

# Endodontik Tedavili Molar Dişlerin CAD/CAM ile Endokron Restorasyonu: Bir Olgu Sunumu

## Endocrown Restorations of Endodontically Treated Molar Teeth With CAD/CAM: A Case Report

### ÖZ

Aşırı madde kaybına sahip kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda birçok farklı tedavi seçeneği bulunmaktadır. Adeziv sistemlerin ve tam seramik restorasyon materyallerinin gelişimiyle birlikte aşırı madde kaybı olan dişlerin restorasyonunda, post-kor ve kron uygulamaları yerini giderek minimal invaziv tekniklere bırakmaya başlamıştır. Bu olgu raporunda aşırı madde kaybı bulunan sağ alt 1. molar dişin Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim (CAD/CAM) ile üretilmiş endokron restorasyonu ile tedavisi anlatılmaktadır. CAD/CAM sistemiyle tek seansta üretilen endokronların estetik, yüksek mekanik performans, kısa sürede uygulanabilme, geçici protez ihtiyacını ortadan kaldırma, çapraz kontaminasyonun önüne geçme, ideal marjinal uyum ve proksimal kontak gibi avantajlara sahip olmaları nedeniyle kanal tedavili dişlerin restorasyonunda diş hekimleri tarafından tercih edilebilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Endokron, CAD/CAM, Kök kanal tedavili diş

### ABSTRACT

There are various treatment options for the restoration of root canal treated teeth with extensive coronal destruction. With the development of adhesive systems and full ceramic restoration materials, post-core and crown applications have gradually started to be replaced by minimally invasive techniques in the restoration of teeth with excessive material loss. In this case report, the treatment of the lower right first molar tooth with excessive material loss by endocrown restoration produced by Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) is described. Endocrowns, produced in a single session with the CAD/CAM system, can be preferred by dentists in the restoration of canal treated teeth due to their advantages such as aesthetics, high mechanical performance, application in a short time, eliminating the need for temporary prostheses, preventing cross contamination, ideal marginal fit and proximal contact.

**Key Words:** Endocrown, CAD/CAM, Endodontically Treated Teeth

Baran TURSUN<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0001-9655-1760

Özge SUCU<sup>2</sup>

ORCID: 0000-0002-6903-0887

Gaye SAĞLAM<sup>2</sup>

ORCID: 0000-0001-5055-5854

1 Atatürk Üniversitesi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye

2 Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Zonguldak, Türkiye



Geliş tarihi / Received: 01.06.2021

Kabul tarihi / Accepted: 29.08.2021

DOI: xx.xxxxx/jids.2019.xxx

### İletişim Adresi/Corresponding Adress:

Gaye SAĞLAM

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi,

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı,

Zonguldak, Türkiye

E-posta/e-mail: dtgaye@hotmail.com

## GİRİŞ

Kanal tedavileri tamamlanan dişlerin fonksiyonel ve estetik özelliklerini tam olarak geri kazanabilmesi ancak dişlerin koronal madde kayıplarının restore edilmesi ile mümkündür (1). Aşırı madde kaybına sahip kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda farklı tedavi seçenekleri bulunmakla birlikte bu gibi dişlerin prognozu oldukça şüphelidir (2,3). Çürük veya diş kırıklarının sebep olduğu koronal yapıdaki büyük kayıplar, bu gibi dişlerin tedavi yöntemini ve prognozunu etkiler. Aşırı madde kaybı olan endodontik tedavili dişlerin, yapısal olarak zayıflamış ve esnekliğini büyük ölçüde kaybetmiş olması nedeniyle, bu dişlere uygulanan geleneksel post-kor işleminin radiküler diş yapısında gerilmelere ve bunu takiben teşhis edilemeyen çatlaklara sebep olabileceği bilinmektedir (4,5). Ayrıca tam kron restorasyonlarda, siman, post ve kor arasında gerilmeyi azaltabilecek 2 mm'lik bir diş sert dokusu, yani ferrule etkisi her zaman sağlanamayabilir (6,7).

Zaman içerisinde geliştirilen güncel adeziv sistemler ve adeziv restorasyonlar, geleneksel tedavi yöntemlerine alternatif olarak kullanılabilir (2,8). Adeziv restorasyonların en büyük avantajı makroretantif elemanlara ihtiyaç duyulmamasıdır (2,9,10). Bu avantajı sayesinde, kalsifiye ve dar kanallarda uygulaması zor olan, radiküler çatlaklara yol açabilen kanal içi post uygulamaları özellikle aşırı madde kaybı olan endodontik tedavili dişlerin restorasyonu için tek seçenek olmaktan çıkmaktadır (11,12). CAD/CAM sistemlerinin gelişimi ile daha iyi marjinal uyum, yapısal bütünlük, estetik ve yüksek mekanik performans gösteren restorasyonların üretimi mümkündür. Bu teknoloji ile tedavilerin intraoral ve ekstraoral uygulama süreleri de ciddi oranda azalmaktadır. Günümüzde aşırı madde kaybı olan dişlerin restorasyonunda, CAD/CAM teknolojisi ile üretilen endokron uygulamaları güncel bir tedavi seçeneği olarak ön plana çıkmaktadır (2,9).

Endokronlar, maliyetlerinin az olması, kolay uygulanabilir olmaları, kısa sürede hazırlanmaları, hastanın zaman kaybını en aza indirmeleri ve estetik olmaları gibi önemli avantajlara sahiptir (13). Ayrıca, aşınmış ya da klinik kron boyu kısa olan dişlerde, kalsifiye, açılı ya da kısa kök kanallarına sahip vakalarda ve post uygulamanın mümkün olmadığı durumlarda başarılı bir alternatif olarak kullanılmaktadır (14).

Bu vaka sunumunda aşırı madde kaybı olan, kök kanal tedavili mandibular molar diş üzerinde CAD/CAM sistemi ve feldspatik seramik blok kullanılarak üretilen bir endokron restorasyonu anlatılmaktadır.

## OLGU

Yirmi bir yaşındaki kadın hasta, 46 numaralı dişine uygulanan kanal tedavisi sonrasında, dişin koronal kısmının protetik restorasyonu için Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Kliniği'ne başvurdu. Yapılan klinik ve radyolojik muayene sonrasında uygulanabilecek tedavi alternatifleri değerlendirildi ve endokron restorasyonu ile tedavisine karar verildi. Hastanın bilgilendirilmesi yapılarak aydınlatılmış onam formu imzalandı. Hastanın başlangıç ağız içi fotoğrafları alındı (Resim 1).



Resim 1: Dişin başlangıç ağız içi görüntüsü



Resim 2: Endokron kavite preparasyonu

Klinik muayene sonucu dişin bukkal, mesial ve distal duvarlarında geniş sert doku kaybı tespit edildi. Lingual duvarın genişliği 2 mm'den az olduğu için preparasyon aşamasında duvar yüksekliği azaltıldı ve restorasyonun bağlanacağı yüzey alanını arttırmak için preparasyon linguale doğru açılı tarzda sonlandırıldı. Pulpa tabanında dairesel dik bir kenar ve pulpa odası içerisinde merkezi retansiyon kavitesi içerecek şekilde furkasyon bölgesi korunarak preparasyon bitirildi. Kalan koronal diş yapısı korunarak desteksiz sert dokular kaldırıldı (Resim 2).

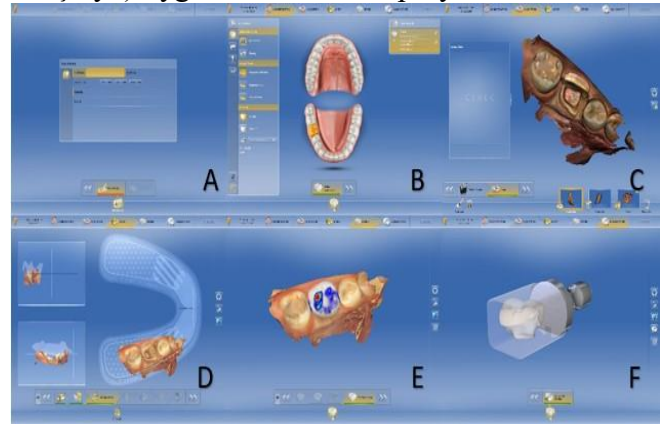
Preparasyon sonrası dişin mesial kenarı diş etinin 1 mm altında yer aldığından dolayı gingivektomi işlemi yapılmasına karar verildi. Aynı seansta lokal anestezi altında diod lazer (iLase, Biolase, California, ABD) kullanılarak gingivektomi işlemi yapıldı. Diş etinin iyileşmesi için geçici dolgu maddesiyle kavite restore edildi ve bir hafta sonrasına randevu verildi.

Preparasyon sonrası dişin mesial kenarı diş etinin 1 mm altında yer aldığından dolayı gingivektomi işlemi yapılmasına karar verildi. Aynı seansta lokal anestezi altında diod lazer (iLase, Biolase, California, ABD) kullanılarak gingivektomi işlemi yapıldı. Diş etinin iyileşmesi için geçici dolgu maddesiyle kavite restore edildi ve bir hafta sonrasına randevu verildi.

Diş eti iyileşmesi sağlanan hastada geçici dolgu maddesi dişten uzaklaştırıldı, kavite hava su spreji ile yıkandı ve hava ile kurutuldu. Optik ölçü kamerası (CEREC Omnicam, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ile kavitenin dijital ölçüsü alınarak preparasyon yapılan diş bölgesi, karşıt çene ve oklüzyon, tüm ayrıntıları ile bilgisayar (CEREC AC, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ortamına taşındı. Alınan ölçü doğrultusunda hazırlanacak restorasyonun tüm marjinal sınırları, kontakları ve temasları yazılım programı (CEREC Software 4.3 Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) ile ayarlandı. Yazılım programı açılarak öncelikle hastaya ait yeni dosya oluşturuldu. Kimlik bilgileri oluşturulduktan sonra 'Uygulama' kısmına geçildi. Restorasyon tipi 'Kron'; 'Tasarım Şekli' 'Biogeneric Individual' olarak belirlendi. 'Materyal' kısmı Sirona, Cerec Blocs olarak seçildi. Restorasyon diş numarası ekrandaki model üstünden seçildi ve 'Acquisition' sekmesi açıldı. 'Marjin Çizimi' sekmesine geçilerek restorasyon marjinleri ayarlandı. 'Giriş Aksının Belirlenmesi' kısmında restorasyonun uygun giriş yolu belirlendi. 'Tasarım' sekmesiyle restorasyon form ve şekil olarak son haline getirildi. 'Üretim' kısmına geçilerek restorasyonun üretim işlemine başlandı (Resim 3). S3-M (2M2C) renginde CAD/CAM feldspatik seramik blok (Cerec Blocs, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) seçilerek frezeleme ünitesine yerleştirildi. Tasarlanan restorasyon CAD/CAM cihazı (CEREC MC XL, Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) yardımıyla aynı seansta üretildi. Endokronun bitim ve polisajında üretici firmanın talimatlarına göre Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kaplı esnek bitim ve cila diskleri (Sof-Lex Spiral, 3M ESPE, St Paul, ABD) ve seramik cila seti (EVE Diapol, EVE Ernst Vetter GmbH, Pforzheim, Almanya) kullanıldı. Üretilen endokronun ağız içinde oklüzal ve aproksimal uyumlamaları yapıldı. Restorasyon ve kavite yüzeyi tükürükten izole edildi. Restorasyonun simantasyonunda dual polimerize olan adeziv rezin siman sistemi (Variolink II, Professional Set, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) kullanıldı. Restorasyonların bağlanma yüzeyinin asitle pürüzlendirilmesinde 60 sn %5'lik hidroflorik asit kullanıldı (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent Schaan, Lihtenştayn).

Restorasyon 60 sn su ile yıkandı ve hava ile

kurutuldu. Fırça ile restorasyon bağlanma yüzeyine 60 sn silan (Monobond-S, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulandı ve hava spreji ile kurutuldu. Tüm dişlerin preparasyon yapılan mine yüzeyleri 30 sn, dentin yüzeyleri 15 sn süreyle %37'lik fosforik asit (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) ile pürüzlendirildi. Ardından yüzeyler 20 sn su spreji ile yıkandı ve hava spreji ile kurutuldu. Preparasyon yüzeyine fırça yardımıyla 15 sn primer (Syntac Primer, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulandı ve hava spreji ile yayıldı. Ardından 10 sn adeziv (Syntac Adhesive, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulandı ve hava spreji ile dağıtıldı. Daha sonra preparasyon ve restorasyonun bağlanma yüzeyine bağlayıcı ajan (Heliobond, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulandı ve hava spreji ile inceltildi.



**Resim 3:** (A) Hastaya ait yeni dosya oluşturulması (B) Restorasyon tipinin ve tasarım şeklinin seçilmesi (C) Kavitenin optik kamera ile taranarak elde edilen dijital görüntüsü (D) Dijital model elde edilmesi (E) Restorasyonun kavite içinde konumlandırılması ve mezial, distal ve oklüzal kontak noktalarının belirlenmesi (F) Restorasyonun CEREC blok içindeki konumunun belirlenmesi ve üretimine başlanması



**Resim 4:** Endokron simantasyonu sonrası ağız içi kapanış görüntüsü



**Resim 5:** Endokron simantasyonu sonrası ağız içi oklüzal görüntüsü

Yüzey işlemleri bittikten sonra A2 renkte katalizör ve baz tüpleri (Variolink II, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) eşit miktarda kullanılarak spatül ile karıştırıldı. Hazırlanan siman kavite içine ve restorasyon yüzeyine uygulandı. Taşan siman artıkları uzaklaştırıldıktan sonra, oksijen inhibisyonunun önlenmesi amacıyla gliserin jel (Liquid Strip, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) restorasyon marjın sınırına uygulandı ve tüm yüzeylerden 40 sn süreyle ışık uygulanarak simantasyon işlemi tamamlandı. Restorasyon sınırlarında lastik diskler (Sof-Lex System Kit, 3M ESPE, St. Paul, Minnesota, ABD) kullanılarak

siman artıkları temizlendi. İşlem sonrası hastanın ağız içi fotoğrafları elde edildi (Resim 4,5).

## TARTIŞMA

Büyük bir koronal yıkımı olan, kanal tedavili molar dişlerin klinik açıdan zor olan restoratif tedavileri dikkatli bir planlama gerektirir (4). Bu nedenle diş hekimlerinin, bu gibi dişlerin klinik açıdan ömürlerini uzatmak için en etkili ve en iyi tedavi seçeneğine karar vermesi gerekmektedir.

Klinik kron boyu kısa olan, dar, kalsifiye, açılı ya da kısa kök kanallarına sahip tüm azı dişlerinde endokron restorasyonlarının kullanımları endikedir (14). Ancak adezyon alanının yeterli olmadığı, pulpa odası derinliğinin 3 mm'den daha az olduğu ve servikal marjin çevresinin 2 mm'den az olduğu durumlarda endokron restorasyonlarının tercih edilmesi endike değildir (15).

Preparasyonun amacı, azı dişlerinde sık görülen basınç gerilmelerine karşı dirençli, geniş ve sağlam bir yüzey elde etmektir. Adeziv sistemlerin gelişmesi ile, tam kron restorasyonlar için hazırlanan makroretantif preparasyonlara duyulan ihtiyaç azalmıştır. Dişin uzun eksenini boyunca gelen gerilme dirençlerine karşı koymak için yüzey, oklüzal düzleme paralel şekilde hazırlanır (4). Endokronlu dişlerde stres seviyeleri, tam kron restorasyonlara göre daha düşüktür (16). Chang ve ark. endokron restorasyonu ile konvansiyonel kron restorasyonlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, endokronların daha iyi kırılma direnci sergilediğini bildirmişlerdir (17).

Sedrez-Porto ve ark. kanal içi post, direk kompozit rezin veya inlay/onlay restorasyonlar kullanılarak yapılan geleneksel tedaviler ile endokron restorasyonları, sağ kalım süreleri ve kırılma dayanımları açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonuçlarına göre, endokronların geleneksel tedavilere benzer veya onlardan daha iyi performans gösterebileceği bildirilmiştir (18). Belleflamme ve ark. geniş koronal sert doku kaybı, brüksizm veya uyumsuz oklüzal ilişkiler gibi oklüzal risk faktörleri varlığında bile, endokronların ciddi şekilde hasar görmüş dişleri restore etmek için güvenilir bir tedavi şekli olduğunu bildirmişlerdir (19).

Endokronların CAD/CAM ile üretilmesi, laboratuvar ortamında teknisyenler tarafından üretimine kıyasla birçok avantajı vardır. Öncelikle ölçü alma işlemi ortadan kalkmakta, preparasyon supragingival sonlandığından periyodonsiyum korunmaktadır. Ayrıca CAD/CAM kullanılarak üretilen restorasyonların morfolojisi, teknisyenler tarafından wax up tekniği ile üretilen restorasyonlara göre doğal bir dişin morfolojisi ile daha uyumlu olduğunu

destekleyen çalışmalar vardır (20). Bu üstün anatomik özelliklerin yanı sıra işlem kolaylığı, tek bir randevuda bitirilebilen ve daha az zaman alan bir tedavi olması gibi avantajları da vardır. Bu vaka raporunda feldspatik seramik CAD/CAM blok kullanılarak üretilen bir endokron restorasyonu anlatılmaktadır. Endokronlar hakkında yapılan klinik çalışmalarda genellikle cam seramikler, özellikle CAD/CAM ile üretilen feldspatik seramikler kullanılmaktadır (21-23). Cam seramik materyaller, ör. feldspatik seramikler, asitlenebilirliğine sahiptirler, yüzeylerine hidroflorik asit ve silan uygulanması ile rezin simana etkili bir şekilde bağlanabilirler (24). Ayrıca cam seramikler biyolojik olarak uyumlu ve doğal dişe yakın özelliklere sahip olmalarıyla da avantajlıdır (15). Restorasyonların monoblok bir yapıda hazırlanması ve tek ara yüzeye sahip olması daha iyi uyumun elde edilmesini sağlar (16). Altier ve ark. lityum disilikat seramikten ve iki farklı indirek laboratuvar kompozitinden (Solidex kompozit ve Gradia kompozit) üretilen üç farklı endokronun kırılma dirençlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, lityum disilikat seramikten yapılan endokronun daha yüksek kırılma direncine sahip olduğunu göstermişlerdir (25).

El-Damanhoury ve ark. farklı yapılara sahip seramik bloklardan ürettikleri endokronların başarısızlık tiplerini değerlendirdikleri çalışmalarında, lityum disilikat endokronların yüksek oranda mine-sement sınırının altında kırılma sergileyerek katastrofik tipte başarısızlık gösterdiğini ve feldspatik seramik endokronların, lityum disilikatlara göre yüksek oranda kabul edilebilir veya yenilenebilir başarısızlık tipleri gösterdiğini ifade etmişlerdir (26). Sağlam ve ark. endokronların marjinal uyumu ve kırılma direncini değerlendirdikleri çalışmalarında, kırılma tipleri bakımından feldspatik endokronlarda daha yüksek oranda restorasyonun yenilenmesine izin veren kırık şekilleri elde edildiğini, lityum disilikat endokronlarda ise elde edilen kırık şeklinin yüksek oranda kök bölgesinin altına ilerleyen kırık tipinde olduğunu bildirmişlerdir (27). Endokron üretiminde seçilen materyalin elastik modülü dentininkinden yüksek olduğunda, restoratif sistem diş yapısından daha rijit hale gelebilmektedir. Materyalin türü, endokronların performansı üzerinde etkili olabilmektedir (18). Bu vaka raporunda kullanılan feldspatik seramik dentine yakın elastik modüle sahip olması, asitlenerek diş dokularına adeziv bağlanma gösterebilmesi ve estetik özelliklerinin yüksek olması nedeniyle tercih edildi.

Bu olguda endodontik tedavili dişlerde koronal restorasyon seçeneklerinden biri olan CAD/CAM tekniğiyle üretilmiş endokron tedavi alternatifinden yararlanıldı. Bu teknik sayesinde hasta ile geçirilen süre azalarak tek seansta ve geçici protez ihtiyacı

duyulmadan restorasyon tamamlandı. Minimal invaziv bir yöntem olan adeziv sistem kullanılarak dişten daha az madde kaybı gerçekleşti. CAD/CAM cihazlarının hassas çalışma tekniği sayesinde minimum düzeyde okluzal ve marjinal uyumlama yapıldı. Estetik açıdan tatmin edici bir sonuç elde edildi.

Aşırı madde kaybı olan dişlerin rehabilitasyonunda CAD/CAM ile üretilen endokron restorasyonlarından faydalanmak, minimal invaziv çözümler sağlaması ve öngörülebilir estetik sonuçlar sunması açısından önemlidir ve bu gibi dişlerin tedavisinde post-kor ve kron restorasyonlarına alternatif olarak değerlendirilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992; 18: 332-335.
2. Sağlam G, Cengiz S, Sağlam BC. Endodontik tedavili molar dişlerde endokron restorasyonları: Üç olgu bildiri. *Dicle Dişhekim Derg* 2016;17:75-8.
3. Robbins JW. Restoration of the endodontically treated tooth. *Dent Clin North Am* 2002; 46: 367-84.
4. Dogui H, Abdelmalek F, Amor A, Douki N. Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Endodontically Treated Molars with Large Coronal Destruction. *Case Rep Dent* 2018; 30:1581952.
5. Asmussen E, Peutzfeldt A, Sahafi A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 321-9.
6. Fonseca GF, Andrade GS, Dal Piva AM, Tribst JP, Borges AL. Computer-aided design finite element modeling of different approaches to rehabilitate endodontically treated teeth. *J Indian Prosthodont Soc* 2018; 18: 329-35.
7. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 529-36.
8. Van Meerbeek B, Perdiago J, Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives. *J Dent* 1998; 26: 10-20.
9. Tzimas K, Tsiafitsa M, Gerasimou P, Tsitrou E. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restor Dent Endod* 2018; 43: e38.
10. Rocca GT, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. *Eur J Esthet Dent* 2013; 8: 156-79.
11. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed ceram endo-crowns after 2 years: preliminary results. *J Adhes Dent* 1999; 1: 255-65.
12. Göhring TN, Peters OA. Restoration of endodontically treated teeth without posts. *Am J Dent* 2003; 16: 313-17.
13. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, part II (evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int* 2008; 39: 117-29.
14. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012; 37: 130-36.
15. Fages M, Bennaser B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction of molars. *J Can Dent Assoc* 2013; 79: d140
16. Lin CL, Chang YH, Chang CY, Pai CA, Huang SF. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *Eur J Oral Sci* 2010; 118: 87-93.
17. Chang CY, Kuo JS, Lin YS, Chang YH. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *J Dent Sci* 2009; 4: 110-17.
18. Sedrez-Porto JA, de Oliveira da Rosa WL, da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016; 52: 8-14.
19. Belleflamme MM, Geerts SO, Louwette MM, Grenade CF, Vanheusden AJ, Mainjot AK. No post-no core approach to restore severely damaged posterior teeth: an up to 10-year retrospective study of documented endocrown cases. *J Dent* 2017; 63: 1-7.
20. Litzenburger AP, Hickel R, Richter MJ, Mehl AC, Probst FA. Fully automatic CAD design of the occlusal morphology of partial crowns compared to dental technicians' design. *Clin Oral Investig* 2013;17:491-96.

- 21.** Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic-computer-aided/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 219-24.
- 22.** Otto T. Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004; 24: 446-55.
- 23.** Bernhart J, Brauning A, Altenburger MJ, Wrbas KT. Cerec3D endocrowns – two-year clinical examination of CAD/CAM crowns for restoring endodontically treated molars. *Int J Comput Dent* 2010; 13: 141-54.
- 24.** Tian T, Tsoi JK, Matinlinna JP, Burrow MF. Aspects of bonding between resin luting cements and glass ceramic materials, *Dent Mater* 2014;30:e147-62.
- 25.** Altier M, Erol F, Yildirim G, Dalkilic EE. Fracture resistance and failure modes of lithium disilicate or composite endocrowns. *Niger J Clin Pract* 2018; 21: 821-26.
- 26.** El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Oper Dent* 2015; 40: 201-10.
- 27.** Sağlam G, Cengiz S, Karacaer Ö. Marginal adaptation and fracture strength of endocrowns manufactured with different restorative materials: SEM and mechanical evaluation. *Microsc Res Tech.* 2021;84:284-90.