpassungen durchgeführt, um das bestmögliche ästhetische, phonetische und okklusive Ergebnis zu erzielen. Nachdem der Patient sich zufrieden äußerte, wurde das individuelle Mock-up, das als Referenz für die definitive Arbeit diente, abgeformt. Von diesem Punkt an erfolgte die Präparation durch das APT mit Diamantbohrern in vorgegebener Tiefe (direkt abhängig von der Dicke des Keramikveneers), ähnlich wie bei den Präparationen der ersten Generation, allerdings mithilfe eines präzisen Schlüssels und nicht freihändig an der Zahnschubstanz. Bei einer derartigen Präparation wird der Zahnschmelz oft noch nicht einmal berührt.

Die mathematische Gleichung ($EV - LT = P$) wurde auf vier Zahnbereiche angewandt: das zervikale, mittlere und inzisale Drittel sowie interproximal. Aufgrund dieser Berechnung wurde der Schmelz im mittleren und inzisalen Drittel komplett geschont (Tabelle 1 und Abb. 4).



Abb. 1 Ausgangssituation. Der Patient war mit Farbe und Größe der Zähne sowie dem zu großen Abstand der Inzisalkanten unzufrieden.



Abb. 2 Diagnostisches Wax-up zur Behebung der morphologischen Probleme. Die Zähne wurden länger, dicker und breiter gestaltet.

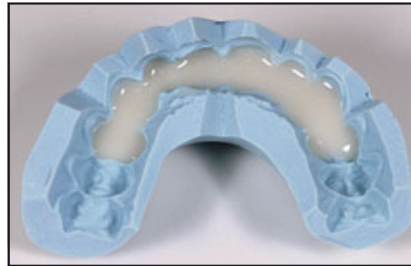


Abb. 3 Einprobe des Mock-up mit dem Silikonschlüssel und einem Bis-Acryl-Komposit.

Die Präparation erfolgte durch die APT auf dem Mock-up mithilfe inzisaler Rillen (Abb. 5) mit konischen oder zylindrischen Diamantbohrern. Wie zuvor von Arzt und Techniker geplant, wurden drei unterschiedlich tiefe Rillen zur inzisalen Stratifizierung angelegt. Die Reduktion beträgt meist 1 bis 1,5 mm, damit der Zahntechniker eine natürliche Inzisalkante rekonstruieren kann.

Die Präparation der Bukkalfläche richtete sich nach dem Ausmaß der gewünschten Farbänderung, die in diesem Fall so gering war (von A2 zu A1), dass die Tiefe der Präparation auf 0,2 bis 0,5 mm festgelegt wurde (Abb. 6). Initial wurden mit Scheibenfräsern mit einer Dicke von 0,3 mm, 0,5 mm und 0,7 mm Führungsrillen angelegt, um die Präparation kontrolliert durchführen zu können (Abb. 7). Die Tiefe der drei bukkalen Rillen war vorab geplant. Anschließend wurden sie durch das APT verbunden^{1,21}. Nachdem die Präparationstiefe erreicht war, wurde das APT entfernt und es erfolgte die Präparation der Ränder im zervikalen und interproximalen Bereich (Abb. 8).

Tabelle 1 Berechnung des Umfangs der Zahnpräparation (in mm) im vorgestellten klinischen Fall			
Bereich	Mit dem Mock-up erreichtes Extravolumen (EV)	Veneerdicke (LT)	Erforderliche Präparation (P) für die Farbänderung (A2 zu A1)
Zervikales Drittel	0,1–0,3	0,3	0–0,2
Mittleres Drittel	0,4	0,3	0
Inziales Drittel	0,6	0,5	0
Interproximalraum	0,1–0,3	0,5	0,2–0,4
Inzisalkante	1	1–1,5	0–0,5

Dann wurden extrem dünne Veneers aus Lithiumdisilikat (IPS e.max, Ivoclar) in der gewünschten Farbe angefertigt, um die Zahnschubstanz zu erhalten. Das klinische Ergebnis war ausgezeichnet (Abb. 9 bis 11).

Diskussion

Die Kombination aus intraoralem Mock-up und den mathematischen Parametern erbrachte ein besser vorhersagbares Ergebnis, da die in-

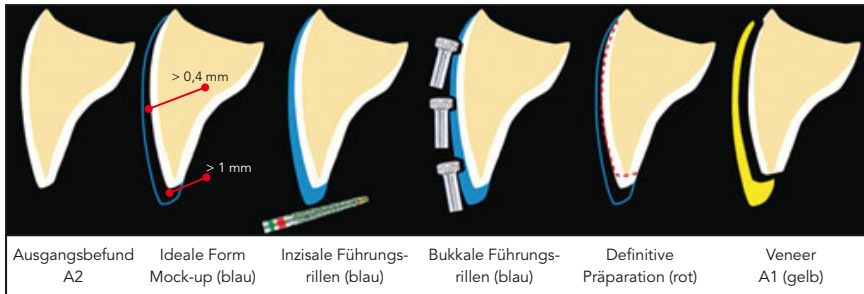


Abb. 4 Schmelzerhalt mithilfe des Mock-up und einer berechneten Präparation, um die gewünschte Farbe zu erreichen.



Abb. 5 Erster Schritt der Zahnpräparation: Anlegen von Inzisalrillen.



Abb. 6 Zweiter Schritt der Zahnpräparation: Anlegen von bukkalen Rillen.

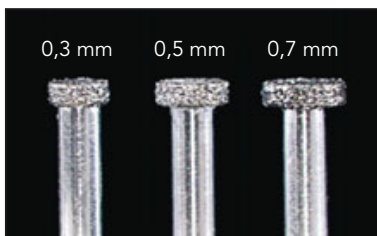


Abb. 7 (links) Mit Scheibenfräsern werden bukkal im zervikalen, mittleren und inzisalen Drittel unterschiedlich tiefe Rillen erzeugt.



Abb. 8 Abschließende Zahnpräparation nach Festlegung der zervikalen, lingualen und interproximalen Präparationsgrenzen. Die Retraktionsfäden wurden unter Verwendung eines Operationsmikroskops gelegt, um das Finieren der Ränder zu erleichtern.

itiale und die gewünschte Farbe des Zahns durch die Berechnung der dazu erforderlichen Dicke der Keramik berücksichtigt wurde. Für manche Keramiken, wie IPS e.max, gibt es bereits ein Auswahlssystem für die Rohlinge, das sich nach der vorhandenen und der gewünschten Zahnfarbe des Veneers richtet. Allerdings wird dabei nicht der Umfang der Zahnpräparation berücksichtigt. Daher ist eine effektive Kommunikation zwischen Zahnarzt und Zahntechniker beim Planen der Präparation unabdingbar^{24,25}. Der Zahnarzt muss den Zahntechniker mithilfe von hochwertigen Fotografien über die aktuelle und die gewünschte Zahnfarbe informieren. Dann legen beide gemeinsam die erforderliche Präparationstiefe für die Farbänderung und für ein gutes ästhetisches Ergebnis mit der jeweiligen Keramik fest.

Mit einem dünnen Keramikveneer (0,3 mm) ist in der Regel eine Veränderung um ein bis zwei Helligkeitswerte möglich. Bei darüber hinausgehenden Veränderungen ist eine invasivere Präparation indiziert. Der Vorteil der mathematischen Berechnung in Kombination mit der Präparation am Mock-up ist die Präzision, mit der der Schmelz abgetragen wird. So wird verhindert, dass der Zahnarzt den Zahn überpräpariert, um die definitive Farbe zu erreichen, oder den Zahn unzureichend präpariert und die gewünschte Farbe nicht erreicht. Viele Zähne mit starken Verfärbungen profitieren von einem zusätzlichen diagnostischen Wax-up und konservativer Präparation²¹. Allerdings sind diese zusätzlichen Mock-ups bei Fehlbildungen, Fehlstellungen oder Crowding der Zähne ungeeignet. In diesen Fällen sollte eine andere prothetische Lösung gefunden werden. Mit kieferorthopädischen Zahnbewegungen kann die Zahnpräparation reduziert werden und gegebenenfalls ist eine initiale Präparation erforderlich, damit das Mock-up korrekt auf den Zähnen sitzt.

Bei sehr dunklen Zähnen muss die Präparation bis nach intrasulkulär erfolgen, damit der Farbunterschied zwischen der verbliebenen Zahnschubstanz und dem Restaurationsmaterial maskiert wird. Auch bei signifikanten Konturveränderungen der Zähne, wie beim Lückenschluss, muss der Zahn interproximal bis in den Sulkus präpariert werden¹.

Das Design der inzisalen Präparation wird in der Literatur auch weiterhin kontrovers beurteilt²⁷. Manche Autoren haben mit dem Abdecken der Inzisalkante gute Erfolge erzielt²⁸, andere nicht²⁹. Meist werden die Inzisalkanten bei der Wiederherstellung des Zahnvolumens so weit nach inzisal gelegt, wie es Ästhetik und Funktion erlauben. Daher ist in diesem Bereich meist keine zusätzliche Reduktion der Zahnschubstanz erforderlich. Bei dem Verfahren der dritten Generation führt eine Verlängerung der Inzisalkante am Mock-up zu einer konservativeren Präparation (Abb. 12).

Auch die Dicke der unterschiedlichen Keramiken mit verschiedenen Materialeigenschaften muss bei der Präparation berücksichtigt werden^{10,11}. Zu den meistverwendeten Materialien gehören Feldspatkeramiken, die eine geringe Biegefestigkeit besitzen, aber leichter mit unterschiedlichen Schichten und Dicken hergestellt werden können (Abb. 13a bis d). Die Lithiumdisilikat-Keramiken besitzen eine größere Biegefestigkeit, können geschliffen, gepresst und keramikbeschichtet werden. Beide Materialien können erfolgreich eingesetzt werden, sofern der Zahn-techniker mit ihren Besonderheiten vertraut ist.

Schlussfolgerungen

Die hier vorgestellte Fallstudie zeigt, dass sich bei minimaler Zahnreduktion unter Verwendung von Keramikve-



Abb. 9 Definitive ultradünne Keramikveneers. Die bukkale Dicke liegt bei etwa 0,3 mm.



Abb. 10 Endergebnis am Tag der Zementierung.



Abb. 11 Harmonisches Verhältnis von Zähnen und Lippen.

neers eine ideale Zahnfarbe und -form erreichen lassen. Die Zahnpräparation durch das Mock-up unter Berücksichtigung mathematischer Parameter führt zu einer besseren Vorhersagbarkeit und zu ausgezeichneten ästhetischen Ergebnissen. Nach Ansicht der

Autoren liefert das hier vorgestellte Verfahren präzise Informationen über die Präparationstiefe, da es Ausmaß und Verteilung der Zahnreduktion anzeigt, mit der die definitive Farbe mit dem von Zahnarzt und Zahn-techniker ausgewählten Material erreicht wird.

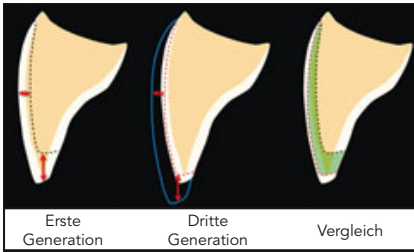


Abb. 12 (links) Das Profil zeigt den Unterschied der Verfahren der 1. bis 3. Generation bei der inzisalen Reduktion.

Abb. 13 Patient mit kurzen klinischen Kronen und Diastemata.



Abb. 13a Intraorale Ausgangssituation.



Abb. 13b Additives Wax-up nach operativer ästhetischer Kronenverlängerung.



Abb. 13c Konservative Zahnpräparation.



Abb. 13d Feldspatveneers von Eckzahn zu Eckzahn.

Interessenerklärung

Die Autoren geben bezogen auf diese Studie keine Interessenkonflikte an.

Literatur

1. Gürel G. *The Science and Art of Porcelain Laminate Veneers*. Chicago, IL: Quintessenz; 2003.
2. Garber DA, Goldstein RE, Feinman RA. *Porcelain Laminate Veneers*. Chicago, IL: Quintessenz; 1988.
3. Sadowsky SJ. An overview of treatment considerations for esthetic restorations: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2006;96:433–442.
4. Calamia JR, Calamia CS. Porcelain laminate veneers: Reasons for 25 years of success. *Dent Clin North Am* 2007; 51:399–417.
5. Swift EJ Jr, Friedman MJ. Porcelain veneer outcomes—Part I. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:54–57.
6. Gurel G, Sesma N, Morimoto S, Calamita MA, Coachman C. Influence of enamel preservation on failure rates of porcelain laminate veneers: Retrospective study of 580 consecutive veneers. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2013;33:31–39.
7. Granell-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.
8. Fradeani M, Redemagni M, Corrado M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation—A retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:8–17.
9. 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.
10. Akoglu B, Gemalmaz D. Fracture resistance of ceramic veneers with different preparation designs. *J Prosthodont* 2011;20:380–384.

11. Schmidt KK, Chiayabutr Y, Phillips KM, Kois JC. Influence of preparation design and existing condition of tooth structure on load to failure of ceramic laminate veneers. *J Prosthet Dent* 2011;105:374–382.
12. Radz GM. Minimum thickness anterior porcelain restorations. *Dent Clin North Am* 2011;55:353–370.
13. Lowe RA. No-prep veneers: A realistic option. *Dent Today* 2010;29:80–82,84,86.
14. Simos S. Porcelain veneers: Providing beautiful aesthetics. *Dent Today* 2010;29:116,118,120–121.
15. Christensen GJ, Christensen RP. Clinical observations of porcelain veneers: A three-year report. *J Esthet Dent* 1991;3:174–179.
16. Cherukara GP, Seymour KG, Zou L, Samarawickrama DY. Geographic distribution of porcelain veneer preparation depth with various clinical techniques. *J Prosthet Dent* 2003;89:544–550.
17. Brunton PA, Aminian A, Wilson NHF. Tooth preparation techniques for porcelain laminate veneers. *Br Dent J* 2000 Sept;189:260–262.
18. Magne P, Belser U. *Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition—A Biomimetic Approach*. Chicago, IL: Quintessence; 2002.
19. Notarantonio A. Porcelain laminate veneers: Restorative management. *Compend Contin Educ Dent* 2011;32:54–58.
20. Lerner JM. Conservative aesthetic enhancement of the maxillary anterior using porcelain laminate veneers. *Pract Proced Aesthet Dent* 2006;18:361–366.
21. Gürel G. Predictable, precise, and repeatable tooth preparation for porcelain laminate veneers. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15:17–24.
22. Magne P, Belser UC. Novel porcelain laminate preparation approach driven by diagnostic mock-up. *J Esthet Restor Dent* 2004;16:7–18.
23. Gürel G, Morimoto S, Calamita MA, Coachman C, Sesma N. Clinical performance of porcelain laminate veneers: Outcomes of the aesthetic pre-evaluative temporary (APT) technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:625–635.
24. Coachman C, Calamita M. Digital Smile Design—A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Quintessence Dent Technol* 2012;35:103–111.
25. Coachman C, Van Dooren E, Gürel G, Landsberg CJ, Calamita MA, Bichacho N. Smile design: From digital treatment planning to clinical reality. In: Cohen M. *Interdisciplinary Treatment Planning. Vol II: Comprehensive Case Studies*. Chicago, IL: Quintessence; 2012:119–174.
26. Paolucci B, Calamita M, Coachman C, Gürel G, Shayder A, Hallawell P. Visagism: The art of dental composition. *Quintessence Dent Technol* 2012;35:187–200.
27. 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.
28. Çötört 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.
29. Hekimoglu C, Anil N, Yalçın E. A micro-leakage study of ceramic laminate veneers by autoradiography: Effect of incisal edge preparation. *J Oral Rehabil* 2004;31:265–270.