

Aşırı harabiyet gösteren endodontik tedavili dişlerin protetik restorasyonları

Prosthetic restorations of severely damaged endodontically-treated teeth

Dt. Gheyath munadhil azeez Azeez
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0003-4052-264X

Doç. Dr. Işıl Çekiç Nagaş
Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi A.D., Ankara
Orcid ID: 0000-0002-2768-7207

Geliş tarihi: 22 Ağustos 2017

Kabul tarihi: 22 Mart 2018

doi: 10.5505/yeditepe.2019.36449

Yazışma adresi:

Dr. Işıl Çekiç Nagaş
Servi sokak 6A/7, Kolej, Ankara, Türkiye
Tel.: +90 312 203 41 79
E-posta: isilcekcik@gmail.com

ÖZET

Endodontik tedavi; çürük, kırık veya periodontal hastalıktan belirgin olarak etkilenen dişlerde, kök çevresi sağlığının sürdürülmesi için kök kanalından canlı bakteri ve toksinlerin uzaklaştırılması amacıyla uygulanmaktadır. Endodontik tedavili dişin uzun dönem başarısı sadece kök kanal tedavisine değil, aynı zamanda post-endodontik restorasyonun kalitesine bağlıdır. Geçmişte, yapısal olarak zayıflamış endodontik tedavili dişin post-endodontik restorasyonu çok sert materyallerle gerçekleştirilmekteydi. Son günlerde, dentini yakın bir şekilde taklit eden materyaller tercih edilmektedir. Bu dişlerin restorasyonu, restoratif materyalin tutuculuk ve direnci, kalan diş dokusunun okluzal kuvvetlere direnci, uygun koronal ve kök içi tıkkama ve aynı zamanda estetik gibi gereksinimleri sağlamalıdır. Bu derlemede, aşırı harabiyete uğrayan endodontik tedavili dişlerin protetik restorasyonları ve bu alandaki güncel gelişmeler irdelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Endodonti, prostodonti, dental restorasyon.

SUMMARY

Endodontic therapy is performed on teeth significantly affected by caries, fracture or periodontal disease, for eliminating viable bacteria and toxins from the root canal to sustain periradicular health. The long-term success of endodontically treated teeth depends not only on root canal therapy itself as well as the quality of the post-endodontic restoration. In the past, the post-endodontic restoration of endodontically treated teeth that is structurally weakened was performed with very rigid materials. Nowadays, the materials that simulate dentin closely are mostly preferred. Restoration of these teeth needs to fulfill the necessities such as retention and resistance of the restorative material, the resistance of the remaining dental tissue to occlusal forces, proper coronal and intraradicular obturation and also aesthetic. In this review, prosthetic restorations of severely damaged endodontically-treated teeth and the current innovations in this field have been clarified.

Keywords: Endodontics, prosthodontics, dental restoration.

GİRİŞ

Dişler endodontik tedavi sonrasında, biyolojik ve mekanik değişikliklere uğramaktadır.¹ Kanal tedavili dişlerde mekanik değişimler biyolojik nedenlere veya diş dokusunda kayıplara neden olabilecek faktörlere bağlı olarak oluşabilmektedir. Endodontik tedavili dişlerin kırılmaya daha yatkın olmasının nedeni, diş dokusundaki kayıplardır. Artan kavite derinliği ve kavite boyutları ile birlikte tüberkül esnekliği de en yüksek değere ulaşmaktadır.² Bu durumla birlikte, kanal tedavisi sırasında kullanılan solüsyonlar da, dişin kırılma ihtimalini de arttırmaktadır. Endodontik tedavi tamamlandığında, dişin hemen restore edilmesi gerekmektedir. Ayrıca, zayıf ve eksik restorasyonların endodontik tedavili dişlerin ağızda kalma başarısını azalttığı düşüncesi, restorasyonların kanal tedavisinde son basamak olup olmadığı tartışmasını doğurabilmektedir.²

Bu nedenle, endodontik tedavi sonrası yapılacak olan post-endodontik restorasyonlar; kanal tedavili dişlerin uzun dönem başarısı açısından büyük önem arz etmektedir.

1. Endodontik tedavi sonrası dişlerde oluşan yapısal değişiklikler

Kanal tedavisini takiben, dişin vitalitesini kaybetmesiyle birlikte nem içeriği de bir miktar değişmektedir.¹ Nem kaybı, dentin sıvısında değişime neden olurken (%9), organik ve inorganik bileşenlere bağlı dentin sıvısında bir değişim oluşmamaktadır.³ Bu değişikliklerle birlikte, dişin elastisite modülüsü ve oransal limit değerlerinde hafif değişiklikler oluşmaktadır.¹ Ancak su içeriği değişikliğiyle ilişkili olarak; sıkıştırma ve çekme kuvvetleri değerlerinde bir azalma görülmektedir.

Diş biyomekaniğindeki esas değişiklikler; çürüğü, kırığı veya kavite preparasyonunu takiben sert doku kaybına bağlı olarak görülmektedir (endodontik tedavi giriş kavitesi dahil). Konservatif bir giriş kavitesini takiben oluşan sert diş dokusu kaybı, diş dayanıklılığını sadece %5 etkilemektedir.^{4,5} Takip eden kanal preparasyonunun da etkisi ile kırılma dayanımı azalmaktadır.^{4,5} Esasen, diş dayanıklılığında en büyük azalma, özellikle marjinal kenar kaybıyla beraber olan geniş giriş kavitelerinden kaynaklanmaktadır. Endodontik giriş kavitesiyle beraber MOD preparasyonunun maksimum diş kırıklarına sebep olduğu gösterilmiştir. Kavite derinliği, isthmus genişliği ve konfigürasyonu, diş dayanımını azaltmada ve kırılma riskinde yüksek ölçüde kritik konumda bulunmaktadır.⁶

Dişlerin periodontal ligamentlerinde bulunan mekanoreseptörler ve kaslardaki duyu reseptörleri, dişler üzerine gelen kuvvetlerin büyüklüğü ve yönünü algılamaktadır. Apikal bölgede pulpada bulunan sinirler de dokunma ve basıncın algılanmasında rol oynamaktadırlar.⁷ Kök kanal tedavisi ile birlikte dişlerde bulunan pulpa dokusunun uzaklaştırılması ile birlikte, duysal geri bildirim mekanizması kaybolmakta, çiğneme sırasında dişin kendini koruma fonksiyonu azalarak diş dışarıdan gelen etkenlere karşı savunmasız kalmaktadır.^{7,8}

Tedavide kullanılan irrigasyon solüsyonları ve dezenfektanlar (sodyum hipoklorit ve şelasyon ajanları), dentinin mineral ve organik içeriğini değiştirmekte, dişin birtakım özelliklerini etkileyebilmektedir.⁹ Şelatörler, kompleks formlarıyla kalsiyum tüketirler ve ayrıca nonkollajenöz proteini etkilerler ve dentin erozyonu ile yüzey yumuşamasına yol açmaktadırlar.⁹ Konsantrasyona, maruz kalma süresine ve diğer faktörlere bağlı olarak sodyum hipoklorit, uzun peptid zincirlerini hidroliz ederek proteolitik bir durum oluşturabilmektedir.¹⁰ Bu değişiklikler, dentin ve kök yapısını etkileyerek bağlanma özelliklerini değiştirebilmektedir.

Peritübüler dentinin elastisite modülüsü 29.8 GPa, buna karşılık intertübüler dentinin elastisite modülüsü pulpaya

yakın kısımda 17.7 GPa ve kök yüzeyine yakın bölgede 21.1 GPa'dır.¹¹ İntertübüler dentinin sertliğinin değişmesine dayanarak, sertliğin azalması ile birlikte dentin elastisite modülüsünün 16.5 ile 18.5 GPa arasında değiştiği bildirilmektedir.¹²

2. Endodontik tedavi sonrasında yapılacak restorasyon seçenekleri

2.1. Post-kor restorasyonları

Postlar, büyük miktarda koronal diş dokusu kaybına uğramış dişlerde korunmuş dişin tutunmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Zayıflayan dişten stresi uzaklaştırmak ve kök kırığını engellemek, dişin kökünden ankraj sağlamak, restorasyonun yeterli tutuculuğunu sağlamak ve kronu desteklemek postların başlıca görevleridir. İlk defa 1742'de Fauchard tarafından kullanılmıştır. 1966'da prefabrike postların kullanımına başlanmıştır.¹³

Yapılan çalışmalarda, post-kor restorasyonların, dişlerde zayıflamaya ve perforasyona neden olabileceği ve kırık oluşma riski nedeniyle endodontik tedavinin yenilenmesinin daha zor hale gelebileceği bildirilmiştir.^{6,14,15} Postlarla restore edilen dişlerin değerlendirildiği bir çalışmada, postların klinik ömürleri 17.4 yıl olarak bildirilmiştir.¹⁶ Guldener ve ark.¹⁷ endodontik tedavili dişlerin fiber post ile restore edildiklerinde elde edilen başarı ve başarısızlıklarını 5 yıllık periyotta değerlendirmişlerdir. Bu çalışma sonucunda, 8.8 ± 2.3 yıllık bir değerlendirme sonunda, genel başarı oranı %89.6 olarak bulunmuştur. Fiber postla restore edilen dişlerde bu oran %94.3 civarındayken, fiber post içermeyen dişlerde %76.3 kadardır. Diş kaybındaki ana sebep kök kırığıdır (%9.7) ve postlarda tutuculuk kaybı gözlenmemiştir. Biyolojik ve teknik komplikasyon göstermeden başarıyla tedavi edilen ve tüm gözlem boyunca ek tedavi gerektirmeyen vakalar %79.9 olarak bulunmuştur.¹⁷ Zicari ve ark.¹⁸ endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda, cam fiber postlar ve kompozit korlar ile altın alaşımlı postlar ve korların kullanılmasının 3 yıllık sonuçlarını kontrollü klinik deneylerle karşılaştırmışlardır. Üç yıllık takip sonucunda her iki materyal de klinik olarak iyi performans göstermişlerdir.¹⁸ Murali Mohan ve ark.¹⁹ endodontik tedavili dişleri, fiberle güçlendirilmiş rezin postlar ve direkt kompozit korlar ile restore edildikten ve kron ile kaplandıktan sonraki başarısını değerlendirdikleri bir çalışmada, endodontik tedavili kırık dişlerin tedavisinde en iyi tedavinin fiber postlar olduğu sonucunu bildirmişlerdir.¹⁹

2.1.1 Ferrule etkisi

Kron preparasyonunun gingivalinde yer alarak, kalan diş dokusunu bir arada tutan vertikal diş dokusu bandı, ferrulenin, fonksiyon sırasında kök kırığına engel olduğu çalışmalarda bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, dayanıklılığı artırarak, tutuculuk sağlamak ve restorasyonun klinik ömrünü artırmaktadır.

Yapılan bir çalışmada, 1 mm vertikal yükseklikte ferruleye sahip dişlerde, ferrulesiz dişlere göre daha fazla kırık daya-

nımı rapor etmişlerdir.²⁰ Başka bir çalışmada ise, 1,5-2 mm ferruleye sahip dişlerde başarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir.²¹ Bunun yanı sıra yapılan diğer bir çalışmada 2 mm ferruleye sahip dişler ile ferrulesiz dişler değerlendirilmiş ve kırık direnci bakımından fark olmadığı rapor edilmiştir. Ferrule varlığında oluşan kırıkların restore edilebilir ve ferrulesiz dişlerde oluşan kırıkların restore edilemez durumda olduğu gösterilmiştir.²²⁻²⁴

2.1.2. Günümüzde kullanılan post materyalleri

1. Metal alaşımlar

Metal prefabrike postlar, günümüzde halen kullanılan post sistemleridir. Bu postların üretiminde; paslanmaz çelik, krom-nikel, altın-platin-palladyum, krom-kobalt ve saf titanyum ve titanyum alaşımları tercih edilmektedir.²⁵

2. Fiber postlar

Fiber postlar, dentine yakın elastikiyet özellikleri ve estetik restorasyonların altında kullanılabilmesi nedeniyle günümüzde sıklıkla tercih edilen post sistemleri arasındadır.²⁶

a. Karbon fiber postlar

Prefabrike karbon fiber postlar, 1992 yılında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu postlar; rezin matris içinde paralel şekilde sıralanan 8 µm çapındaki karbon fiber sistemlerinden oluşmaktadır. Fiber yapı, post yapısının ağırlıkça %64'ünü oluşturan bir yapıdır. Karbon fiberler ile matris yapı arasındaki birleşim organikdir. Siyah rengi nedeniyle estetik problemler oluşturabilmektedir. Diş hekimliğinde kullanılan metal içeriğe sahip olmayan ilk postlar, bu postlardır.²⁷

b. Kuartz fiber postlar

Bir diğer fiberle güçlendirilmiş post da, ışığı geçiren yapıya sahip kuartz fiber post sistemleridir. Kök kanalından ışığı geçirerek, kem kimyasal hem ışık ile sertleşen rezin simanların polimerizasyonlarına katkı sağlamaları en önemli avantajlarıdır.²⁸

c. Polietilen fiber postlar

Polietilen fiber postlar; biyolojik uyumluluğu yüksek, estetik, ışığı geçiren ve uygulanması kolay olan post materyalleridir. Bu uygulamalar, kök kanalının güçlendirilmesi ve kırılmaya karşı dayanımlarının artırılması amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca polietilen fiber yumuşak halde iken şekillendirildiği için diş dokusunun gereğinden çok uzaklaştırılmasını gerektirmemektedir.²⁹

d. Cam fiber postlar

Cam fiber postlar, farklı tipte cam yapılardan yapılabilir. Post uygulamalarında yaygın olarak kullanılan cam, elektrikli cam (E-cam)'dır ve SiO₂, CaO, B₂O₃, Al₂O₃ ve diğer bazı alkali metal oksitlerini içermektedir. Çok iyi derecede bir elektrik yalıtkanıdır (Resim 1).²⁶



Resim 1. Kron harabiyeti gösteren 44 nolu dişin fiber post ile restorasyonu.

Gbadebo ve ark.'nın koronal diş yapısı harabiyete uğramış endodontik tedavili dişlerin cam-fiber postlar ile restore edildikten 6 ay sonraki başarısını değerlendirdikleri bir çalışmada, post-kor-kron ve kök kırıkları ile ilgili olarak 6. ay takip sonuçlarında cam-fiber postla restore edilen dişlerin yüksek performans gösterdiği sonucuna varılmıştır.³⁰

3. Seramik postlar

Metal postlar endodontik tedavili dişlerde kullandığında, tam seramik kronlardan ve ince gingival dokudan yansıyabilmektedir. Kıymetsiz alaşımlar kullandığında da, korozyon ürünleri renklenmeye sebep olabilmektedir. Tam seramik postlar ve korlar, bu problemleri çözmek için tam seramik kronlarla kombine halde kullanılmaktadır. Bu sistemler, yüksek derecede biyouyumludur ve tam seramik restorasyonun translusentliğini arttırmaktadır.³¹

Koutayas ve ark.,³¹ 4 farklı teknik (infiltrate (slip-casting) teknik, kopya milled, iki parça tekniği (prefabrike zirkonya seramik post ve kopya milled alümina zirkonya seramik kor tekniği) ile ısı ve basınç tekniği (prefabrike zirkonya seramik post ve ısı ile preslenen cam-seramik kor) kullanarak yüksek sertlikte seramik üretmişlerdir. Tam seramik post ve kor üretimini endikasyon, kontrendikasyon, avantaj ve dezavantaj yönünden karşılaştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, adeziv teknoloji ile yapıştırılmış tam seramik post ve korların tam seramik kronlarla kombine kullanıldığını bildirmişlerdir. Çünkü daha iyi ışık iletimi ve yansımaya katkıda bulunup doğal translusentlik sağlamakta ve mükemmel biyouyumluluk sunmaktadırlar.³¹

a. Dökülebilir cam seramikler

Dökülebilir cam-seramiklerin üretimi, camın kontrollü kristalizasyonunu esas almaktadır. Tetrasilik mika kristalleri, malzemenin hem kristal hem cam özelliğini taşımasını sağlamaktadır. Bu seramikler, ışık geçirgenliği yüksek olan seramik sistemlerinden biridir. Dökülebilir cam seramik postların dayanıklılıkları az olduğu için, kullanımları sınırlıdır.⁸

b. Cam infiltre edilen seramikler

Bu sistemde oksit alt yapı önce özel bir fırında şekillendirilerek, içerisine cam partikülleri infiltre edilmektedir. Sinterleme sırasında kristaller birbirine yaklaşmakta ve çatlak ilerlemesi sınırlandırılmaktadır. Cam infiltrasyonu da poröziteler ortadan kaldırılmaktadır. Alüminyum oksitle güçlendirilmiş seramik postlar, uzun yapım süresi ve teknik işlemlerdeki hassas çalışma gerekliliği nedeniyle çok fazla tercih edilmemektedir.⁸

c. Zirkonyum oksit esaslı seramikler

Zirkonya seramikler, yüzyıldan fazla bir süre önce diş hekimliğine tanıtılmıştır.²⁹ Zirkonya oda sıcaklığında monoklinik ve 1170°C'nin üzerinde tetragonal hale gelmektedir.³² 2370 °C'nin üzerinde görülen faz kübik fazdır. Zirkonya seramiklerin faz dönüşümlerinin engellenmesi ve stabil kalabilmeleri için birtakım metal oksitler ilave edilmektedir.¹⁵ %3 itriyum oksit (Y₂O₃) ile saf zirkonyum oksitin oda sıcaklığında, tetragonal fazda stabilizasyonu sağlanır ve parsiyel olarak stabilize edilmiş zirkonyum oksit materyali oluşturulur.^{29,32}

Zirkonyum oksitin bükülme ve kırılma dayanıklılığı yüksektir, yeterli kimyasal stabilitesiye sahiptir ve biyoyumludur. Tüm bu olumlu özellikleri, zirkonyanın bir post materyali olarak kullanılmasını destekleyen karakteristik özellikleridir. Bununla birlikte, post materyali olarak kullanılmasının bir takım sınırlamaları vardır.³³ Zirkonyum oksit postların (~200 GPa) fiber postlara (~20 GPa) göre yüksek elastisite modülüsü, stresin dentine iletilmesine ve kök kırıklarına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, kanal tedavisinin tekrarlanmasını gerektiren durumlarda zirkonyum oksit postun kanaldan çıkarılması çok zordur.³⁴

Özkurt ve ark., zirkonya postların retansiyonu, kırılma dayanımı, mikrosızıntısı, ışık geçirgenliği, estetik avantajları ve radyodansitesi hakkında yaptıkları çalışma sonucunda zirkonya postların, tam seramik kronların estetik kalitesini artırdığı ve geliştirdiği sonucuna varmış ve kullanımını tavsiye etmişlerdir.³⁴

Metal postlar ile zirkonya postların karşılaştırıldığı bir çalışmada, seramik kor ile desteklenen zirkonya postlar, kompozit ve döküm kor ile desteklenen titanyum postlara göre daha yüksek kırılma dayanımı sergilemiştir.³⁵

Diş renginde postların kök dentinine bağlanma dayanımının değerlendirildiği bir çalışmada, zirkonya ve fiber postların bağlanma dayanımı arasında fark görülmediği bildirilmiştir.³⁶

2.1.3. Kor materyalleri

Kor materyalleri, endodontik tedavili dişlerin kayıp koronal kısımlarının tamiri ve zayıflamış diş yapılarının stabilize edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. En sık kullanılan materyaşşer, cam iyonomer, kompozit rezin, amalgam, döküm metal alaşımları ve seramiklerdir. Döküm post-kor uygulamalarında, kor kısmı dişin ya da modelin üzerinde şekillendirilebilmektedir. Prefabrik uygulamalarda ise,

postun simantasyonunu takiben, diş üzerinde kor kısmı oluşturulmaktadır. Seramik uygulamalarda ise kor, diş üzerinde oluşturulabileceği gibi tek parça seramik post-kor olarak laboratuvarında da yapılabilmektedir.³⁷⁻³⁹

Kor materyalleri, pulpa ve dentini kimyasal ve termal etkilere karşı ve mikrosızıntıya karşı korumalıdır. Bununla birlikte, kor materyalinin uzun dönem etkin bir şekilde kullanılabilmesi, kor materyali-rezidüel dentin ve kor materyali-post arasındaki bağlantının güçlü olmasına bağlıdır.³⁷ Kor materyalinin bir diğer önemli özelliği de sertliğidir. Yapılan bir çalışmada; post-kor ile restore edilen dişlerin kron restorasyonlarının yapılması ile birlikte, korun sertliğinin öneminin azaldığı bildirilmiştir.⁴⁰

Günümüzde kullanılan kor materyalleri

1. Amalgam

Fabrikasyon postlarla kullanımı çoğu zaman tercih edilen bir materyaldir. Amalgam aynı zamanda, post materyali olarak da kullanılabilir. Özellikle posterior dişlerde kanala çok iyi kondanse edilmiş amalgam üzerine aynı se- ansta kor kısmı da amalgamla hazırlanabilmektedir. Yeterli diş dokusunun bulunduğu durumlarda, kor materyali yerine dokunun eksik kısımlarını tamamlanarak anatomik bir kron olarak da kullanılabilir.⁴¹

2. Cam iyonomer

Cam iyonomer simanların kor materyali olarak kullanımının test edildiği çalışmalarda, gerilim ve basma dayanımının düşük olduğu ve kor materyali olarak düşük kırılma dayanımına sahip olduğu görülmüştür.⁴¹ Cam iyonomer simanların sertleşme reaksiyonlarının uzun sürede olması ve neme karşı aşırı hassasiyeti dezavantajlarıdır. Bu gibi dezavantajları azaltmak için metal tozları ve rezinlerle güçlendirilmiş formları üretilmiştir. Ancak yapılan çalışmalar, kor materyali olarak kompozit ve amalgama göre düşük fiziksel özellikler gösterdiklerini belirtmektedir. Ayrıca renklerinin de opak olması, tam seramik restorasyonların altında kullanılmalarını kısıtlamaktadır.⁴¹

3. Kompozit rezinler

Kompozit rezin kor, kalan diş yapısına tamamen adapte olmaktadır. Çok kolay uygulanmakta, çabuk sertleşmekte, bu da ölçü ve model elde etme sırasında meydana gelebilecek başarısızlıkları azaltmaktadır. Korun kompozit yapısı; kalan diş yapısına, posta, rezin simana ve restorasyona yüksek bağlayıcılık sağlamaktadır.⁴² Kor yapımında kullanılan kompozit rezin, sonuç restorasyon için aynı se- ansta kolayca prepare edilebilmektedir. Ağızdaki doğal uyumun sağlanabilmesi için birçok renk seçeneği vardır. Kompozitin yapımından sonra su emmesi gibi dezavantajı mevcuttur.⁴³ Kompozit korların en büyük dezavantajı, polimerizasyon sırasında meydana gelen büzülme sonrasında oluşan mikro aralıklardır. Polimerizasyon büzülmesi, 15 mikron kadar aralanmaya yol açabilmektedir.⁴⁴ Pilo ve ark. yaptıkları çalışmada, kompozit korların metal korlar ile benzer kırılma dayanımı değerleri gösterdiğini ve kompo-

zit korların tam,ir edilmesi mümkün kırıklar oluşturduğunu bildirmişlerdir.⁴⁰

Tepilebilir kompozitler rezin ve doldurucularında yapılan değişikliklere bağlı olarak kor materyalleri, daha yoğun yapıda üretilmiştir ve kondanse edilerek uygulanabilmektedirler.⁴⁵ Bu tür kompozitlerde toplam hacimdeki doldurucu oranı % 48'den % 67'ye kadar çıkabilmektedir ve parçacık büyüklüğü en az 20 mikrondur. Doldurucu miktarı normal kompozitlere göre farklı değildir, sadece daha küçük boyutta ama daha yoğun doldurucu kullanılmaktadır. Mekanik olarak diğer kompozitlere oranla çok büyük avantajları yoktur, daha kolay uygulanabilmeleri ve hava kabarcığı kalma riskinin çok olmaması en büyük avantajlarıdır. Kor materyali için özel olarak yapılan kompozitler de mevcuttur. Bunlar hem daha rahat uygulanabilme hem de daha fazla miktarlarda polimerize edilebilme özelliklerine sahiptir. Fiziksel özellikleri, geleneksel kompozitlere göre daha iyidir.⁴⁶

Möllersten ve ark.⁴⁷ yaptıkları çalışmada, kompozit korların hem post hem de dentin pinleri ile güvenle kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Gateau ve ark. tarafından yapılan çalışmada, periyodik yükleme altında en yüksek direnci kompozit rezin korun, en az direnci ise cam iyonomer simanın gösterdiği, amalgamın ise kompozit rezine yakın bir direnç gösterdiği belirtilmiştir.⁴⁴

4. Döküm metal korlar

Döküm metal postlarla tek parça olarak hazırlanmaktadır (Resim 2).



Resim 2. Aşırı kron harabiyeti gösteren dişlerin döküm metal postlar ile restorasyonu. Sertlikleri, kullanılan alaşıma göre değişmektedir. Altın döküm korlar, soy metal alaşım olmalarından dolayı ağız ortamında daha az reaksiyona girmektedirler. Termal genişleme katsayıları, diş dokusuna yakındır. Kıymetsiz alaşımlardan yapılan korlar altına göre daha serttir, korozyona uğrayabilmektedirler ve mekanik özellikleri dentinden farklıdır.⁴⁸

5. Seramik korlar

Zirkonya içeren cam seramik kor (Cosmo-Ingot, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ağırlıkça % 58.5 SiO₂, % 15.5 ZrO₂, %4 P₂O₅, % 8 LiO₂ ve diğer doldurucu malzemelerden oluşmaktadır. Isı ve presleme işlemi ile post

yüzeyine uygulanmaktadır. Kompozitlere oranla seramik post yüzeyine daha iyi bağlanmaktadır. Seramik postlarla beraber tam seramik restorasyonların altında özellikle ön bölgede kullanımları önerilmektedir. Termal genişleme katsayıları, zirkonyum oksit postlarla uyumludur.⁴⁹ İndirekt olarak kullanılan cam seramik kor materyali ise (Ceracap, Komet Brasseler) post üzerine rezin siman ile simante edilmektedir.³⁴

Ergun ve ark.³⁷'nin farklı kor materyallerinin endodontik tedavili dişlerin kırılma dayanımını değerlendirdikleri çalışmalarında, tek parça zirkonya post-kor sistemlerin kompozit rezin ve rezin kor materyallerine göre daha yüksek kırılma dayanımı değerleri gösterdiği, ancak rezin esaslı kor materyallerinin kırık modlarının daha tamir edilebilir seviyede olduğu gözlenmiştir.

2.2. İnley-Onley-Overlay restorasyonlar

Kron içi restorasyonlar olarak adlandırılan inley, onley veya overlay kavite şekillerine göre sınıflandırılmaktadırlar. İnleyler; okluzal, gingival ve proksimal restorasyonlarda kullanılan en basit restorasyonlardır.⁴⁹ Dişi kuvvetlendirmemektedir, ancak eksik diş dokusunun yerini almaktadır. Çürük miktarının az olduğu veya restorasyonu olan premolar ve molarlarda endikedir. Onleyler ise, okluzal yüzeyin geriye kalan kısmını da kaplayarak stres birikimini önleyen, stresi geniş bir alana dağıtan uygulamalardır. Overlay uygulamalarında ise, bukkal veya lingual yüzeyler de restorasyona dahil edilmektedir. Kullanılan materyaller; metal, rezin kompozit, tam seramik ve polietere-terketon (PEEK)'dur.⁵⁰⁻⁵⁴

Günümüzde kullanılan inley-onley-overlay materyalleri

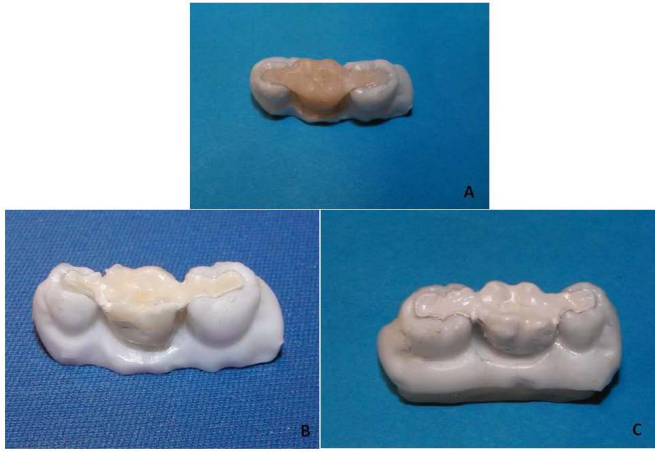
1. Metal inleyler

Dental alaşımlar, ANSIADA No. 5'e göre; yüksek soy (en az %60 soy metal ve %40 altın içeren), soy metal (en az %25 soy metal içeren) ve baz metaller (%25 ten az soy metal içeren) olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır.⁵¹ Tip I ve II alaşımlar, uzama değerinin yüksek olmasından ve bu nedenle kolay parlatılabilme özelliğinden dolayı, düşük stresin olduğu bölgelerde inley materyali olarak kullanılmaktadır.

Altın kullanılarak yapılan restorasyonlar, ideal kenar uyumlarına sahip olmalarına rağmen estetik kaygılar nedeniyle günümüzde kullanılmamaktadır.⁵²

2. Kompozit rezin

Kompozit rezin ile yapılan inley/onley/overlayler (Resim 3);



Resim 3. İncey tutuculu A. Kompozit rezin köprü, B. CAD/CAM fiber bloktan yapılan köprü, C. PEEK materyalinden yapılan köprü.

diş dokusunun desteklemenin yanı sıra estetik, marjinal uyum, mineye benzer kırılma dayanımı, karşı dentisyona karşı uyumlu aşınma özelliği, ideal proksimal kontak ve mükemmel anatomik morfoloji gösterirler.⁵³ Bunun yanı sıra bu materyaller ile restore edilen dişlerde karşılaşılan problemler; postoperatif hassasiyet, marjinal renklenme ve bunun sonucunda sekonder çürüktür.

Son yıllarda, fiberle güçlendirilmiş kompozitlerin kullanımı giderek yaygınlaşmıştır ve incey tutuculu köprülerin yapımında sıklıkla kullanılmaktadırlar.⁵⁴

3. Tam seramikler

Seramik incey restorasyonlar, döküm metal ve amalgam incey restorasyonlara alternatiftir. Ancak materyalin kırılma dayanımı, iyi bir marjinal uyumun sağlanamaması ve bunun sonucunda mikrosızıntı, simantasyon ve sekonder çürük gibi sorunların oluşması, materyalin ilk yıllarında başarısız olmasına neden olmuştur.⁵⁵ Ancak 1980'lerden sonra, seramiklerin yapısal olarak güçlendirilme çalışmaları ve adeziv teknolojinin gelişimi ile birlikte materyal daha sıklıkla ve güvenle kullanılabilir hale gelmiştir.⁵⁶

Seramik restorasyonlar laboratuvar ortamında veya kliniklerde CAD/CAM sistemler (computer assisted design/computer assisted machining) (CEREC sistem (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany), 3Shape Trios (Trios, Kopenhag, Danimarka), Procera (Nobel Biocare, Göteborg, Sweden vb.)) ile feldspatik seramiklerin, monolitik lithium disilikat seramiklerin, lösit cam seramiklerin, rezin nano-seramik ve zirkonyum oksit blokların işlenmesiyle yapılabilmektedir.⁵⁵⁻⁵⁸

Yapılan bir çalışmada, seramik incey ve kompozit rezin inceyler ile restore edilen molarların kırılma dayanımları karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Ancak, seramik inceyler ile restore edilen dişlerdeki kırıkların daha tamir edilemeyecek seviyede olduğu gözlenmiştir.⁵⁹

4. Polietereterketon (PEEK)

PEEK; medikal alanda, travma, ortopedik ve spinal implant vakalarında kullanılmaktadır. Ketonlar ile bağlanan aromatik moleküler zincir içeren ve yarı kristalin termoplastik polimer olarak adlandırılan bir materyaldir. Protetik

alanda; dental implantlarda, abutmentlarda, hareketli protez altyapı materyali olarak, incey, onley, köprü restorasyonlarında, teleskopik protezlerde giderek kullanımı artmaktadır.

Cekic-Nagas ve ark.⁵⁴'nün farklı incey materyallerinin kırılma dayanımını değerlendirdikleri çalışmada; fiberle güçlendirmenin köprülerin kırılma dayanımını arttırdığı ve CAD-CAM fiber blok ile PEEK materyalinden yapılan incey tutuculu köprülerin yüksek kırılma dayanımı değerleri sergilediği görülmüştür (Resim 3).

2.3. Endokron restorasyonlar

Endokron restorasyonlar, aşırı harabiyete uğrayan dişlerde uygulanan, pulpa odasından ve kavite marjinlerinden destek alan monolitik (tek-parça) restorasyonlardır. (Resim 4).



Resim 4. Aşırı kron harabiyeti gösteren 26 nolu dişin endokron ile restorasyonu. Bu şekilde makroretansiyon pulpal duvarlar ile, mikrorretansiyon ise adeziv simantasyon ile sağlamaktadır. Bağlanma yüzeyi gözönünde bulundurulduğunda, devital dişlerde vital dişlere göre daha fazladır ve bu durum da restorasyonun adeziv bağlantısının daha kuvvetli olup olmayacağı sorusunu akıllara getirmektedir.^{60,61} Adeziv teknolojinin gelişmesiyle günümüz seramiklerinin güçlendirilmesi, asitle pürüzlendirilebilmesi ve güçlü rezin simanlarla diş dokusuna bağlanması, posteriora akla getirmiştir.⁶¹ Pulpa odası derinliğinin 3 mm'den az olduğu vakalarda ve servikal marjin genişliği 2 mm'den az ise yeterli bağlantı alanı sağlanamayacağı için kontrendikedir. Yapılan uzun dönem çalışmalarda; onley ve/veya overley tarzı restorasyonların ve son zamanlarda da endokron restorasyonların, kanal tedavili posterior dişlerde uygulanabilir hale geldiği bildirilmiştir.^{60,61}

Yapılan sistematik bir derlemede, kanal tedavili dişlerdeki altın standardın, minimal invaziv preparasyonla maksimum doku korumasının sağlanmasının gerekliliği

vurgulanmıştır.⁶¹ Endokron preparasyonun avantajı, kök kanalında post yuvası hazırlanması ve kor yapının oluşturulmasına gerek kalmamasıdır. Böylece hem diş dokusu korunmakta hem de klinikte geçirilen zaman azalmaktadır. Bu sayede, post restorasyonları nedeniyle oluşabilecek kök kırıkları da engellenmiş olmaktadır. Endokron restorasyonlarda pulpa odasından apikal bölgeye doğru kavitenin genişletilmesi, adeziv bağlanma ile birlikte retansiyon alanının arttırarak, çiğneme hareketleri esnasında oluşan lateral kuvvetlerin pulpa odasına iletilmesini sağlamaktadır. Böylece endokronlarda, post-kordan farklı olarak postların köke uyguladığı horizontal kuvvetler azaltılmış olmaktadır.⁶⁰⁻⁶³

Yapılan bir in vitro çalışmada, endokron restorasyonlar ve cam fiber post restorasyonlarının kırılma dayanıklılıkları karşılaştırılmıştır. Endokron restorasyonlarının cam fiber restorasyonlara göre daha yüksek kırılma dayanımı gösterdiği belirtilmiştir.⁶³ Biyomekanik kısıtlamaların olduğu bazı durumlarda, post-kor kron restorasyonları kontrendikedir. Bu durumlarda endokron uygulamaları tercih edilebilmektedir.

Endokron restorasyonların post-kor kron restorasyonlara göre avantajları:

1. Estetik uygulamalardır.
2. Diş dokusunu koruyucu yaklaşımlardır.
3. Biyolojik olarak uyumludur.
4. Subgingival preparasyon gerekmediği için periodontal dokularla dosttur.
5. Alerjen ve toksik değildir.
6. Yapısal farklılık gösteren kanallarda da uygulanabilmektedir.
7. Çok geniş, ince ve kırılmaya eğilimli dişlerde avantajlıdır.
8. İnterokluzal mesafenin yetersiz olduğu durumlarda kullanılabilir.
9. Kök perforasyonu, kök kırığı ve kökü zayıflatma riski oluşturmamaktadır.
10. Klinikte geçen süre kısalmaktadır.⁸

Günümüzde kullanılan endokron materyalleri

1. Kompozit rezin

Güncel yaklaşımlarda kompozit rezinlerin kırılma dayanımı iyi olmadığından, endokron uygulamalarında kullanımı tavsiye edilmemektedir. Rocca ve ark., fiberle güçlendirilmiş CAD/CAM kompozitin molar dişlerdeki marjinal kalitesini, çiğnemenin taklit edilmesi işleminden önce ve sonra in vitro çalışmalarla araştırmıştır. Oral ortamda mine ve dentine adaptasyonun önemli ölçüde bozulduğu sonucuna varmışlardır.⁶⁴

2. CAD-CAM seramikler

Hibrit seramikler

CAD/CAM ile üretilen kompozit rezin bloklar, seramik bloklara alternatif olarak üretilmiştir. Seramiklere oranla yumuşak yapıları daha hızlı şekillendirilmelerini sağlamaktadır.

Bunun yanı sıra, tamirleri mümkündür. Polimer infiltre seramik yapıya sahip (Vita Enamic) ve nanohibrit yapıya sahip (Cerasmart ve Lava Ultimate) olan hibrit seramikler tanıtılmıştır.⁶⁵ ve endokron uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Yapılan bir çalışmada, rezin nanoseramik blokların diğer CAD/CAM seramiklerine (feldspatik ve lityum disilikat) kıyasla daha yüksek kırılma dayanımı değerleri verdiği, ancak rezin yapısından dolayı mikrosızıntı değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir.⁶⁶

Cam seramikler

Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan feldspatik seramikler (VITA-PM9 system (Vident, Brea, CA, USA) endokron uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Biyouyumlulukları yüksektir. Sıkışma kuvvetlerine dayanıklıdır. Ancak, çekme dayanımlarının yetersiz olması nedeniyle kesme kuvvetlerine de dayanımları düşüktür.⁶⁷ Aşınma özelliğinin doğal dişe yakın olması sebebiyle monolitik olarak endokron uygulamalarında kullanılmaktadırlar. Bunun yanı sıra, lösitle güçlendirilmiş cam ve lityum disilikat seramikler de endokron uygulamalarında kullanılmaktadır.⁶⁸ Ancak, Bindl ve ark. nın yaptığı bir çalışmada⁶⁹, alümina içerikli silika seramik endokronların tutuculuk kaybı sonucunda başarısızlığa uğradığı; bu nedenle güncel seramik materyallerinin yüzey işlemleri ile ilgili çalışmalara ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir.

Zirkonyum oksit

Zirkonyum oksit endokronlar ile ilgili literatürde kısıtlı çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir metaanalizde, endokronların geleneksel restorasyonlara oranla, daha başarılı olduğu bildirilmiştir. Bu olumlu sonuçta; tasarımın, kalınlığın ve materyalin elastik modülüsünün etkisi bulunmaktadır. Geleneksel restorasyonlarda ferrule etkisi gerekirken, endokronlarda gerekmemektedir. Monoblok restorasyonlar olduğu için stres dağılımı daha homojen şekilde gerçekleşmektedir. Endokron restorasyonunun okluzal yüzeydeki yapısının kalın (3-7 mm) olması ve rezin simanın ışık ile polimerizasyonu esnasında yaşanabilecek problemler nedeniyle, zirkonyum oksitin endokron uygulamalarında kullanımı sınırlıdır.⁷⁰ Aktaş ve ark.⁷¹'nin endodontik tedavi yapılmış dişlerde, farklı seramik materyallerinden yapılmış endokronların mekanik başarısını değerlendirdikleri çalışmalarında; materyallerin kırılma dayanımları arasında fark görülmemiştir, ancak zirkonyum oksit ile güçlendirilmiş cam seramiklerin kırıklarının tamir edilemeyecek durumda olduğu görülmüştür.

3. Polietereterketon (PEEK)

%20 seramik doldurucu içeren PEEK materyali; olumlu mekanik özelliklere ve mükemmel biyouyumluluğa sahiptir. Protezlerin üretiminde; enjeksiyon döküm ve CAD/CAM tekniklerinin her ikisinde de kullanılabilir. PEEK materyalinin en büyük avantajı; rezin simanla simante edildiğinde diş yapısına iyi bağlanma göstermesidir. Bu özellik de, endodontik tedavili dişlerde endokronların kullanımında

PEEK materyalini geçerli bir alternatif yapmaktadır.⁷²

Farklı endokron materyalleri ile fiber postların karşılaştırıldığı bir çalışmada (CAD-CAM ile üretilen tek parça fiber post-kor sistemi (deneysel CAD-CAM fiber blok); fiberle güçlendirilmiş kompozit post; zirkonya endokron ve lityum disilikat seramik endokron); endokron monoblok restorasyonların, fiberle güçlendirilmiş post-korlara alternatif olabileceği bildirilmiştir.⁷³

2.4. Kron restorasyonları

Çürük, restoratif prosedürler, kanal tedavileri sebebiyle koronal diş yapısı önemli ölçüde kaybedildiğinde, tam kronlar restorasyon olarak kullanılabilir. Bazı vakalarda, kron direkt olarak koronal yapı üzerine yapılabilmektedir. Bunun yanı sıra, kök kanalı içindeki post simantasyonunun kor materyali ve kron için tutucu olması gerekmektedir.⁷⁴ Kor, post dolayısıyla kök kanalı içindeki uzantı ile bağlantılıdır ve kayıp koronal yapının yerini almaktadır. Kron, koru kaplayıp dişin estetiğini ve fonksiyonunu yerine getirmektedir.

Günümüzde güncel olarak kullanılan kron materyalleri; metal destekli ve tam seramik materyalleridir. CAD/CAM materyalleri; zayıf olan feldspatik seramik ve lösit cam seramikten, yüksek dayanıklılığa sahip lityum disilikat ve zirkonyum oksite kadar uzanmaktadır. Bunun yanı sıra, rezin nanoseramik, zirkonyumla güçlendirilmiş cam seramik ve polimer infiltre seramik materyallerinin de giderek kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Wittneben ve ark.⁷⁵'nin yaptığı bir çalışmada, 1957 tek diş CAD/CAM restorasyonunun uzun dönem başarısı değerlendirilmiş ve 5 yıllık başarı oranı %91,6 olarak bildirilmiştir.

Tedavi öncesi değerlendirme ve tedavi yaklaşımı:

Daha önceden endodontik tedavi görmüş dişlerde veya yeni uygulanan endodontik tedaviden hemen sonra restorasyona geçilmeden önce aşağıda belirtilen klinik ve radyografik değerlendirmelerin yapılması gerekmektedir.²⁵

Klinik değerlendirme

1. Perküsyonda hassasiyet olmamalı, apikal bölgede duyarlılık bulunmamalıdır.
2. Eksüdasyon olmamalıdır.
3. Apikal ve lateral periodonsiyumda herhangi bir iltihap belirtisi bulunmamalıdır.
4. Yetersiz kanal dolgulu dişler tekrar tedavi edilmeli, eğer hala şüphe varsa başarıdan emin oluncaya kadar diş takip edilmeli ve postun yerleştirilmesine daha sonra geçilmelidir.
5. Klinik kronun kalan kısmı ve kök morfolojisi değerlendirilmelidir.
6. Subgingival çürük bulunup bulunmadığı değerlendirilmelidir.
7. Hastanın okluzal ilişkileri ve çiğnemedeki olumsuz ilişkiler göz önüne alınmalıdır.

Radyografik değerlendirme

1. İyi bir apikal tıkama sağlanmış olmalıdır.
2. Gutta perka dolgu kitlesi içinde ve kanal dolgusunun lateralinde boşluklar bulunmamalıdır.
3. Lamina dura'nın devamlılığı ve kemik dokusu rezorbsiyonu değerlendirilmelidir.

Kanal tedavili dişlere gelen okluzal kuvvetlerin dağıtılması ve polimerizasyon büzülmesinin etkilerinin azaltılması amacıyla tedavi sonrasında kanal ağızlarına, akışkan kompozit veya cam iyonomer siman yerleştirilebilmektedir.^{76,77}

Ancak bu dişlerin restorasyonunda farklı kompozisyonda materyallerin kullanımı ile birlikte restorasyon içinde farklı bağlanma yüzeyleri ortaya çıkmaktadır. Bu durum da materyallerin bağlanma dayanımını ve bu bağlamda tedavi edilen dişin mekanik dayanımını etkileyebilmektedir. Bunun yanı sıra farklı elastiklik modülüsüne sahip materyallerin arayüzeyinde daha fazla stres birikmekte ve bu nedenle kök kırığı riski artmaktadır.^{76,77}

Tedavi planlaması; kalan koronal doku miktarına, dişin arktaki konumuna, okluzyona, kayıp dişlere ve parafonksiyonlara göre değişmektedir. Tüm bu değerlendirmeler sonucunda, yukarıda verilen bilgilerin ışığında uygun materyal ve restorasyon tipi belirlenerek, uygun tedavi planı yapılarak tedavi gerçekleştirilmelidir. Aşırı harabiyet gösteren dişlerde yapılacak olan restorasyonlar ve seçilecek materyaller ile ilgili çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir. Bu konuda yapılacak olan laboratuvar çalışmaları ve klinik çalışmalar, hekimlerin uygun endikasyonu koyabilmesi açısından yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Huang TJ, Schilder H, Nathanson D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. J Endod 1992; 18: 209-215.
2. Hargreaves, Kenneth M., Louis H. Berman. Cohen's pathways of the pulp expert consult. 11th edn. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2015.
3. Helfer AR, Melnick S, Schilder H. Determination of the moisture content of vital ve pulpless teeth. Oral Surg Med Pathol 1972; 34: 661-670.
4. Lang H, Korkmaz Y, Schneider K, Raab W. Impact of endodontic treatments on the rigidity of the root. J Dent Res 2006; 85: 364-368.
5. Trope M, Herbert LR. Resistance to fracture of endodontically treated roots. Oral Surg Med Pathol 1992; 73: 99-102.
6. Panitvisai P, Messer HH. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. J Endod 1995; 21: 57-61.
7. Paphangkorakit J, Osborn JW. The effect of normal occlusal forces on fluid movement through human dentine in vitro. Arc Oral Biol 2000; 45: 1033-1041.
8. Hasanoğlu AD. Cam seramik endokronların biyomekaniksel özelliklerinin prelinik ve klinik olarak değerlendirilmesi.

rilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, Ankara, 2012.

9. Hülsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J* 2003; 36: 810-830.

10. Hawkins CL, Davies MJ. Hypochlorite-induced damage to proteins: formation of nitrogen-centred radicals from lysine residues and their role in protein fragmentation. *Biochem J* 1998; 332: 617-625.

11. Carrilho MR, Carvalho RM, De Goes MF, Di Hipolito V, Geraldini S, Tay FR, Pashley DH, Tjäderhane L. Chlorhexidine preserves dentin bond in vitro. *J Dent Res* 2007; 86: 90-94.

12. Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003; 14: 13-29.

13. Keyf F. Aşırı madde kaybına uğramış dişlerin protetik onarımı: Post-Core sistemlerinin retantif özellikleri. *Acta Odont Turc* 1992; 9: 209.

14. Mentink AG, Meeuwissen R, Käyser AF, Mulder J. Survival rate and failure characteristics of the all metal post and core restoration. *J Oral Rehabil* 1993; 20: 455-461.

15. Torbjörner A, Karlsson S, Odman PA. Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 439-444.

16. Nanayakkara L, McDonald AV, Setchell DJ. Retrospective analysis of factors affecting the longevity of post crowns. *J Dent Res* 1999; 78: 222.

17. Guldener KA, Lanzrein CL, Siegrist Guldener BE, Lang NP, Ramseier CA, et al. Long-term clinical outcomes of endodontically treated teeth restored with or without fiber post-retained single-unit restorations. *J Endod* 2017; 43: 188-193.

18. Zicari F, Van Meerbeek B, Debels E, Lesaffre E, Naert I. An up to 3-Year controlled clinical trial comparing the outcome of glass fiber posts and composite cores with gold alloy-based posts and cores for the restoration of endodontically treated teeth. *Int J Prosthodont* 2011; 24: 363-372.

19. Murali Mohan S, Mahesh Gowda E, Shashidhar MP. Clinical evaluation of the fiber post and direct composite resin restoration for fixed single crowns on endodontically treated teeth. *Med J Armed Forces India* 2015; 71: 259-264.

20. Sorensen JA, Engelman MJ. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 529-536.

21. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 368-373.

22. al-Hazaimeh N1, Gutteridge DL. An in vitro study

into the effect of the ferrule preparation on the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations. *Int Endod J* 2001; 34: 40-46.

23. Coşkun A, Yaluğ S. Metal desteksiz porselen sistemleri. *Cumhur Üniv Diş Hek Fak Derg* 2002; 5: 98-102.

24. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 4th edn. Quintessence Pub Co: Chicago; 2012.

25. Rosenstiel SF, Land MF, Fujimoto J. *Contemporary fixed prosthodontics*, 5th edn. Mosby: St. Louis; 2016.

26. Cekic-Nagas I, Uzun G. Position of fiber-reinforced composites in prosthetic applications. *Hacettepe Diş Hek Fak Derg* 2009; 33: 49-60.

27. Fredriksson M, Astbäck J, Pamenius M, Arvidson K. A retrospective study of 236 patients with teeth restored by carbon fiber-reinforced epoxy resin posts. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 151-157.

28. Eskitaşcıoğlu G, Belli S, Kalkan M. Evaluation of two post core systems using two different methods (fracture strength test and a finite elemental stress analysis). *J Endod* 2002; 28: 629-633.

29. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999; 20: 1-25.

30. Gbadebo SO, Ajayi DM, Abiodun-Solanke IM, Sulaiman AO. Survival of glass fiber post retained endodontically treated teeth preliminary report. *Afr J Med Med Sci* 2013; 42: 265-269.

31. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessence Int* 1999; 30: 383-392.

32. Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am* 2004; 48: 513-530.

33. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J* 2011; 56: 77-83.

34. Ozkurt Z, Işeri U, Kazazoğlu E. Zirconia ceramic post systems: a literature review and a case report. *Dent Mater J* 2010; 29: 233-245.

35. Heydecke G, Butz F, Hussein A, Strub JR. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 438-445.

36. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LV. Influence of cement thickness on the bond strength of tooth-colored posts to root dentin after thermal cycling. *Acta Odontol Scand* 2013; 71: 175-182.

37. Ergun G, Kaya BM, Egilmez F, Nagas IC. Fracture resistance of endodontically treated roots restored with zirconia post and different core materials. *Cumhur Dent J* 2014; 17: 27-31.

38. Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth. Post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005; 136: 611-619.

39. Stober T, Rammelsberg P. The failure rate of adhesi-

vely retained composite core build-ups in comparison with metal-added glass ionomer core build-ups. *J Dent* 2005; 33: 27-32.

40. Pilo R, Cardash HS, Levin E, Assif D. Effect of core stiffness on the in vitro fracture of crowned, endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 302-306.

41. Kovarik RE, Breeding LC, Caughman WF. Fatigue life of three core materials under simulated chewing conditions. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 584-590.

42. Cekic-Nagas I, Ergun G, Vallittu PK, Lassila LV. Influence of polymerization mode on degree of conversion and micropush-out bond strength of resin core systems using different adhesive systems. *Dent Mater J* 2008; 27: 376-385.

43. Reagan SE, Fruits TJ, Van Brunt CL, Ward CK. Effects of cyclic loading on selected post-and-core systems. *Quintessence Int* 1999; 30: 61-67.

44. Gateau P, Sabek M, Dailey B. Fatigue testing and microscopic evaluation of post and core restorations under artificial crowns. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 341-347.

45. Cekic-Nagas I, Sukuroglu E, Canay S. Does the surface treatment affect the bond strength of various fibre-post systems to resin-core materials? *J Dent* 2011; 39:171-179.

46. Dayangaç B. Kompozit rezin restorasyonlar. Güneş Kitabevi, 2000.

47. Möllersten L, Lockowandt P, Lindén LA. A comparison of strengths of five core and post-and-core systems. *Quintessence Int* 2002; 33: 140-149.

48. Martínez-González A1, Amigó-Borrás V, Fons-Font A, Selva-Otaolaurruchi E, Labaig-Rueda C. Response of three types of cast posts and cores to static loading. *Quintessen Int* 2001; 32: 552-560.

49. Toksavul S, Toman M, Uyulgan B, Schmäge P, Nergiz I. Effect of luting agents and reconstruction techniques on the fracture resistance of pre-fabricated post systems. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 433-440.

50. Ferrari M, Vichi A, Feilzer AJ. Advances in operative dentistry, challenges to the future. Bölüm 8: Materials and luting cements for indirect restorations. 2001. Sayfa; 95-107.

51. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. Revised ANSI/ADA specification no. 5* for dental casting alloys. *J Am Dent Assoc* 1989; 118:379.

52. Anusavice KJ, Chiayi S, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. 12th edn. Elsevier Health Sciences: Philadelphia; 2012.

53. White SN. Posterior restorations: change, challenge and controversy. *J Calif Dent Assoc* 1996; 24: 14-16.

54. Cekic Nagas I, Egilmez F, Ergun G, Vallittu PK, et al. Load-bearing capacity of novel resin-based fixed dental prosthesis materials. *Dent Mater J* 2016, basımda.

55. Garber DA, Ronald EG. Porcelain & composite inlays & onlays: esthetic posterior restorations. Chicago: Quintes-

sence; 1994.

56. Qualtrough AJ, Wilson NH, Smith GA. Porcelain inlay: a historical view. *Oper Dent* 1990; 15: 61-70.

57. Tinschert J, Zwez D, Marx R, Anusavice KJ. Structural reliability of alumina-, feldspar-, leucite-, mica-and zirconia-based ceramics. *J Dent* 2000; 28: 529-535.

58. Jedynekiewicz NM, Martin N. CEREC: science, research, and clinical application. *Compendium of continuing education in dentistry* 2001; 22: 7-13.

59. Hannig C, Westphal C, Becker K, Attin T. Fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars restored with CAD/CAM ceramic inlays. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 342-349.

60. Bindl A, Mormann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years-preliminary results. *J Adhes Dent* 1999; 1: 255-266.

61. Veselinović V, Todorović A, Lisjak D, Lazić V. Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns: case report. *Stomatol Glas Srbije* 2008; 55: 54-64.

62. 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: 117-129.

63. Biacchi GR, Basting RT. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012; 37: 130-136.

64. Rocca GT, Saratti CM, Poncet A, Feilzer AJ, Krejci I. The influence of FRCs reinforcement on marginal adaptation of CAD/CAM composite resin endocrowns after simulated fatigue loading. *Odontology* 2016; 104: 220-232.

65. Cekic-Nagas I, Ergun G, Egilmez F, Vallittu PK, Lassila LVJ. Micro-shear bond strength of different resin cements to ceramic/glass-polymer CAD-CAM block materials. *J Prosthodont Res* 2016; 60: 265-273.

66. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Oper Dent* 2015; 40: 201-210.

67. Zarone F, Simona R, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. *Dent Mater* 2011; 27: 83-96.

68. Fages M, Bennisar B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc* 2013; 79:d140.

69. Bindl A, Richter B, Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont* 2005; 18: 219-224.

70. Sedrez-Porto JA, Rosa WL, da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016; 52: 8-14.

71. Aktas G, Yerlikaya H, Akca K. Mechanical failure of endocrowns manufactured with different ceramic materials:

An in vitro biomechanical study. *J Prosthodont.* 2016; 28. doi: 10.1111/jopr.12499.

72. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J Prosthet Dent* 2017; 117: 335-339.

73. Cekic Nagas, I, Nagas, E, Egilmez, F, Ergun, G, Vallittu, P, et al. Fracture load of ceramic crowns supported by some novel anchoring dental systems. *Acta Odontologica Turcica* 2017,b, doi: 10.17214/gaziaot.327867.

74. Robbins WJ, Hilton TJ, Schwartz SR. Fundamentals of operative dentistry a contemporary approach. Summit JB, editor. Quintessence: China; 2006.

75. Wittneben JG, Wright RF, Weber HP, Gallucci GO. A systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single-tooth restorations. *Int J Prosthodont* 2009; 22: 466-471.

76. Kiremitçi A, Bolay S, Gürgan S. Two-year performance of glass-ceramic insert-resin composite restorations: clinical and scanning electronmicroscopic evaluation. *Quintessence Int* 1998; 29: 417-421.

77. Rashid RJ, Ricks J, Monaghan RP. Strengths of condensable resin composite with flowable liners. *Dent Mater* 1999; 78: 156.