



Tam Seramik Kron Preparasyonlarının Dijital Verilerinin İncelenmesi Evaluation The Digital Data Of Full Ceramic Crown Preparations

İsmail Aslan¹, Süleyman Hakan Tuna²

¹Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Burdur, Türkiye.

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Isparta, Türkiye.

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, bir diş laboratuvarından elde edilen, farklı hekimler tarafından tam seramik kron üretimi için yapılan diş preparasyonlarının dijital verilerinin incelenmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesidir.

Materyal-Metot: Çalışmamızda 64 farklı diş hekimine (30 pratisyen, 34 protez uzmanı) ait 444 adet dijital daylı modelin; toplam oklüzal yaklaşım (Total Occlusal Convergence) (TOC) açısı, abutment uzunluğu, marjinal bitim şeklinin basamaklı (shoulder ya da chamfer) olup olmadığı; eğer daylı modelde basamak bulunuyorsa basamak genişliği ve prepare edilen dişin anatomik formunun korunup korunmadığı incelenmiştir.

Bulgular: Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, tüm hekimlere ait ortalama TOC değeri 22,83°, abutment uzunluğu 6,85 mm, marjinal bölgede shoulder veya chamfer basamaklı bir bitim şekli oluşturma oranı %26,4, anatomik formu koruma oranı %70,5 olarak bulundu. Protez uzmanı diş hekimleri ile pratisyen diş hekimleri arasındaki ortalama TOC değeri farkı ve protez uzmanı diş hekimleri ile pratisyen diş hekimleri arasındaki abutment uzunluğu farkı istatistiksel olarak önemli bulunmadı. Protez uzmanı diş hekimleri (%31,7) ile pratisyen diş hekimlerinin (%21,8) basamak oluşturma oranları arasındaki fark ve protez uzmanı diş hekimleri (%77,1) ile pratisyen diş hekimlerinin (%64,9) anatomik formu koruma oranları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu.

Sonuç: Temel kitapların diş preparasyon parametreleri için önerdiği değerler ve çalışmamızla uyumluluk gösteren diğer klinik ve laboratuvar çalışmaları değerleri arasında farklılık bulunmaktadır. Bu yüzden önerilen bu değerlerin gözden geçirilmesi ve klinik olarak daha ulaşılabilir, gerçekçi rehberlere güncellenmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, hekimlerin preparasyon kurallarına yeterince dikkat etmedikleri görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Diş Preparasyonu, Tam Seramik, Toplam Oklüzal Yaklaşım, Marjin Tasarımı.

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate, measure and evaluate the digital data of tooth preparations, which were obtained from a dental laboratory for the production of all-ceramic crowns, made by different clinicians.

Material-Method: In our study, 444 digital die models belonged to 64 different dentists (30 general dentists, 34 prosthodontists) evaluated. Total occlusal convergence (TOC) angle, abutment height, the configuration of marginal finish line prepared as shoulder or chamfer, the width of marginal finish line and anatomical form preservation of prepared teeth were examined.

Results: When the obtained results were evaluated; the mean TOC value was 22.83°, the abutment height was 6.85 mm, preparation ratio of marginal finish line as shoulder or chamfer configuration was 26.4% and preservation ratio of the anatomical form was 70.5% for clinicians. In terms of TOC value and abutment height, the difference between the prosthodontists and general dentists were not statistically significant. Regarding the preparation ratio of marginal finish line as shoulder or chamfer configuration, between the prosthodontists (31.7%) and general dentists (21.8%), difference was found statistically significant. Regarding the preservation ratio of the anatomical form between the prosthodontists (77.1%) and general dentists (64.9%) difference was found statistically significant.

Conclusions: There were differences between the values suggested in basic books for tooth preparation parameters and the values of other clinical and laboratory studies similar to our study. Therefore, it is suggested that these proposed values should be revised and updated to more accessible and realistic guidelines. According to the results of this study, it was observed that clinicians did not pay enough attention to the rules of preparation.

Keywords: Tooth Preparation, All-Ceramic, Total Occlusal Convergence, Margin Design.

Giriş

Porselen, kayıp diş dokusunun yerini alabilen en uygun materyallerden biridir. Renk stabilitesinin iyi olması, inert olması, aşınma direncinin yüksek olması, ısı iletkenliğinin düşük olması, estetik özelliği ve biyouyumluluğundan dolayı

diş hekimliği pratiğinde sıkça kullanılmaktadır (1-4).

Diş preparasyonu ve tam seramik sisteminin üretim hassasiyeti, restorasyonların prepare edilen dişe uyumlarının önemli derecede etkilemektedir. Klinisyenler sabit protetik restorasyon uygulamalarında, diş preparasyon prensipleri

üzerine yoğunlaşarak, tutuculuk ve direnç gibi restorasyonların klinik ömrünü etkileyen faktörleri en üst seviyeye çıkarmaya çalışmaktadırlar. Tam metal, tam seramik ve metal destekli seramik restorasyonlar için belirli kriterlere dayanan spesifik diş preparasyon prensipleri mevcuttur (5).

Diş preparasyon geometrisi ile ilgili nesnel nicelik değerleri bildiren klinik çalışmaların az olması nedeniyle, restorasyonlar için yapılan preparasyonların durumu ve kalitesi tam olarak değerlendirilememektedir. Bu nedenle birçok klinisyen değişkenlik gösteren diş geometrilerinden dolayı anatomik formu koruyarak ne kadar preparasyon yapacağını kesin olarak tahmin edememektedir (5).

Diş preparasyonu, dişlerdeki mevcut sıkıntılardan dolayı veya kaybedilen orijinal diş formunun yerine konması için diş sert dokusunun aşındırılması olarak tanımlanabilir. Charles Henry Land, 1800'lü yılların sonlarında porselen jaket kron yapımı için diş yapısını koruyan bazı preparasyon ilkelerini tanımlayarak bunların yapılmasını önermiştir (6). Bu tanımlanan ilkeler, mekanik, estetik ve biyolojik avantajların korunmasında temel olmaya devam etmektedir.

Diş preparasyon prensipleri genel olarak; diş yapısının korunması, tutuculuk ve direnç, yapısal dayanıklılık, marjinal bütünlük ve peridonsiyumun korunması olmak üzere 5'e ayrılmaktadır. Bir restorasyonun dayanıklılığını ve tutuculuğunu sağlamak şartıyla, diş preparasyonu yapılırken diş yapısının sağlıklı kısımları korunmalıdır. Diş yapısından kaldırılacak madde miktarı, restorasyonun türüne ve materyaline bağlı olarak diş preparasyon prensiplerine göre belirlenmektedir (7). Aynı zamanda kronun işlevini yerine getirmesi için, preparasyonun yapısal olarak dayanıklı olması ve ağızda çiğneme kuvvetlerine de dayanması gerekir.

Tutuculuk ve direnç, çoğunlukla diş preparasyonunun geometrisinden, aksiyel kenar uzunluğundan, toplam oklüzal yaklaşım açısından ve anatomik formun değişiminden etkilenir (7). Genel olarak, preparasyonu yapılmış olan dişlerin karşılıklı duvarların paralellikleri ne kadar fazlaysa tutuculuk o kadar fazla olmaktadır. Buna rağmen preparasyon yapılan duvarları daha net görebilmek, andırkat alanlarının oluşumunu engellemek ve restorasyonların dişler üzerine rahat oturabilmesi için preparasyon duvarları konikleştirilmektedir. Diş preparasyonu sırasında koniklik oluşturulması, tutuculuk üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle en az düzeyde olmalıdır. Koniklik ön grup dişler için yapılan preparasyonlarda 10°'ye kadar düşerken, arka grup dişlerde yapılan preparasyonlarda 22°'ye kadar çıkabilmektedir (8).

Restorasyonun marjini, kronun diş yapısına oturduğu yüzeyle diş yapısı arasındaki yüzey bölümüdür. Literatürde mevcut farklı tasarım örnekleri bulunmakla beraber marjin konfigürasyonu, lokasyon ve materyal seçimine göre belirlenmektedir (9).

Seramikler, doğada kırılğan olduğundan ve metal malzemelerden daha az esnek olduklarından, tam seramik kronların marjinal bölge yapısı daha fazla dikkat gerektirir. Shoulder bitim çizgisi, uzun zamandır tam seramik kronlar için uygulanmaktadır. Geniş basamak, oklüzal kuvvetlere karşı direnç sağlayarak porselenin kırılmasına neden olabilecek gerilimleri azaltır ve üst düzeyde estetiğin sağlanması için

kullanılacak materyale yer kazandırır.

Bu çalışmada, bir diş laboratuvarından elde edilen, farklı hekimler tarafından tam seramik kron üretimi için yapılan diş preparasyonlarının dijital verilerinin incelenmesi, ölçülmesi ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

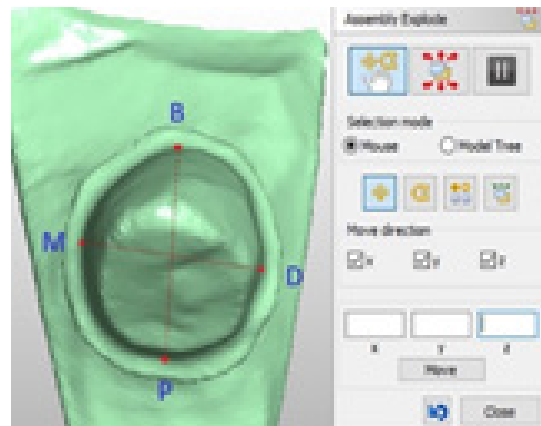
Materyal-Metot

Bu çalışma için; Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'ndan, 14/02/2018 tarih ve 14 sayılı karar ile etik kurul izni alındı.

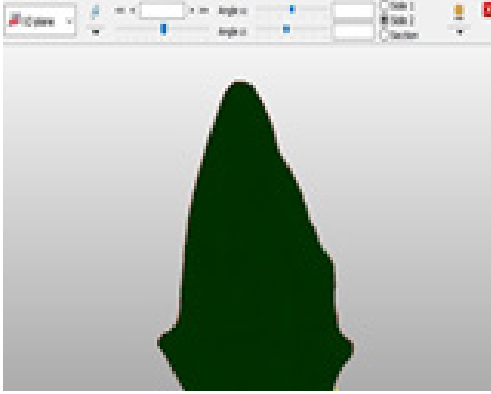
Yurt içindeki farklı diş hekimleri (30 pratisyen, 34 protez uzmanı) tarafından tam seramik (tüm cam seramik çeşitleri ve zirkonya altyapılar) tek üye kron yapımı için özel bir diş laboratuvarına gönderilmiş olan toplam 444 adet diş preparasyonunu içeren STL (Standard Tessellation Language) formatındaki modeller, bu diş laboratuvarının dijital kütüphanesinden alındı. Preparasyonların 239 tanesi pratisyen, 205 tanesi protez uzmanı diş hekimleri tarafından yapılmıştı. Diş preparasyonlarını yapan hekimlerin isimleri, laboratuvarından alınırken kodlanarak gizli tutuldu.

Preparasyon Parametrelerinin İncelenmesi ve Dijital Verilerin Hazırlanması

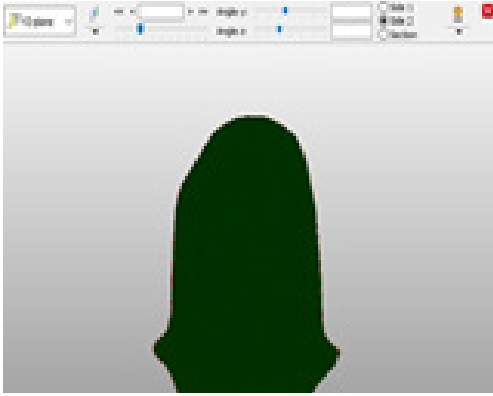
Çalışmamıza dahil edilen her bir dijital daylı modelin; toplam oklüzal yaklaşım (Total Occlusal Convergence) (TOC) açısı, abutment uzunluğu, marjinal bitim şeklinin basamaklı (shoulder ya da chamfer) olup olmadığı; eğer daylı modelde basamak bulunuyorsa basamak genişliği ve prepare edilen dişin anatomik formunun korunup korunmadığı incelendi. Her bir preparasyon parametresinin incelenmesi için STL formatındaki dijital daylı model 3D-Tool V12 (3D-Tool GmbH, Weinheim, Germany) dijital yazılım programına aktarıldı. Standardizasyon için dijital daylı modele oklüzalden bakılarak bütün basamaklar görülecek şekilde konumlandırıldı ve daylı modelin bukkal, palatinal, mesial ve distal kenarlarının ortası belirlenerek işaretlendi (Şekil 1). Buna göre her bir dijital daylı modelden bukkal-palatinal ve mesio-distal kesit alındı (Şekil 2, 3). Bütün ölçüm ve değerlendirmeler 2 farklı gözlemci tarafından yapıldı. Tartışmalı olan ölçüm ve değerlendirmeler fikir birliği oluşuncaya kadar birlikte tekrarlandı.



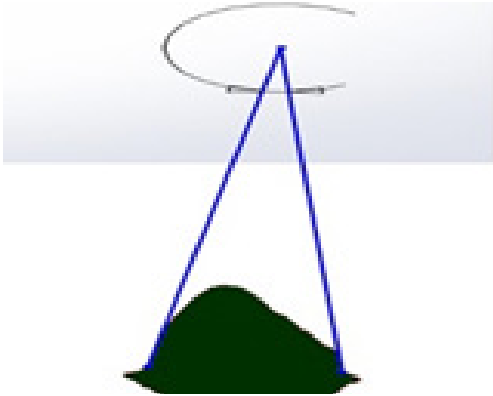
Şekil 1. Dijital daylı modelin mesial, distal, bukkal ve palatinal orta noktalarının oklüzalden görüntüsü



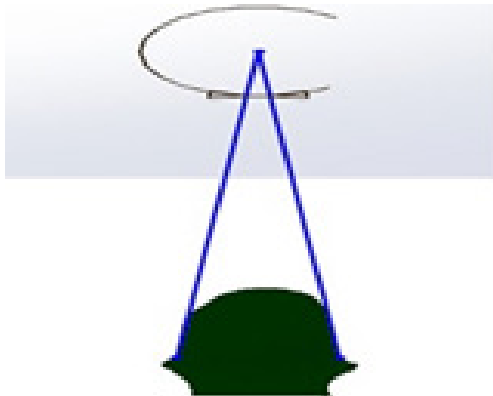
Şekil 2. Dijital daylı modelin bukko-palatinal kesit görüntüsü



Şekil 3. Dijital daylı modelin mesio-distal kesit görüntüsü



Şekil 4. Bukko-palatinal kesit TOC açısı ölçümü



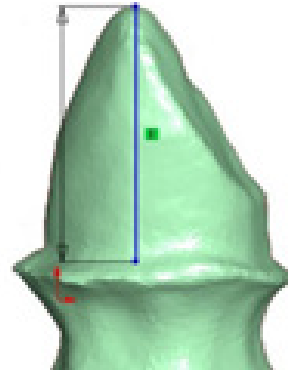
Şekil 5. Mesio-distal kesit TOC açısı ölçümü

TOC Açısı Ölçümü

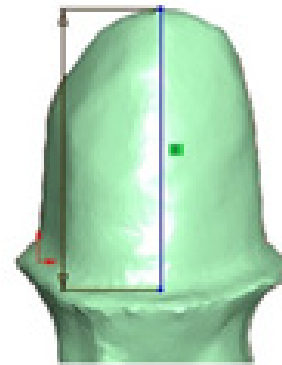
Elde edilen bukko-palatinal ve mesio-distal kesit görüntüleri TOC açısı ölçümü için, SolidWorks 2016 (Waltham, Massachusetts, USA) dijital yazılım programına aktarıldı. Her bir dijital daylı modelin aksiyel yüzlerinin servikal kenarlarından karşılıklı çizilen çizgiler arasında kalan açı otomatik olarak ölçüldü (Şekil 4, 5). Toplamda 444 adet bukko-palatinal ve mesio-distal kesit TOC açısı kaydedildi. Bu iki TOC değerinin toplamının ikiye bölünmesi ile ortalama TOC değeri bulundu.

Abutment Uzunluk Ölçümü

Elde edilen dijital daylı modelin mesial ve bukkal görüntüleri, abutment uzunluk ölçümü için, SolidWorks 2016 (Waltham, Massachusetts, USA) dijital yazılım programına aktarıldı. Hem mesialde hem de bukkalde marjinal kenarın en derin noktasından insizal (oklüzal) kenarın en tepe noktasına uzanan dik çizginin uzunluğu ölçüldü (Şekil 6, 7). Ölçülen iki değerin ortalaması alınarak her bir daylı model için abutment uzunluğu kaydedildi.



Şekil 6. Dijital daylı modelin mesial görüntüsünün abutment uzunluk ölçümü

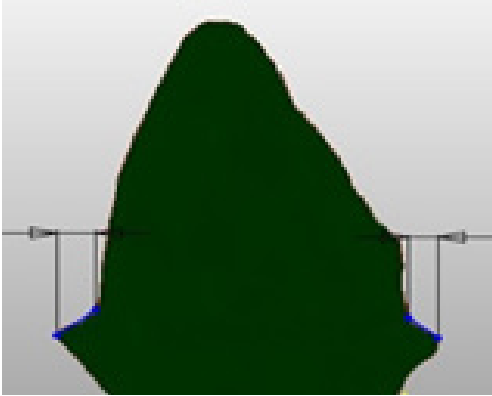


Şekil 7. Dijital daylı modelin bukkal görüntüsünün abutment uzunluk ölçümü

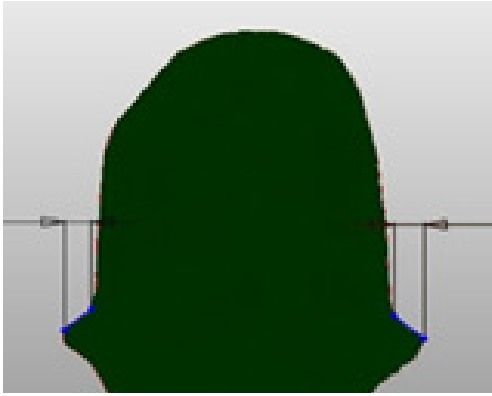
Basamak Genişliklerinin Ölçümü

Elde edilen bukko-palatinal ve mesio-distal kesit görüntüleri basamak genişlik ölçümü için, SolidWorks 2016 (Waltham, Massachusetts, USA) dijital yazılım programına aktarıldı. Marjinal hattaki basamağın abutmentin uzun aksına en yakın noktasından, basamağın dış kenarına kadar uzanan çizginin horizontal düzlemdeki dikey izdüşümünün uzunluğu ölçüldü

(Şekil 8, 9). Her bir dijital daylı modelin bukkal, palatinal, mesial ve distal basamak genişlikleri kaydedildi.



Şekil 8. Dijital daylı modelin bukkal ve palatinal basamak genişlik ölçümü



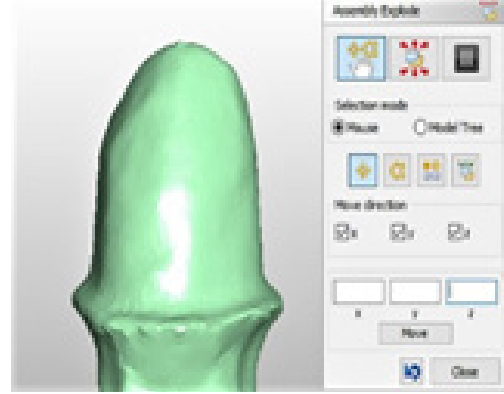
Şekil 9. Dijital daylı modelin mesial ve distal basamak genişlik ölçümü

Anatomik Formun Korunması Parametresinin Analizi

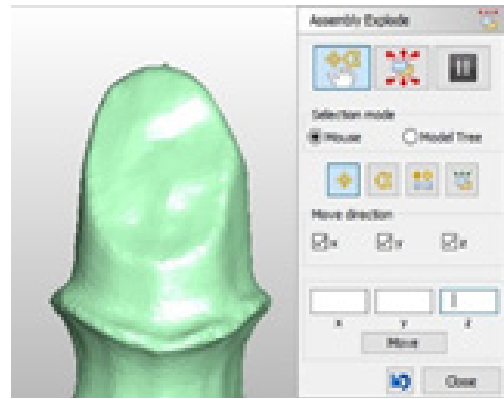
Çalışmaya dahil edilen STL formatındaki her bir dijital daylı model 3D-Tool V12 (3D-Tool GmbH, Weinheim, Almanya) dijital yazılım programına aktarıldı. Dişin bukkal, palatinal, mesial, distal ve oklüzal görüntülerine (Şekil 10-14) bakılarak anatomik formun korunup korunmadığı (andırkatlı alanların olup olmadığı, sivri köşe veya kenarların olup olmadığı, aşırı kabarık alan ve iç büküye alanların olup olmadığı vb.) görsel olarak değerlendirildi. Anatomik formun korunduğu duruma evet, korunmadığı duruma ise hayır denilerek kayıt altına alındı.

İstatistiksel Analiz

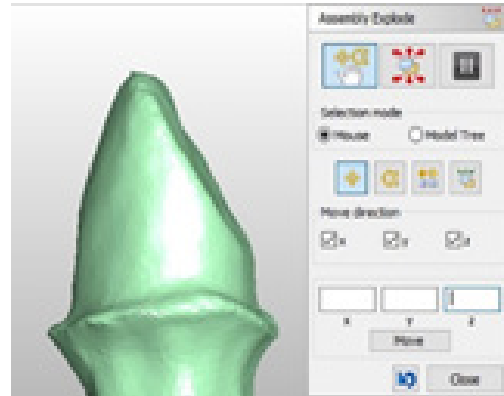
Araştırma verisi "SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 21.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)" yazılım programı aracılığıyla bilgisayarda değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma, ortanca (en küçük-en büyük), frekans dağılımı ve yüzde olarak sunuldu. Kategorik değişkenlerin değerlendirmesinde Pearson Ki-Kare ve Fisher'in Kesinlik Testi uygulandı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk Testleri) kullanılarak incelendi. Normal dağılıma uyan değişkenler Student T Testi ile uymayan değişkenler ise Mann-Whitney U Testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $P < 0,05$ olarak kabul edildi.



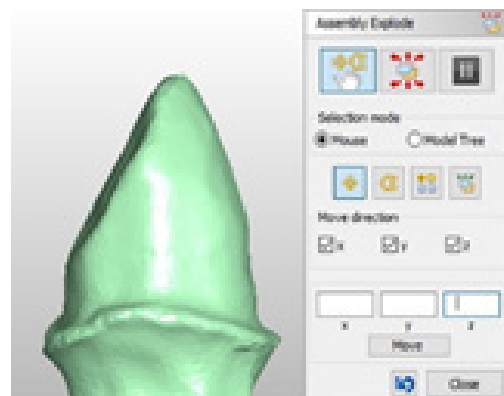
Şekil 10. Dijital daylı modelin bukkal görüntüsü



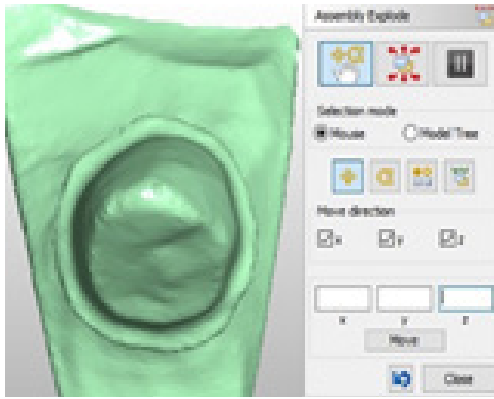
Şekil 11. Dijital daylı modelin palatinal görüntüsü



Şekil 12. Dijital daylı modelin mesial görüntüsü



Şekil 13. Dijital daylı modelin distal görüntüsü



Şekil 14. Dijital daylı modelin oklüzal görüntüsü

Bulgular

Araştırma kapsamında 64 farklı diş hekimine (30 tane pratisyen diş hekimi ve 34 tane protez uzmanı diş hekimi) ait 444 diş preparasyonu incelendi. Tablo 1’de diş hekimlerinin yaptıkları preparasyon sayılarının dağılımı; Tablo 2’de ise diş hekimlerinin preparasyonla elde ettikleri TOC değeri ve abutment uzunluğu ölçümlerinin dağılımı verildi. Tüm diş hekimlerine ait ortalama TOC değeri $22,83 \pm 9,03^\circ$ ve abutment uzunluğu $6,85 \pm 1,21$ mm bulundu. Mesio-distal kesit TOC değeri protez uzmanı diş hekimlerinde, pratisyen

diş hekimlerine göre daha yüksek çıkarken (sırasıyla $18,32 \pm 10,49^\circ$ ve $16,69 \pm 11,24^\circ$, $P=0,018$); bukko-palatinal kesit TOC değeri ($29,24 \pm 11,02^\circ$ ve $27,00 \pm 12,20^\circ$, $P=0,043$) ve abutment uzunluğu ($6,96 \pm 1,27$ ve $6,72 \pm 1,12$, $P=0,005$) pratisyen diş hekimlerinde daha yüksek tespit edildi. Ortalama TOC değeri açısından gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmadı. Tablo 3’te diş hekimlerinin basamak oluşturma sıklıklarının karşılaştırılması verildi. Tüm diş hekimlerine ait marjinal bölgede shoulder veya chamfer basamaklı bir bitim şekli oluşturma oranı %26,4 bulundu. Protez uzmanı diş hekimlerinin, pratisyen diş hekimlerine göre daha sık mesial ($P=0,014$), bukkal ($P=0,005$) ve palatinal ($P=0,003$) basamak oluşturduğu belirlendi. Protez uzmanı diş hekimleri toplamda %31,7 sıklıkta basamak oluştururken, pratisyen diş hekimlerinin basamak oluşturma sıklığı %21,8 bulundu. Basamak oluşturma sıklığı açısından pratisyen ve protez uzmanı diş hekimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ($P=0,018$). Tablo 4’te diş hekimlerinin basamak genişliği ölçümlerinin dağılımı verildi. Tüm diş hekimlerine ait; mesial basamak genişliği $0,71 \pm 0,33$ mm, distal basamak genişliği $0,75 \pm 0,40$ mm, bukkal basamak genişliği $0,82 \pm 0,36$ mm ve palatinal basamak genişliği $0,80 \pm 0,41$ mm bulundu. İki grup arasında mesial, distal ve bukkal basamak genişlik farkı istatistiksel olarak önemli bulunmazken, palatinal basamak genişlik farkı önemli

Tablo 1. Diş hekimlerinin yaptıkları preparasyon sayılarının yüzde dağılımı

Preparasyon sayısı	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	22	Toplam
Hekim sayısı	6	4	13	12	5	8	4	3	2	4	1	1	1	64
% (Yüzde)	9,4	6,3	20,3	18,8	7,8	12,5	6,3	4,7	3,1	6,3	1,6	1,6	1,6	100

Tablo 2. Diş hekimlerinin TOC değeri ve abutment uzunluğu ölçümlerinin dağılımı

	Pratisyen (n=239)			Uzman (n=205)			P	Tüm hekimler (n=444)		
	Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks	Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks		Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks
Mesiodistal kesit TOC değeri (°)	16,69±11,24	14,31	1,80-70,12	18,32±10,49	15,45	2,68-56,57	0,018*	17,45±10,92	15,09	1,80-70,12
Bukkopalatinal kesit TOC değeri (°)	29,24±11,02	29,10	3,23-59,73	27,00±12,20	26,71	1,35-58,27	0,043**	28,21±11,62	28,45	1,35-59,73
Ortalama TOC değeri (°)	22,97±8,76	21,95	4,99-61,23	22,66±9,35	22,70	2,58-52,75	0,775*	22,83±9,03	22,20	2,58-61,23
Abutment uzunluğu (mm)	6,96±1,27	7,12	2,97-9,23	6,72±1,12	6,87	3,17-9,79	0,005*	6,85±1,21	7,03	2,97-9,79

mm: milimetre, n=preparasyon sayısı, Ort.=ortalama, SS=standart sapma, p=anlamlılık düzeyi, *Mann Whitney U testi, **Student T testi

Tablo 3. Diş hekimlerinin basamak oluşturma sıklıklarının karşılaştırılması

	Mesial basamak oluşturma	Distal basamak oluşturma	Bukkal basamak oluşturma	Palatinal basamak oluşturma	Toplam
	n (%)	n (%)	n(%)	n (%)	n (%)
Pratisyen	43 (18,0)	47 (19,7)	39 (16,3)	38 (15,9)	52 (21,8)
Uzman	57 (27,8)	52 (25,4)	56 (27,3)	56 (27,3)	65 (31,7)
X ²	6,090	2,070	7,938	8,619	5,629
p*	0,014	0,150	0,005	0,003	0,018
Toplam	100 (22,5)	99 (22,3)	95 (21,4)	94 (21,2)	117 (26,4)

n=sayı, %=sırası yüzdesi, X²=ki-kare değeri, *Pearson Ki-kare Testi

Tablo 4. Diş hekimlerinin basamak genişliği ölçümlerinin dağılımı

	Pratisyen			Uzman			P*	Tüm hekimler		
	Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks.	Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks.		Ort.±SS	Ortanca	Min-Maks.
Mesial basamak genişliği (mm)	0,76±0,43	0,60	0,30-1,85	0,68±0,23	0,65	0,27-1,20	0,759	0,71±0,33	0,62	0,27-1,85
Distal basamak genişliği (mm)	0,81±0,54	0,63	0,23-2,37	0,71±0,22	0,69	0,26-1,34	0,418	0,75±0,40	0,66	0,23-2,37
Bukkal basamak genişliği (mm)	0,93±0,49	0,80	0,15-2,99	0,74±0,21	0,72	0,34-1,36	0,022	0,82±0,36	0,77	0,15-2,99
Palatinal basamak genişliği (mm)	0,74±0,42	0,64	0,23-2,26	0,83±0,41	0,75	0,20-2,23	0,201	0,80±0,41	0,66	0,20-2,26

mm: milimetre, Ort.=ortalama, SS=standart sapma, *Mann Whitney U Testi

bulundu. Tablo 5'te diş hekimlerinin preparasyon yaparken anatomik formu koruma sıklıklarının karşılaştırılması verildi. Tüm diş hekimlerine ait anatomik formu koruma oranı %70,5 olarak bulundu. Pratisyen diş hekimlerinin %64,9 sıklıkta, protez uzmanı diş hekimlerinin ise %77,1 sıklıkta anatomik formu korudukları görüldü. Buna göre; Protez uzmanı ve pratisyen diş hekimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu (P=0,005).

Tablo 5. Diş hekimlerinin preparasyon yaparken anatomik formu koruma sıklıklarının karşılaştırılması

	Anatomik formun korunması				X ²	p*
	Evet		Hayır			
	n	%	n	%		
Toplamda						
Pratisyen	155	64,9	84	35,1	7,922	0,005
Uzman	158	77,1	47	22,9		
Toplam	313	70,5	131	29,5		

n=preparasyon sayısı, %=sıtr yüzdesi, X²=ki-kare değeri, p=anlamlılık düzeyi

Tartışma

Diş preparasyon geometrileri, sabit protetik restorasyonların tutuculuk ve direncine etki eden önemli özelliklerdendir. Klinik olarak diş preparasyon geometrileri ile ilgili değerler ve bunları ölçmek için kullanılan yöntemler net değildir. Yapılan bazı çalışmalarda TOC açısı mikroskop, silüet görüntüleme, ışık projeksiyonu, fotoğraf fotokopileri, model izdüşümleri ve dijital kesit görüntü oluşturma dahil olmak üzere çeşitli yöntemlerle ölçülmüştür (10-15).

Daha önceki çalışma yöntemlerinde, diş preparasyonu yapılan dişin geometrisinin asimetrik ve karmaşık olması karşımıza bir kısıtlama olarak çıkmaktaydı. Bu durum, model silüetlerinin aksiyel duvarlarının kayıtlarında, abutment uzunluğu ve marjin genişliği ölçümlerinde hatalara neden olmaktadır. Çalışmamızda, standardizasyonu daha güvenli yapılan ve bu tür kısıtlamaların olmadığı dijital kesit ölçüm yöntemi kullanıldı.

TOC açısı, prepare edilmiş dişte karşılıklı iki aksiyel duvar arasındaki toplam açıdır ve materyale özgü değildir (16). Bu geometrik özellik ile ilgili, geçmişte laboratuvar çalışmaları da dahil olmak üzere literatürde uzun ve kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Prothero 2-5°lik TOC aralığını önermiştir (17). Jorgensen deneysel olarak 5°de maksimum retansiyonun olduğunu bildirmiştir (81,3 g/mm²) (18). Aynı zamanda Kaufman ve arkadaşları ile El Ebrashi ve arkadaşları da

benzer TOC değerlerini önermişlerdir (19, 20). Shillingburg ve arkadaşları ise TOC değerinin 10° ile 22° arasında olmasını önermişlerdir (21). Teorik olarak, paralel aksiyel duvarlar maksimum tutuculuk ve direnç sağlarken, birbirlerine çok yaklaşan kenarlarda tutuculuk ve direnç daha azdır. Jorgensen, TOC arttıkça hiperbolik olarak retansiyonun azaldığını ve TOC değeri 5°yi aştığında (10°de, 41,4 g/mm²) retansiyonda yarı yarıya belirgin bir azalmanın olduğunu öne sürmüştür (18).

Eames ve arkadaşları, diş laboratuvarlarından rastgele seçilen daylar üzerinde mikroskop yardımı ile yaptıkları çalışmada, ortalama 20° TOC değeri bulmuşlardır (22). Ohm ve Silness, son sınıf diş hekimliği öğrencilerinin klinikte yaptıkları preparasyonları incelemişler ve canlı dişlerin TOC değerlerini 19° ile 27° aralığında rapor etmişlerdir (11). Annerstedt ve arkadaşları tarafından öğrencilerin ve pratisyen diş hekimlerinin yaptıkları preparasyonların karşılaştırıldığı bir çalışmada, öğrencilerin ortalama TOC değeri (19,4°), pratisyen diş hekimlerinin TOC değerinden (22,1°) daha az bulunmuştur (14). Benzer başka çalışmalarda, diş hekimleri için eğitim düzeyleri veya deneyimleri ile belirgin bir korelasyon göstermeyen ortalama TOC açıları (14,3° ile 20,1° aralığı) rapor edilmiştir (23-25). Nordlander ve arkadaşları, 10 diş hekimi tarafından yapılan 208 preparasyonu inceledikleri çalışmalarında, ortalama TOC değerini 19,9° olarak rapor etmişlerdir (26). Sato ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada protodontistlerin gözetiminde intraoral çalışan öğrenciler tarafından 2° ile 5° aralığı hedeflenip, 7,10° ile 12,60° aralığında sonuç elde edilmiştir (27). Bu, çok küçük açı hedefi koymanın kabul edilebilir değerler elde etmenin anahtarı olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, benzer bir deneysel tasarıma sahip Okuyama ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada, öğrenciler 2° ile 5° derece arası TOC hedefi koymalarına rağmen, sonuçta elde edilen TOC değerleri 34°ye kadar değişen farklılığa sahipti (28). Sato ve arkadaşları, 2-5°lik ideal standart hedefin değiştirilmemesi gerektiğini ancak 10°lik bir TOC değerinin klinik açıdan daha erişilebilir olduğunu öne sürmüştür (27).

Çalışmamızda, ortalama TOC değeri açısından her iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte, hekimlerin yaptığı preparasyonların ortalama TOC değerinin, temel kitaplarda belirtilen ve bazı yazarlar tarafından da önerilen değerlerden daha büyük olduğunu göstermektedir. Ancak bu sonuçlar birçok araştırmacının bulguları ile de uyumludur (10-12, 14, 25, 26). Bu yüzden klinik deneyim veya eğitim seviyesinde farklılık olsa bile teorik olarak önerilen değerlere

klirik pratikte ulaşmakta zorluk yaşandığı söylenebilir. Mesio-distal TOC değerinin bukko-palatinal TOC değerinden daha küçük olmasının nedeni, mesio-distal aksiyel duvarlara daha iyi ulaşılması ve izlenebilmesi olabilir. Ayrıca kısa palatal aksiyel yüzeyli dişlerin preparasyonunun iki düzlemde yapılmaması nedeniyle tek bir palatal yüzey oluşur, bu da bukko-palatinal TOC değerinin daha büyük olmasına neden olabilir.

Parker ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kritik TOC değeri ile ilgili hesaplamalarında 10 mm çapındaki molar diş preparasyonlarının 3 mm abutment uzunluğu ve 17,4° veya daha az TOC'a sahip olması durumunda yerinden çıkmaya karşı direncin yeterli olduğunu göstermiştir. 10 mm çapında bir diş preparasyonu için 1 ve 2 mm'lik abutment uzunlukları sırasıyla 5,8° ve 11,6° TOC değeri gerektirmiştir (29). Maxwell ve arkadaşları, minimal (6°) TOC değerine sahip, abutment uzunluğu 1, 2, 3 ve 5 mm olan yapay kronların direncini test etmişler. Üç mm'nin, minimal TOC ile hazırlanan maksiller kesici dişler ve mandibular premolar dişler için yeterli direnci sağlamak için gereken minimum abutment uzunluğu olduğu sonucuna varmışlardır (30). Özellikle simantasyon işlemi tercihinde, abutment uzunluğu ve TOC değeri önemli bir rol oynamaktadır. Goodacre'nin önerilerine göre molar dişlerde 4 mm'lik bir abutment uzunluğu, geleneksel simantasyona izin verecektir. Bununla birlikte, 26,74°lik ortalama TOC değerinde, adeziv simantasyonun daha güvenilir bir alternatif olduğu belirtilmiştir (9). Nitekim, daha yüksek TOC değerine sahip preparasyonlarla yapılmış kronlar için uygulanan adeziv simantasyon işleminin, geleneksel simanlarla yapıştırılmış daha küçük TOC değerine sahip preparasyonlarla yapılmış kronlara göre daha iyi tutuculuk gösterdiği rapor edilmiştir (31, 32). Sarafianou ve Kafandaris ise 10°den küçük TOC değerleri için bu iki simantasyon yöntemi arasında bir fark bulamamışlardır (33).

Çalışmamızda, pratisyen diş hekimleri ve protez uzmanı diş hekimlerine ait abutment uzunlukları, literatürde önerilen minimum abutment uzunluklarından daha yüksek bulundu. Retrospektif çalışmadan kaynaklı sınırlamalar olsa bile hekimlerin preparasyon için abutment uzunluklarını kabul edilebilir şekilde sağladıkları belirlenmiştir.

Marjin tasarımı, kullanılan materyalin türüne bağlı olarak değişen; materyalin şeklini ve kalınlığını doğrudan etkileyen bir preparasyon parametresidir. Tam seramik restorasyonlar daha kalın kenar hattına ihtiyaç duyduğundan özel chamfer ve shoulder tasarımlarının endike olduğu belirtilmektedir (34). Gavelis ve arkadaşları, tam seramik restorasyonlar için 90°lik shoulder tasarımının en iyi uyuma sahip olduğunu rapor etmişlerdir (35). Teorik olarak tam seramik restorasyonlar için shoulder ve chamfer marjin tasarımlarından konik yapıdaki marjin tasarımlara sapmalar, yapısal bütünlükten ödün verilmesine ve aksiyel olarak eşit olmayan bir kuvvet dağılıma neden olur; bu da zayıf bir yapıya ve sonuçta marjinden kaynaklanan başarısızlığa neden olabilir. Friedlander ve arkadaşları ile Doyle ve arkadaşları; Chamfer, keskin aksiyogingival açılı shoulder ve yuvarlak aksiyogingival açılı shoulder bitim şekilleri ile prepare edilmiş olan maksiller premolarlar için yapılan tam seramik kronların dayanıklılıklarını ölçmüşler (36, 37). Laboratuvarında metal daylara simante edilmiş

kronlarla yapılan çalışmanın verileri, Sjögren ve Bergman'ın da laboratuvarında yaptığı benzer çalışmanın bulgularını destekleyerek (38), chamfer bitim hatlarına sahip kronların daha zayıf olduğunu rapor etmişlerdir. Euan ve arkadaşları; shoulder ve chamfer bitim şekilleri ile prepare edilmiş molar dişler için yapılan zirkonyum oksit alt yapıli kronların kenar uyumlarını inceledikleri çalışmalarında her iki marjinal bitim şekli arasında fark olmadığını, marjinal kenar uyumlarının klinik olarak kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir (39). Re ve arkadaşlarının yaptığı benzer başka bir çalışmada da zirkonyum oksit alt yapıli kronlar için chamfer veya shoulder marjinal bitim şekillerinin ideal olduğu bildirilmiştir (40).

Bu nedenle, tam seramik kronlar için chamfer ya da shoulder bitim şekillerinin kullanılabilmesi öngörülmektedir. Tam seramik kronlar için üreticiler, yeterli seramik kalınlığını korumak için minimum 1-1,5 mm arası basamak genişliğini önermiştir (41).

Çalışmamızda, tüm hekimlere ait marjinal bölgede shoulder veya chamfer basamaklı bir bitim şekli oluşturma oranı %26,4 olarak bulundu. %73,6 oranında marjinal bölgede shoulder veya chamfer basamaklı bir bitim şekli oluşturulmamış olması ve ortalama basamak genişliklerinin 1 mm'den küçük olması literatür önerilerinin yeterince karşılanmadığını göstermektedir. Klinisyenlerin yapmış oldukları preparasyonlara ait dişler üzerinde önceden eski restorasyonların olması, mevcut dişlerin klinik olarak fazla madde kaybına uğramış olma ihtimalleri, dişlerin konumları, klinisyenlerin çalışma koşulları ve klinisyenlerin marjinal bölge preparasyonlarında genel olarak konservatif olma eğilimleri bu durumu etkilemiş olabilir. Pratisyen diş hekimlerinin shoulder veya chamfer basamaklı bitim şekli oluşturma oranları (%21,8) ile protez uzmanı diş hekimlerinin shoulder veya chamfer basamaklı bitim şekli oluşturma oranları (%31,7) arasındaki farklılık; klinik deneyim, tecrübe ve bir alanda uzmanlaşmanın getirdiği katkı ile açıklanabilir. Bununla beraber her iki grupta da yüksek oranda shoulder veya chamfer basamaklı bitim şeklinin oluşturulmamış olması ve çalışmamızın retrospektif yapısından kaynaklı sınırlamalar net yorum yapılmasını güçleştirmektedir.

Tam seramik restorasyonlar için yapılan preparasyonlar, mevcut dişin anatomik formunu koruması bakımından önemlidir. Prepare diş yüzeyleri birbiriyle birleştiğinde çizgi açıları oluşur. Keskin çizgi açıları daha fazla stres oluşturduğundan, direnci arttırmak için diş preparasyonu sırasında çizgi açıları yuvarlatılmalıdır. Bununla birlikte, yuvarlatılmış çizgi açılarının direnç üzerindeki etkisinin tam seramik restorasyonların yapısal bütünlüğünü etkilemesi muhtemeldir (42, 43). Charbeneau ve arkadaşları ile Tjan ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda, preparasyonu yapılan dişin yüzey alanlarının pürüzsüz olması ve andırkat alanları barındırmaması durumunda, restorasyonların marjinal uyumlarının olumlu yönde etkilendiği, tutuculuğun ve direncin arttığı rapor edilmiştir (44, 45).

Çalışmamızda tüm hekimlere ait anatomik formu koruma oranı %70,5 olarak bulundu. Pratisyen diş hekimlerinin anatomik formu koruma oranları (%64,9) ile protez uzmanı diş hekimlerinin anatomik formu koruma oranları (%77,1) arasındaki farklılık; klinik deneyim, dişlerin konumları, dişlerin şekilleri, anatomik kısıtlamalar ve klinisyenlerin alışkın

oldukları çalışma pozisyonlarından kaynaklanmış olabilir. Bununla birlikte, yapılan çalışmanın retrospektif yapısından kaynaklı sınırlamalardan dolayı iki grup arasındaki farklılık sorgulanabilir.

Sonuçlar ve farklı yöntemlerle yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırılma yapıldığında, STL verilerine dayanan dijital değerlendirme yöntemi, diş preparasyonlarının değerlendirilmesi için yararlı bir araç gibi görünmektedir. STL verileri çoğu CAD/CAM sisteminin temelini oluşturduğundan preparasyonların değerlendirilmesi için dijital yöntemler gelecekte daha da etkin duruma gelebilirler.

Sonuç

Temel kitapların diş preparasyon parametreleri için önerdiği değerler ile çalışmamızla uyumluluk gösteren diğer klinik ve laboratuvar çalışmaları arasında farklılık bulunmaktadır. Bu yüzden önerilen bu değerlerin gözden geçirilmesi, klinik olarak daha gerçekçi ve ulaşılabilir rehberler oluşturulması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışma sonucunda; hekimlerin preparasyon kurallarına yeterince dikkat etmedikleri görülmektedir. Bu yüzden hekimlerin preparasyon yaparken daha özenli olmaları gerekmektedir.

Çalışmamız Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı (Isparta / Merkez) ve Özel Dental Labor Freze Teknik Diş Laboratuvarı (İzmir / Konak)'nda yapılmıştır.

Çalışmamızın bir bölümü, 24-27 Nisan 2019 tarihlerinde Burdur'da gerçekleştirilen 2. Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Yaşam Kongresi'nde özet (sözlü sunum) bildiri olarak kongre kitabında yer almıştır.

Kaynaklar

1. Bayındır F, Uzun İH. Tam seramik krun sistemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2007; 33-42.
2. Lawn BR, Deng Y, Lloyd IK, Janal MN, Rekow ED, Thompson VP. Materials design of ceramic based layer structures for crowns. Journal of Dental Research. 2002; 81(6): 433-8.
3. Vult P, Von S, Carlson P, Nilner K. All ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. Journal of Oral Rehabilitation. 2005; 32: 180-7.
4. Craig RG. Restorative Dental Materials. 13th ed. New York, Mosby Publication, 2002; 551-92.
5. Tiu j. Tooth Preparation – measuring, understanding, and reporting tooth preparation and its influence on fracture of all-ceramic crowns. University of Otago. Doctoral thesis. Dunedin, New Zealand, 2015.
6. Land CH. Porcelain dental art [microform] : the new process of restoring decayed and defective teeth to their original appearance in shape, size and color. Detroit:O.S. Gulley, Bornman, 1988.
7. Shillingburg HT, Sather DA. & Stone SE. Fundamentals of fixed prosthodontics. 4th edition. Quintessence Publishing. Chicago, USA, 2012.

8. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Diş Preparasyon Esasları. Sabit Protezin Temelleri. Ünsal MK, Üşümez A, Editörler. 3. Baskı, İstanbul: Quintessence Yayıncılık, 2010; 117-35.
9. Goodacre CJ, Campagni WV & Aquiliano SA. Tooth Preparations For Complete Crowns: An Art Form Based On Scientific Principles. Journal of Prosthetic Dentistry. 2001; 85: 363-76.
10. Ayad MF, Maghrabi AA, Rosenstiel SF. Assessment of convergence angles of tooth preparations for complete crowns among dental students. Journal of Dentistry. 2005; 33: 633-8.
11. Ohm E & Silness J. The convergence angle in teeth prepared for artificial crowns. Journal of Oral Rehabilitation. 1978; 5: 371-5.
12. Al-Omari WM, Al-Wahadni AM. Convergence angle, occlusal reduction, and finish line depth of full-crown preparations made by dental students. Quintessence Int 2004; 35: 287-93.
13. Esser C, Kerschbaum T, Winkelmann V, Krage T, Faber FJ. A comparison of the visual and technical assessment of preparations made by dental students. European Journal of Dental Education. 2006; 10: 157-61.
14. Annerstedt A, Engstrom U, Hansson A, Jansson T, Karlsson S, Liljhagen H, Lindquist E, Rydhammar E, Tyreman-Bandhede M, Svensson P & Wandel U. Axial wall convergence of full veneer crown. Acta Odontologica Scandinavica. 1996; 54(2): 109-12.
15. Patel PB, Wildgoose DG, Winstanley RB. Comparison of convergence angles achieved in posterior teeth prepared for full veneer crowns. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 2005; 13: 100-4.
16. The Glossary of Prosthodontic Terms. Journal of Prosthetic Dentistry. 2005; 94: 10-92.
17. Prothero JH. Prosthetic dentistry. Chicago: Medico-Dental Publishing Co. 1923; 742.
18. Jorgensen KD. The relationship between retention and convergence angle in cemented veneer crowns. Acta Odontologica Scandinavica. 1955; 13: 35-40.
19. Kaufman, E, Coelho D & Colin L. Factors influencing the retention of cemented gold castings. Journal of Prosthetic Dentistry. 1961; 11(3): 487-502.
20. El-Ebrashi MK, Craig RG, Peyton FA. Experimental Stress Analysis Of Dental Restorations. Part III. The Concept of The Geometry of Proximal Margins. Journal of Prosthetic Dentistry. 1969; 22: 333-45
21. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3rd ed. Chicago, Illinois, Quintessence Publishing Co Inc. 1997; 24: 433-54.
22. Eames WB, O'Neal SJ, Monteiro J, Miller C, Roan Jr JD & Cohen KS. Techniques to improve the seating of castings. Journal of the American Dental Association. 1978; 96: 432-7.
23. Mack PJ. A theoretical and clinical investigation into the taper achieved on crown and inlay preparations. Journal of Oral Rehabilitation. 1980; 15: 265-93.
24. Owen CP. Retention and resistance in preparations for extracoronary restorations. Part II: Practical and clinical studies. Journal of Prosthetic Dentistry 1986; 56: 148-53.

25. Leempoel PJ, Lemmens PL, Snoek PA & Van 't Hof MA. The convergence angle of tooth preparations for complete crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1987; 58: 414-6.
26. Nordlander J, Weir D, Stoffer W & Ochi S. The taper of clinical preparations for fixed prosthodontics. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1988; 60: 148-51.
27. Sato T, Al Mutawa N, Okada D, Hasegawa S. A clinical study on abutment taper and height of full cast crown preparations. *Journal of Medical and Dental Sciences*. 1998; 45: 205-10.
28. Okuyama Y, Kasahara S, Kimura K. Quantitative evaluation of axial Wall taper in prepared artificial teeth. *Journal of Oral Sciences*. 2005; 47: 129-33.
29. Parker MH, Calverley MJ, Gardner FM, Gunderson RB. New guidelines for preparation taper. *Journal of Prosthodontics*. 1993; 2: 61-6.
30. Maxwell AW, Blank LW, Pelleu GB Jr. Effect of crown preparation height on the retention and resistance of gold castings. *General Dentistry*. 1990; 38: 200-2.
31. Mowafy OM, Fenton AH, Forrester N, Milenkovic M. Retention of metal ceramic crowns cemented with resin cements: effects of preparation taper and height. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1996; 76: 524-9.
32. Zidan O, Ferguson GC. The retention of complete crowns prepared with three different tapers and luted with four different cements. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2003; 89: 565-71.
33. Sarafianou A, Kafandaris NM. Effect of convergence angle on retention of resin bonded retainers cemented with resinous cements. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1997; 77: 475-81.
34. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary fixed Prosthodontics*. 4th ed. St Louis: Elsevier; 2006; 209-57.
35. Gavelis JR, Morency JD, Riley ED & Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1981; 45: 138-45.
36. Friedlander LD, Munoz CA, Goodacre CJ, Doyle MG, Moore BK. The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns: part 1. *International Journal of Prosthodontics*. 1990; 3: 159-68.
37. Doyle MG, Munoz CA, Goodacre CJ, Friedlander LD, Moore BK. The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns: 2. *International Journal of Prosthodontics*. 1990; 3: 241-8.
38. Sjogren G, Bergman M. Relationship between compressive strength and cervical shaping of the all-ceramic Cerestore crown. *Swedish Dental Journal*. 1987; 11: 147-52.
39. Euan R, Figueras- Alvarez O, Cabratosa-Termes J, Brufau-de Barbera M, Gomez-Azevedo S. Comparison of the marginal adaptation of zirconium dioxide crowns in preparations with two different finish lines. *Journal of Prosthodontics*. 2012; 21(4): 291-5.
40. Re D, Cerutti F, Augusti G, Cerutti A, Augusti A. Comparison of marginal fit of Lava CAD/CAM crown-copings with two finish lines. *International Journal of Esthetic Dentistry*. 2014; 9(3): 426-35.
41. Ivoclar Vivadent; VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG.
42. Craig RG, El-Ebrashi MK, Peyton FA. Experimental stress analysis of dental restorations. Part II. Two-dimensional photoelastic stress analysis of crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1967; 17: 292-302.
43. Nicholls JJ. Crown retention. I. Stress analysis of symmetric restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1974; 31: 179-84.
44. Charbeneau GT, Peyton FA. Some effects of cavity instrumentation on the adaptation of gold castings and amalgam. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1958; 8: 514-525.
45. Tjan AHL, Sarkissian R. Effect of preparation finish on retention and fit of complete crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 1986; 56: 283-8.