

# ENDODONTİK TEDAVİLİ DİŞLERİN RESTORASYONUNDA ADEZİV YAKLAŞIMLAR: LİTERATÜR DERLEMESİ

## Adhesive Approaches in the Restoration of Endodontically Treated Teeth: Literature Review

Arş. Gör. Seda Üstün\*

### ÖZET

Bu literatür derlemesinin amacı, endodontik tedavi uygulanmış dişlerin protetik olarak restorasyonları ile ilgili güncel gelişmeleri incelemektir. Dişlere uygulanan kanal tedaviler sonrasında dişlerin vitalite ve destek doku kayıplarına bağlı olarak final protetik restorasyonlarında bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu dişlerin restorasyonunda kök kanalından destek alınarak uygulanan döküm ve/veya prefabrik post korlar ve fiber post sistemleri kullanılmaktadır. Böylece kökten destek alınarak uygulanan post kor restorasyonlar ile madde kaybının neden olduğu retansiyon güçlüğü giderilebilir. Bu restorasyonlarda, kök veya post kırıkları gibi komplikasyonlar görülmesi alternatif restorasyon arayışına neden olmuştur. Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler, kanal tedavili dişlerin geleneksel olarak post ve kor uygulaması ile restorasyonuna alternatif olarak kalan diş dokularını koruyup mine ve dentine bağlanan bölümlü sabit restorasyonların yapımını gündeme getirmiştir. Endokronlar, adeziv diş hekimliğinden faydalanarak, aşırı madde kayıplı dişlerin kök kanallarına post uygulamadan kabul edilebilir restorasyonunu sağlayabilirler. Restorasyon için kullanılan tam seramikler ile üstün estetik özellikler sağlanabilir. Bu restorasyonların simantasyonu için rezin esaslı simanlar önerilir.

**Anahtar kelimeler:** endokron, adeziv, seramik, post-kor, fiber post

### ABSTRACT

The aim of this literature review is to evaluate the uptodate developments about prosthetic restoration of endodontically treated teeth. There can be some problems on final prosthetic restorations after endodontic treatments depending on the lack of vitality and supporting tissue.

Cast/prefabric post cores and fiber posts are used to restore the teeth by taking support from root canal. Retention problems due to the lack tissue can be compensated by the help of post core restorations. Complications seen as fractures of root canal or posts caused to search for alternative restorations. Developments in adhesive dentistry brought on the new fixed partial prostheses for endodontically treated teeth, protecting the remaining tissue also enamel and

---

\* Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

dentin bonded, alternative to conventional post-core restorations. Endocrowns, can provide acceptable restoration of teeth that have much tissue lack, without post application to root canal by adhesive dentistry. All ceramic materials used in these restorations provide optimal esthetic properties. Resin based cements are recommended for cementation.

**Key words:** endocrown, adhesive, ceramic, post-core, fiber post

## GİRİŞ

Endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu komplike tedavi planı gerektiren klinik vakalardır. Pulpanın ekstrirpe edilmesi ve kalan dentin dokusunun azalması dişin dayanıklılığını azaltmaktadır. Koronal bölgede restoratif materyal için retansiyon gücünü kök kanallarından veya pulpa odasından ilave retansiyon sağlanacak tedavi yaklaşımlarını gündeme getirmiştir. Kanal içine uygulanan post-kor uygulamaları yaygın olarak kullanılmakla birlikte meydana getirdiği bazı komplikasyonlar alternatif tedavi planlarının arayışına sebep olmuştur (1). Endodontik tedavili dişlerin prognozu sadece kanal tedavisinin başarılı olmasına değil, aynı zamanda koronal restorasyonun yerleşimine de bağlıdır. Bu tedavi, kanal içi postlar kullanılarak veya kullanılmadan yapılabilir. Final restorasyon yapıldıktan sonra, dentin kaybına bağlı olarak diş kırıkları görülebilir. Bu nedenle dişin kırılmasını önlemek için kron içi güçlendirme yapılması önerilir (2).

Endokron restorasyonlar, adeziv diş hekimliğinin avantajları kullanılarak, pulpa odasında santral retansiyon kavitesi içeren tek parçalı restorasyonlardır. Post, kor ve kron yapısını tek bir parça halinde, monoblok bir restorasyon şeklinde bir araya getirirler (3-6). Endokronlar pulpa çemberinin internal yapısına ve kavite marjinlerine; pulpa duvarları sayesinde makroretansiyon ile; adeziv simantasyon sayesinde ise mikroretansiyon ile bağlanır (7). Endokronlar ilk kez Bindl ve Mörmann tarafından 1999'da adeziv endodontik kronlar olarak, pulpası çıkarılmış posterior dişlerin total porselen kronlar ile restore edilmesi

amacıyla tanımlanmıştır (8). Pissis ise endokron tekniğini 'monoblok porselen tekniği' olarak tanımlamıştır (9).

Konvansiyonel kronlarda restorasyonun servikal bölgesi etrafında destekleme mekanizması olarak tanımlanan ferrule için (10) preparasyon sırasında daha fazla mine ve dentin dokusu kaybı meydana gelebilir ve bu durum restorasyonun bağlantısını etkiler (11). Endokronlar ise ferrule olmadan prepare edilir. Endokronların okluzal kalınlığı yaklaşık 3-7 mm iken, konvansiyonel kronların okluzal kalınlığı 1,5-2 mm'dir. Endokronların artan kalınlığı, okluzal yüklere karşı daha yüksek kırılma dayanıklılığı sağlar (12). Konvansiyel kronlar farklı elastik modüle sahip materyaller ile hazırlanır. Örneğin; metal/fiber post ve rezin kompozit veya seramik üst yapılar kombine edilir. Dentin, yapıştırıcı madde ve restoratif sistem arasındaki uyumsuzluk stres dağılımını olumsuz etkileyebilir. Endokronların monoblok yapısı ise çok katmanlı restorasyonlara göre stres dağılımını daha iyi destekler (5).

### **Endokronların Avantajları**

Endokronlar diğer tedavi seçeneklerine göre nispeten daha konservatif ve ucuzdur. Adeziv diş hekimliğinden faydalanarak, geniş koronal defektleri olan dişlerin post kullanılmadan kabul edilebilir restorasyonunu sağlar (9,13,14). Diğer teknikler ile karşılaştırıldığında, endokron preparasyonu sırasında daha az dentin dokusu kaybı olur ve hasta başında harcanan zaman daha azdır. Aynı zamanda endokron ile restore edilen kanal tedavili dişlerde, diş ve restorasyon ara yüzüne etki

eden çigneme kuvvetlerinin daha düzenli şekilde dağıtıldığı bildirilmiştir (15). Endokronlar daha az tedavi basamağı içerir ve tam seramik materyali ile güzel bir estetik sağlanmış olur. CAD/CAM sistemi ile uyumlu blokların kullanımı ile tek seansta tedavi tamamlanabilir. Ayrıca adeziv kavite konfigürasyonu marjinleri korur, dental hijyen ve periodontal sağlığı korumak açısından da faydalıdır (16,17).

### ***Endokronların Endikasyonları – Kontrendikasyonları***

Aşırı madde kayıplı devital dişlerin tedavisinde, restorasyon tipi ve kullanılacak restoratif materyal seçimi tedavinin başarısında önemli bir aşamadır. Endokronlar, geniş boyutlu diş madde kaybında ve yeterli metal-seramik kalınlığının sağlanamayacağı interoklüzal mesafe azlığında endikedir (18). Kanal tedavili dişlerde, geniş kavitelerin varlığında, restorasyon sınırları tüberkülleri de kapsıyorsa, konvansiyonel full kronlara estetik ve fonksiyonel bir alternatif olarak tercih edilebilirler (8,19-22). Post yerleştirmenin başarısız olabileceği kısa, kurvatürlü, dilasere, tıkalı ve kırılğan kökleri bulunan dişlerin restore edilmesinde endokronlar tercih edilebilir. Diş dokuları ile restorasyon arasında yeterli adezyon sağlanamıyorsa, pulpa çemberi 3 mm derinlikten azsa ve servikal marjin 2 mm genişlikten daha darsa endokronlar kontrendikedir (23).

### ***Endokronların Komplikasyonları***

Seramik ve dentinin farklı elastik modüle sahip olması sebebiyle debonding ve sonrasında kök kırığı ortaya çıkan komplikasyonlardır (24). Seyrek de olsa bu tip restorasyonlarda, diş çekimi ile sonuçlanan, diş-restorasyon kompleksinde meydana gelen vertikal kırıklar görülmüştür (25). Ek olarak endokronlarda mine-sement birleşimin altında bir seviyeden şiddetli kırıkların

olabileceği rapor edilmiştir (26-28). Bu restorasyonlarda görülen başarısızlıkların, metal veya yüksek dayanımlı seramik alt yapının yokluğuna bağlandığı düşünülebilir. Bu nedenle restorasyonun sertliğini geliştirmek için lösit ve lityum disilikat ile güçlendirilmiş seramiklerin kullanılması önerilmiştir (22,29). Bazı in vitro çalışmalarda, tüberkülleri de kapsayan restorasyonlarda fiber ile güçlendirilmiş kompozitler kullanılmıştır (22,30,31). Bu çalışmaların sonuçlarına göre kompozit rezin içinde birleştirilen cam fiber tabakası mine-sement birleşim üzerinde stres kırıcı gibi davranır ve çatlağın yayılmasını önler (22,32). Bindl ve diğerlerinin 55 ay boyunca takip ettikleri bir çalışmada 86 endokrondan (16 premolar, 70 molar) 14'ünde desimantasyon (9 molar, 5 premolar), 2'sinde vertikal kök kırığı, 2'sinde periodontitis, 1dişte de intraradiküler osteitis görülmüştür. Endokronların kullanım ömrü molarlarda %87.1, promolarlarda %68.8 olarak hesaplanmış ve premolarlar için başarı yeterli görülmediğinden premolar dişlere uygulanması tavsiye edilmiştir (26).

### ***Materyal seçimi***

Endokronların yapımı sırasında; feldspatik porselen, güçlendirilmiş cam seramik, hibrit kompozit, CAD/CAM seramik ve kompozit bloklar gibi birçok materyal kullanılabilir. Konu ile ilgili yapılan literatürler değerlendirmesi sonucu, henüz hangi tip materyalin daha iyi olduğu konusunda net bir görüş sağlanamamıştır. Restoratif materyal olarak seramik kullanımı rijit bir yapı oluştururken, kompozit rezin kullanılması durumunda biyomekanik olarak diş yapısına benzer bir etki olacaktır (33). Fiber ile güçlendirilmiş kompozit rezin sistemler son zamanlarda intrakoronel restorasyonlardan kron ve köprü restorasyonlara, yüksek fiziksel, mekanik ve estetik özellikler nedeniyle seramik materyallere iyi bir alternatif

olarak görülür (34-36). Bazı çalışmalarda, hibrit kompozit rezinler stres absorbe edici özellikleri, tamir ve uygulama kolaylığı nedeniyle önerilmiştir (37). Bir başka çalışmada ise, lityum disilikat endokronların yapımında en iyi restoratif materyal olarak bildirilmiştir (38). İn vivo çalışmalar güçlendirilmiş seramik kullanıldığında endokronların olumlu performans gösterdiğini rapor etmişlerdir (3,25,39).

El-Damanhoury ve arkadaşları, feldspatik porselen, lityum disilikat ve rezin nanoseramik materyalleri kullanarak yaptıkları endokronların, marjinal sızıntı ve fraktür dayanımını karşılaştırmıştır. Resin nanoseramik endokronlar en yüksek fraktür dayanımı gösterirken, feldspatik porselen ve lityum disilikat endokronlara kıyasla daha yüksek mikrosızıntı değerlerine sahip olmuştur (40). Ramirez-Sebastià ve arkadaşları ise, millenebilir resin kompozit blokların (MZ100 blokları, Paradigm, 3M ESPE) kullanımı ile üretilen endokronların, lösit içerikli CAD-CAM cam seramiklerden (IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent) daha iyi marjinal adaptasyon sağladığı sonucuna varmıştır (41). Yeni resin nanoseramik materyallerin, elastikiyet modülü, çatlak ilerlemesinin daha az olması, kırılmaya yatkın cam seramiklere kıyasla yüksek kırılma direncine sahip olmaları ile dentine daha yakın mekanik özellikler sergilemeleri materyal seçimi açısından avantaj oluşturur (42-45). Bununla birlikte, resin kompozit malzemeler zaman içerisinde daha fazla mikro sızıntıya sahip gibi görünmektedir (40). Aksiyal olmayan yükler altında lityum disilikat cam seramiklerden daha düşük mekanik özellik gösterir (46). 2018 yılında yapılan bir çalışmada, otuz altı sağlam mandibular molar diş kullanılmış ve dişlere kanal tedavisi uygulanmıştır. Endokron restorasyonlar için 3 gruba ayrılan dişlerden 1.grup kontrol grubu olarak seçilmiş ve

alümina içerikli silikat seramik (Vitablocs Mark II; Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) endokron ile, 2.grup zirkonya içerikli cam seramik (Vita Suprinity, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) endokron ile, 3.grup ise polimer içerikli hibrit seramik (Vita Enamic, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) endokron ile restore edilmiştir. Kırılma dayanımı açısından silika bazlı materyaller arasında belirgin bir fark bulunamamıştır. Restore edilemeyen kırıklara yol açma oranı yüksek olduğundan zirkonya içerikli silikat seramiklerin endokronların kullanım sürelerini olumsuz etkileyebileceği sonucuna varılmıştır. Polimer infiltre hibrit seramik malzeme kullanıldığında ise meydana gelen başarısızlıkların yeniden tamir edilebilme şansı daha yüksek bulunmuştur (47).

### **Simantasyon**

Restorasyonun adezyonu kullanılan siman tipi ile bağlantılıdır (48). İyi bir adezyon, daha iyi bir stres dağılımı sağlar, bunun sonucu olarak da yüksek fraktür dayanımı sağlanır. Simantasyonda günümüzde sıklıkla kullanılan resin simanların kullanımı önerilir (6). Resin simanlar BİS-GMA veya UDMA resin matriks ve inorganik dolduruculardan oluşur. Geleneksel simanlar ile karşılaştırıldığında resin simanların yeterli mekanik ve estetik özellikleri sebebiyle metal, kompozit indirekt restorasyonların ve seramiklerin simantasyonlarında kullanımı artmıştır (49,50). Pulpa odasının derinliği artınca endokronlar için hazırlanan endokavite miktarı artar ve böylece adezyon için kullanılacak yüzey de artmış olur. Bu sayede post kor yapılmış olduğunda köke uygulanacak olan horizontal kuvvet de elimine edilmiş olur (8).

2018 yılında yapılan bir çalışmada 40 mandibular molar diş rastgele 4 gruba ayrılmıştır. Bir grup lityum disilikat cam seramikten (IPS e.max CAD,

Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) üretilmiş endokronlar, bir grup Solidex mikro hibrid kompozitten (Shofu, Ratingen, Germany) üretilmiş endokronlar, bir grup Grandia mikro hibrid kompozitten üretilmiş endokronlar (GC Europa, Leuven, Belgium) olarak belirlenmiş, kalan grup ise kontrol grubu olmuştur. Endokronların simantasyonu için dual-cure rezin siman (Rely X Ultimate Clicker, 3M ESPE, St. Paul, MN, USA) kullanılmıştır. Lityum disilikat cam seramik endokronların bağlantı yüzeyleri hidroflorik asit ile 20 saniye boyunca asitlenmiştir. Ardından yıkama ve durulama yapılmıştır. Mikro hibrid kompozitlerin kullanıldığı gruplarda ise endokronların bağlantı yüzeyleri 10 saniye boyunca alüminyum oksit partikülleri ile kumlanmıştır. Tüm endokronların bağlantı yüzeylerine silan uygulanmıştır. Prepare edilmiş diş yüzeyleri %37'lik ortofosforik asit jel ile 15 saniye boyunca durulanmış ve kurutulmuştur. Ardından, tek kullanımlık bir aplikatör ile ince bir kat bonding uygulanmış ve 20 sn ışınlanmıştır. Tüm endokronlar simante edilirken dual cure rezin siman (RelyX Ultimate Clicker, 3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) kullanılmış ve her bir yüzeyden 20 sn olacak şekilde ışınlanmıştır (51). Bir başka çalışmada lityum disilikat cam seramikten (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ve rezin nano seramikten (Lava Ultimate, 3MEspe, Seefeld, Germany) üretilmiş endokronların simantasyonu için lityum disilikat restorasyonların simantasyon yüzeyleri %5'lik hidroflorik asit (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar Vivadent) ile 20 sn boyunca asitlenmiş, 60 sn boyunca silan (Monobond Plus, Ivoclar Vivadent uygulanmıştır. Resin nanoseramik restorasyonların simantasyon yüzeyleri 50 µm alüminyum oksit partikülleri (Korox 50; BEGO, Bremen, Germany) ile 2 bar basınç altında kumlanmış ve yüzeylere 60 sn boyunca (Monobond Plus, Ivoclar

Vivadent) silan uygulanmıştır. Adeziv siman olarak dual cure self adeziv siman (Bifix SE, Voco, Cuxhaven, Germany) kullanıcı talimatlarına uygun olarak kullanılmış ve diş yüzeyine yerleştirilen restorasyon 20 sn boyunca her yüzeyden ışınlanmıştır (52).

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Kanal tedavili dişlerin konvansiyonel tedavilerinde döküm veya prefabrik postlar kullanılmaktadır. Gelişen seramik materyaller ile ışık geçirgenlik özelliğinden dolayı fiber postlar da tercih edilmeye başlanmıştır. Kanal tedavili dişler restore edilirken en uygun post sisteminin seçilmesinde dişin arktaki pozisyonu, kalan diş yapısının miktarı, restorasyon materyalinin tipi gibi birçok faktör etkilidir (53,54). Döküm post ve kor yapılar başarılı olarak kullanılmasına rağmen dişi restorasyona hazırlarken fazla miktarda dentinin preperasyonununun gerekmesi önemli bir dezavantajdır (55,56). Döküm postlar, prefabrik zirkonyum ve metal postlar dentinden daha sert ve daha yüksek elastikiyet modülüne sahip olduğundan beklenmeyen kırıklara neden olabilir. Fiber postlar dental yapılara benzer mekanik özelliklere sahip olduğundan kök içerisinde daha düzgün stres dağılımı sağlayarak kırılma riskini azaltır (56,57). Zirkonyum postlar iyi kimyasal stabiliteye, yüksek mekanik dayanıklılığa ve paslanmaz çelik alaşımına benzeyen bir elastik modüle sahiptir (58). Diş aşırı yüklendiğinde ise, yüksek sertlikteki zirkonyum postlar restore edilemeyen dikey ve derin kök kırıklarına neden olabilir. Ayrıca, küçük kırıkların restore edilmesine karar verildiğinde, zirkonyum postların kök kanalından çıkarılması zor olabilir (58-60). Fiber postların başarısızlığı da ciddi problemler yaratabilir. Bu başarısızlıklar postun mekanik özelliklerine bağlı olarak gelişebileceği gibi, post/si-

man ve post/kompozit/kor bağlantısının yetersizliği sonucu da görülebilir. Kök kırılması en ciddi başarısızlık sayılabilir (61). Post ve post/kron/kor yapılarında retansiyon kaybı fiber postlar için özellikle anterior bölgede en sık görülen başarısızlık sebebidir. Yeniden restore edilebilecek düzeydeki kök kırıklarının varlığında fiber postlar kök kanalından çıkarılabilirler (60). Bunun yanında fiber post ile restore edilmiş bir dişte sızıntının meydana gelmesi sonucu adeziv simantasyonun etkilenmesi ve restorasyonun bütünlüğünde bozulma, sekonder çürük, kök kanal enfeksiyonu gibi komplikasyonları meydana getirebilir (62).

Adeziv diş hekimliğindeki gelişmeler, kanal tedavili dişlerin geleneksel olarak post ve kor uygulaması ile restorasyonuna alternatif olarak kalan diş dokularını koruyup, mine ve dentine bağlanabilen sabit bölümlü restorasyonların yapımını gündeme getirmiştir. Adeziv rezin materyaller ile yüksek mekanik dayanıklılığa sahip ve asitle pürüzlendirilebilen seramiklerin posterior bölgede kullanımının mümkün olması yeni tekniklerin uygulanmasına imkan sağlamıştır. Böylece aşırı madde kaybı bir dişin restorasyonu için kökten destek alınarak yapılacak bir planlamaya alternatif olarak, pulpa odasının genişletilerek retansiyon amaçlı kullanılması mümkün olmaktadır (63).

2012 yılında Biacchi ve Basting iki tip full seramik kronun fraktür dayanımını karşılaştırmıştır: Cam fiber post ile desteklenen indirekt konvansiyonel kronlar ile karşılaştırmalı olarak değerlendirilen endokronlar, sıkıştırıcı kuvvetlere karşı daha dayanıklı bulunmuştur (38). Endodontik tedavili dişler ile yapılan bir diğer çalışmada ise, kırık sekiz sağlam maksiller kesici diş, mine sement birleşimin 2 mm koronalinde ferrule etkisi yaratacak diş yapısı bırakılacak şekilde prepare edilerek 6 gruba ayrılmıştır. Grup 1, 10 mm

uzunluğunda fiber post kullanılıp kompozit kor yapılarak full seramik bir restorasyon ile bitirilmiştir. Grup 2, 5 mm uzunluğunda fiber post kullanılıp kompozit kor yapılarak full seramik bir restorasyon ile bitirilmiştir. Grup 3, 10 mm uzunluğunda fiber post kullanılıp kompozit kor yapılarak full kompozit bir kron ile bitirilmiştir. Grup 4, 5 mm uzunluğunda fiber post kullanılıp kompozit kor yapılarak full kompozit bir kron ile bitirilmiştir. Grup 5 seramik endokron ile grup 6 ise kompozit endokron ile bitirilmiştir. Çalışmanın sonucunda endokronlarla ve kısa postlarla yapılan restorasyonların onarılabilir kırıklara neden olduğu, uzun postların yük altında katastrofik kırıklara neden olduğu bildirilmiştir (64). Başka bir çalışmada ise, mandibular birinci moların bilgisayar yazılımı yardımıyla üç boyutlu üç farklı modeli elde edilmiş, birincisi restorasyon yapılmadan bırakılmış, ikincisi seramik endokron ile restore edilmiş ve üçüncüsü fiber post yerleştirilerek seramik bir kron ile restore edilmiştir. Üç model için de üç boyutlu sonlu elemanlar analizi ile stres paternleri hesaplanmıştır. Molar dişlere yapılan seramik endokron restorasyonların, fiber post ile desteklenen geleneksel seramik kronlara göre daha az hasara duyarlı olmasına rağmen çiğneme yükleri altında molar dişlere doğru şekilde simante edilmiş seramik endokronların gevşemeyeceği veya çatlamayacağı belirtilmiştir. Bu nedenle seramik endokronlar, kanal tedavisi yapılmış mandibular molarlar için uygulanabilir, minimal invaziv ve estetik restorasyonlar olarak önerilmiştir (65).

Endokronlar kanal tedavili dişlerin restorasyonunda post-kor ve tam kronlara alternatif olabilecek olumlu sonuçların rapor edildiği bir restorasyon tipidir. Endokronların rutin tedavi planına dahil olabilmesi için daha çok invitro ve in vivo çalışma sonuçlarına ihtiyaç duyulmaktadır.

**KAYNAKLAR**

1. Zhu Z, Dong XY, He S, Pan X, Tang L. Effect of post placement on the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2015; 28 (5): 475-83.
2. Ayna B, Ayna E, Celenk S. Endodontic and prosthetic treatment of teeth with periapical lesions in a 16-year-old-girl. *J Appl Oral Sci* 2010; 18(2): 201-6.
3. Otto T. Computer-aided direct all-ceramic crowns: preliminary 1-year results of a prospective clinical study. *Int.J.Periodont.Resstor.Dent* 2004; 24(5): 446-55.
4. Zarone F, Sorrentino R, Apicella D, Valentino B, Ferrari M, Aversa R et al. Evaluation of the biomechanical behaviour of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: a 3D static linear finite elements analysis. *Dent Mater* 2006; 22(11): 1035-44.
5. Tay FR, Pashley DH. Monoblocks in root canals: a hypothetical or a tangible goal. *J Endod* 2007; 33(4): 391-8.
6. Sedrez-Porto JA, Oliveira da Rosa WL, Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016; 52: 8-14.
7. Chaio C, Kuo J, Lin Y, Chang Y. Fracture resistance and failure modes of CEREC endo-crowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *J Dent Sci* 2009; 4(3): 110-7.
8. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endocrowns after 2 years- preliminary results. *J Adhes Dent* 1999; 1(3): 255-265.
9. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Per Aesth Dent* 1995; 7(5): 83-94.
10. Jotkowitz A, Samet N. Rethinking ferrule a new approach to an old dilemma. *Br Dent.J* 2010; 209(1): 25-33.
11. Skupien JA, Luz MS, Pereira-Cenci T. Ferrule effect: a meta analysis. *JDR Clin & Trans Res* 2006; 1(1): 31-9.
12. Motta AB, Pereira LC, Duda FP, Anusavice KJ. Influence of substructure design and occlusal reduction on the stress distribution in metal ceramic complete crowns: 3D finite element analysis. *J.Prosthodont* 2014; 23 (5): 381-9.
13. Zarow M, Devoto W, Saracinelli M. Reconstruction of endodontically treated posterior teeth with or without post? Guidelines for the dental practitioner. *Eur J Esthet Dent* 2009; 4(4): 312-27.
14. Leirskar J, Nordbù H, Thoresen NR, Henaug T, Von Der Fehr FR. A four to six year follow-up of indirect resin composite inlays/onlays. *Acta Odontol Scand* 2003; 61(4): 247-51.
15. Chang C, Kuo J, Lin Y, Chang Y. Fracture resistance and failure modes of CEREC endocrowns and conventional post and core-supported CEREC crowns. *J Dent Sci* 2009; 4(3): 110-7.
16. Dietschi D, Bouillaguet S. Restoration of the endodontically treated tooth In: Cohen S, Hargreaves KM (eds) *Pathways of the Pulp Elsevier Mosby, St. Louis, 2006, 777-807.*
17. Koth DL. Full crown restorations and gingival inflammation in a controlled population *J Prosth Dent* 1982; 48(6): 681-5.
18. Rosabiacchi, Mello B, Basting R. The Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Extensively Damaged Molars. *J Esth Rest Dent* 2013; 25(6): 383-90.
19. Krejci I, Duc O, Dietschi D, De Campos E. Marginal adaptation, retention and fracture resistance of adhesive composite restorations on devital teeth with and without posts. *Oper Dent* 2003; 28(2): 127-35.
20. Magne P, Knezevic A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/ CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quint Int* 2009; 40(2): 125-33.
21. Lin C, Chang Y, Pa C. Estimation of the risk of failure for an endodontically treated maxillary premolar with MODP preparation and CAD/CAM ceramic restorations *J Endo* 2009; 35(10): 1391-5.
22. Dere M, Özcan M, Göhring TN. Marginal quality and fracture strength of root-canal treated mandibular molars with overlay restorations after thermocycling and mechanical loading. *J Adhes Dent* 2010; 12(4): 287-4.
23. Fages M, Bennasar B. The Endocrown: A Different Type of All Ceramic Reconstruction for Molars. *J Can Dent Assoc* 2013; 79: d140.
24. Veselinovic V, Todorovic A, Lisjak D, Lazic V. Restoring endodontically treated teeth with all ceramic endo-crowns case report. *Stomat Glasn Srbije* 2008; 55: 54-64.
25. Rocca GT, Rizcalla N, Krejci I. Fiber-reinforced Resin Coating for Endocrown Preparations: A Technical Report. *Oper Dent* 2013; 38(3): 242-8.
26. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturin crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prost* 2005; 18(3): 219-4.

27. Bernhart J, Brauning A, Altenburger MJ, Wrbas KT. Pubmedet molars. *Int J Comp Dent* 2010; 13(2): 141-54.
28. Fennis WMM, Kuijs RH, Kreulen CM, Roeters FJM, Creugers NHJ, Burgersdijk RCW. A survey of cusp fractures in a population of general dental practices. *Int J Prosth* 2002; 15(6): 559-3.
29. Hitz T, Özcan M, Göhring TN. Marginal adaptation and fracture resistance of root-canal treated mandibular molars with intra-coronal restorations: effect of thermocycling and mechanical loading. *J Adhes Dent* 2010; 12(4): 279-6.
30. Fennis WMM, Tezvergil A, Kuijs RH, Lassila LVJ, Kreulen CM, Creugers NHJ, Vallittu PK. In vitro fracture resistance of fiber reinforced cusp-replacing composite restorations. *Dent Mater* 2005;21(6): 565-2.
31. Garoushi SK, Lassila LVJ, Vallittu PK. Fiber reinforced composite substructure: load-bearing capacity of an onlay restoration. *Acta Odont Scand* 2006; 64(5): 281-5.
32. Garoushi SK, Shinya A, Shinya A, Vallittu PK. Fiber-reinforced onlay composite resin restoration: a case report. *J Cont Dent Pract* 2009; 10(4): 104-10.
33. Sebastia AR, Bortolotto T, Lorente M, Giner L, Roig M, Krejci I. Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: influence of post length on fracture strength. *Clin Oral Invest* 2014; 18(2): 545-54.
34. Gohring TN, Gallo L, Luthy H. Effect of water storage, thermocycling, the incorporation and site of placement of glass-fibers on the flexural strength of veneering composite. *Dent Mater* 2005; 21(8): 761-72.
35. Ku CW, Park SW, Yang HS. Comparison of the fracture strengths of metal-ceramic crowns and three ceromer crowns. *J Prosthet Dent* 2002; 88(2): 170-5.
36. Sevimli G, Cengiz S, Oruç MS. Endocrowns: Review. *J Istanbul Univ Fac Dent* 2015; 49(2): 57-63.
37. Rocca GT, Bonnafous FC, Rizcalla N, Krejci I. A technique to improve the esthetic aspects of CAD/CAM composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 2010; 104(4): 273-5.
38. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012; 37(2): 130-6.
39. Valentina V, Aleksandar T, Dejan L, Vojkan L. Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns case report. *Serbian Dent J* 2008; 55: 54-64.
40. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three cad-cam blocks. *Oper Dent* 2015; 40(2): 201-10.
41. Ramírez-Sebastià A, Bortolotto T, Roig M, Krejci I. Composite vs ceramic computer-aided design/ computer-assisted manufacturing crowns in endodontically treated teeth: analysis of marginal adaptation. *Oper Dent* 2013; 38: 663-73.
42. Zhu J, Rong Q, Wang X, Gao X. Influence of remaining tooth structure and restorative material type on stress distribution in endodontically treated maxillary premolars: a finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 646-55.
43. Chen C, Trindade FZ, de Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dent Mater* 2014; 30: 954-62.
44. Gaintantzopoulou MD, El-Damanhoury HM. Effect of preparation depth on the marginal and internal adaptation of computer-aided design/computer-assisted manufacture endocrowns. *Oper Dent* 2016; 41: 607-16.
45. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 587-3.
46. Gresnigt MM, Özcan M, Van Den Houten ML, Schipper L, Cune MS. Fracture strength, failure type and Weibull characteristics of lithium disilicate and multiphase resin composite endocrowns under axial and lateral forces. *Dent Mater* 2016; 32: 607-14.
47. Aktaş G, Yerlikaya H, Akça K. Mechanical failure of endocrowns manufactured with different ceramic materials: an in vitro biomechanical study. *J Prosthodont* 2018; 27: 340-6.
48. De Souza G, Braga RR, Cesar PF, Lopes GC. Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: a literature review. *J Appl Oral Sci* 2015; 23(4): 358-68.
49. McCabe JF, Walls AWG. Application of dental materials. 8th Ed., Madlen: Blackwell Science; 1998,189-201.
50. Uludamar A, Aygün Ş, Kulak Özkan Y. Tam seramik restorasyonların simantasyonu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak* 2011; 2:150-62.
51. Altier M, Erol F, Yıldırım G, Dalkılıç EE. Fracture resistance and failure modes of lithium disilicate or composite endocrowns. *Niger J Clin Pract* 2018; 21: 821-6.



52. Güngör MB, Bal BT, Yılmaz H, Aydın C, Nemli SK. Fracture strength of CAD/CAM fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth. *Dent Mater J* 2017; 36(2): 135-41.
53. Schmitter M, Hamadi K, Rammelsberg P. Survival of two post systems: five-year results of a randomized clinical trial. *Quintessence Int* 2011; 42(10): 843-50.
54. Naumann M, Blankenstein F, Kiessling S, Dietrich T. Risk factors for failure of glass fiber-reinforced composite post restorations: a prospective observational clinical study. *Eur J Oral Sci* 2005; 113(6): 519-24.
55. Soares CJ, Valdivia AD, Silva GR, Santana FR, Menezes MS. Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Braz Dent J* 2012; 23(2): 135-40.
56. Marchionatti AME, Wandscher VF, Rippe MP, Kaizer OB, Valandro LF. Clinical performance and failure modes of pulpless teeth restored with posts: a systematic review. *Braz. Oral Res* 2017; 31: e64.
57. Maroulakos G, Nagy WW, Kontogiorgos ED. Fracture resistance of compromised endodontically treated teeth restored with bonded post and cores: an in vitro study. *J Prosthet Dent* 2015; 114(3): 390-7.
58. Özkurt Z, Iseri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. *Dent Mater J* 2010; 29: 233-45.
59. Akkayan B. An in vitro study evaluating the effect of ferrule length on fracture resistance of endodontically treated teeth restored with fiber-reinforced and zirconia dowel systems. *J Prosthet Dent* 2004; 92: 155-2.
60. Toksavul S, Toman M, Uyulgan B, Schmage P, Nergiz I. Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 433-40.
61. Külünk Ş, Külünk T, Yenisey M. Fiber post sistemleri hakkında güncelleme. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics* 2017; 3(3): 184-95.
62. Totiam P, Gonzalez-Cabezas C, Fontana MR, Zero DT. A new in vitro model to study the relationship of gap size and secondary caries. *Caries Res* 2007; 41: 467-3.
63. Kanat Ertürk B. Endocrown restorations for root canal treated teeth having severe crown damages by cad/cam: Case Series. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2016; 14: 56-65.
64. Ramírez-Sebastià A, Bortolotto T, Cattani-Lorente M, Giner L, Roig M, Krejci I. Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: influence of post length on fracture strength. *Clin Oral Invest* 2014; 18: 545-54.
65. Helal MA, Wang Z. Biomechanical Assessment of Restored Mandibular Molar by Endocrown in Comparison to a Glass Fiber Post-Retained Conventional Crown: 3D Finite Element Analysis. *J Prosthodont* 2017; 1-9: doi: 10.1111/jopr.12690.

**Yazışma Adresi:**

Arş. Gör. Seda ÜSTÜN  
e-mail: ustunseda@hotmail.com  
Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş  
Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi  
Anabilim Dalı Kat:1 61080  
Trabzon/Merkez

