

Endokuron Restorasyonlar

Endocrown Restorations

Ömer Faruk TURANOĞLU^{1*} 
omer.faruk.turanoglu@adu.edu.tr

Seda TURANOĞLU² 
seda.oflaz@adu.edu.tr

Esra TALAY ÇEVLIK¹ 
esra.talay.cevlik@adu.edu.tr

ÖZ

Koronal dokuları aşırı derecede hasar görmüş dişlerde, endodontik tedavi uygulanmış dişlerin restorasyonu klinik bir zorluktur. Geleneksel tedavi yaklaşımı bu dişler için kök kanal postundan destek alan bir kor yapı üzerine uygulanan kuron restorasyonlardır. Ancak post boşluğu hazırlamada karşılaşılan zorluklar alternatif tedavi seçeneklerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Endokuron restorasyonlar; kor yapıyı kuron restorasyonla bir araya getiren makro ve mikromekanik tutuculuğa sahip monoblok yapıda restorasyonlardır. Endokuron restorasyonlar, çürük ve madde kaybı dikkate alınarak tasarlanan kavitelere uygulanır. Sınırlı interoklüzal mesafe, yetersiz klinik kuron ve yüksük uzunluğu olan dişlerin restorasyonu için endikedir. Endokuronlar, kısa veya kavisli kökler, kalsifiye veya dar kök kanalları, kök kanalında kırık alet varlığı gibi intraradiküler postların kullanımına ilişkin sınırlamalara çözüm olabilir. Endokuron restorasyonlar sayesinde kök dentininde preperasyon yapılmayacağından kök dentinin kontaminasyonu önlenmiş olur ayrıca oluşabilecek komplikasyonların da önüne geçilmiş olur. Ayrıca restorasyonun supragingival bitirilmesi de birçok avantajı beraberinde getirmektedir. Bu derlemede endokuron restorasyonlar tanıtılmış endokuron restorasyonları inceleyen güncel çalışmaların bildirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endodontik tedavi, Endokuron restorasyonlar, İndirekt restorasyonlar

Geliş: 17.03.2023

Kabul: 09.05.2023

Yayın: 28.08.2023

ABSTRACT

Restoration of endodontically treated teeth in severely damaged coronal tissue is a clinical challenge. The traditional treatment approach is a crown restorations applied on a core structure supported by the root canal post for these teeth. However, the difficulties encountered in preparing the post space have led to the development of alternative treatment options. Endocrown restorations are monoblock restorations that combines the core structure with the crown restoration, providing macro and micromechanical retention. Endocrown restorations are applied to cavities prepared by considering caries and material loss. It is indicated for the restoration of teeth with limited interocclusal distance, insufficient clinical crown and ferrule length. Limitations on the use of intraradicular-posts, such as short or curved roots, calcified or small root canals, and fracture instruments, may be overcome with endocrowns. Due to endocrown restorations, root dentin contamination is prevented, and possible complications are prevented since no preparation is made on the root dentin. In addition, supragingival finish of the restoration provides many advantages. The aim of this review was to define endocrown restorations and report current studies.

Keywords: Endo-crown restorations, Endodontic treatment, Indirect restorations

Received: 17.03.2023

Accepted: 09.05.2023

Published: 28.08.2023

Atıf/ Citation: Turanoğlu Ö.F., Turanoğlu S., Talay Çevlik E. Endokuron Restorasyonlar. NEU Dent J. 2023;5:126-32

* Sorumlu Yazar/Corresponding Author

- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Aydın, Türkiye
- Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Aydın, Türkiye



"This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). (CC BY-NC 4.0)

GİRİŞ

Endodontik tedavi (ET) uygulanmış dişlerin restorasyonu, özellikle koronal dokuları aşırı derecede hasar görmüş dişlerde, klinik bir zorluk teşkil eder çünkü çürük ve/veya kavite hazırlığının neden olduğu zayıf yapısal bütünlük, dişlerin kırılma riskini artırır.¹ Yapılan bir araştırma, dişlerin marjinal sırtlarının kaybı ve dişin yapısal bütünlüğünün bozulmasının, dişin kırılma direncinde %63 oranında azalmaya neden olduğunu göstermiştir.² ET uygulanmış dişlerin restorasyonunda restoratif materyal ve protetik tedavi seçenekleri, hem restorasyonun hem de cansız dişlerin uzun ömürlü olmasında önemli rol oynar.¹ Koronal diş dokusu kaybı olan ET uygulanmış dişler için bir kök kanal postundan destek alan kor yapı üzerine uygulanan kuron restorasyonlar, yaygın geleneksel tedavi yaklaşımı olarak bilinir.³ Endodontik olarak tedavi edilmiş bir post ve kor içeren dişlerin preperasyonuna yönelik klasik yaklaşım, bu dişlerde dar, bazen değişken açılanma ile kavisli olan anatomik olarak karmaşık kanal sisteminin genişletilmesini içerir.⁴ Böyle bir restorasyon, %58,3'lük bir diş dokusu kaybıyla sonuçlanır.⁵ Ayrıca, post boşluğu hazırlığının kökleri zayıflattığı, kökte kırık riskini artırdığı ve kök perforasyonuna sebep olduğu da bilinmektedir.³

TANIM

İlk olarak 1995 yılında Pissis⁵ tarafından, pulpa odası ve mevcut diş dokusuna bağlanarak tutunan 'monoblok porselen tekniği' olarak tanıtılmış, 'endokuron' terimi ise ilk defa Bindl ve Mormann⁶ tarafından 1999 yılında kullanılmıştır. Endokuron restorasyonlar; kor yapıyı kuron restorasyonla bir araya getiren makromekanik tutuculuğunu pulpa odası duvarları ve mikromekanik tutuculuğunu ise adeziv simantasyondan sağlayan monoblok yapıda restorasyonlardır.⁷

ET uygulanmış dişlerde, minimal invaziv preperasyon ile maksimum doku koruması sağlayan endokuronlar, bu dişlere uygulanacak restorasyon seçenekleri arasında altın standart olarak kabul edilmektedir.⁸ Endokuronlar, ET uygulanmış, aşırı madde kaybı bulunan; kesici⁹, premolar¹⁰ ve molar^{11, 12} dişlere uygulanabilir. Koronal anatominin restorasyonu ile birlikte kök kanallarının girişi tıkanarak bakteriyel mikrosızıntı önlenir böylece ET uygulanmış dişlerin prognozu olumlu yönde

etkilenmiş olur.¹³ Endokuronlar; kırılmaya karşı direncinin yüksek olması, daha ideal bir estetiğin sağlanabilmesi ve kök kanal iç duvarında daha az stres konsantrasyonu oluşturması nedeniyle geleneksel post-kor-kuron restorasyonlara karşı mükemmel bir alternatiftir.^{7, 14-16} Ayrıca klinik ve teknik prosedürleri en aza indirdiğinden maliyet ve zamandan tasarruf sağlar.¹⁷

AVANTAJ

Endokuron restorasyonların en önemli avantajı, tutuculuk için kök dentinin uzaklaştırılmasının gerekmemesidir. Böylece, kök dentinin uzaklaştırılması sırasında meydana gelebilecek kontaminasyon riski ortadan kaldırılmış olur.¹⁸ Ayrıca endokuron ile restore edilen ET'li dişlere, cerrahi olmayan yeniden endodontik tedavi daha kolay gerçekleştirilebilmektedir.¹⁹ Restorasyonunun supragingival bitimi, plak kontrolünü, klinik muayeneyi kolaylaştıracak ve periodonsiyumu koruyacaktır.²⁰

Fages ve Bennasar'a²¹ göre; molar dişlerde bulunan eyer şeklindeki pulpa tabanı ile yapıştırma simanı arasında iyi bir stabilite oluşturulması, post-kor-kuron restorasyonlarda olduğu gibi endokuron restorasyonun kanal içine uzantısının gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır.²² Buna karşın Bozkurt ve ark.²³, santral dişlerde kök kanalı içerisine 5 mm uzanan monolitik zirkonya yapıdaki endokuron restorasyonun, kanal içerisine 3 mm uzanan endokuron restorasyona göre, pull-out testinde, dirençlerinin daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Endokuron restorasyonlar, post-kor-kuron restorasyonlarla kıyaslandığında, daha az tedavi aşaması içermekte ve daha kısa tedavi süresi gerektirmektedir.²² Ayrıca post-kor-kuron restorasyonlarda sıklıkla gelişebilecek kök perforasyonu, kökte kırık ve bakteriyel kontaminasyon gibi riskler, endokuron restorasyonların kök kanalında preperasyon yapılmadan monoblok bir şekilde uygulanması sebebiyle elimine edilmektedir.²⁴ Endokuron restorasyonlar, fonksiyon sırasında lateral kuvvetleri köke iletmediğinden, bu restorasyonlarda, post-kor-kuron restorasyonlarda meydana gelen kök kırıkları da görülmemektedir.⁶ Monoblok endokuron restorasyonlarda, post-kor-kuron restorasyonlarda olduğu gibi farklı sayıdaki materyal katmanları olmadığından farklı materyaller arasında oluşan elastik modül farkı bulunmamaktadır. Bu sayede materyalin ara yüzlerinde oluşan stres

birikimleri engellemiş olur.²² Endokuron restorasyonların okluzal kalınlığının 3-7 mm arasında olması önerilmektedir. Okluzal kalınlığın kırılma dayanımına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada²⁵, 5.5 mm okluzal kalınlıkta hazırlanan endokuron restorasyonun, 1.5 mm okluzal kalınlığa sahip tam kuron restorasyona kıyasla iki kat fazla kırılma dayanımına sahip olduğu gösterilmiştir.

ENDİKASYON

Koronal diş dokusu kaybının fazla olduğu ve sınırlı interokluzal mesafeye sahip dişlerin restorasyonunda²⁶, özellikle klinik kuron boyunun yetersiz olduğu ve yeterli bir ferrule alanın bulunmadığı dişlerde⁶, kısa veya eğri kökler, kalsifiye veya dar kökler ve kök kanalı içerisinde kırık alet bulunan tüm bu sebeplerle post uygulanamayan dişlerde endikedir.²¹ Premolar dişler molar dişlere kıyasla daha düşük bağlanma yüzeyine sahip olduğundan, premolar dişlerde endokuron restorasyonlarda koheziv başarısızlık görülmektedir. Ayrıca premolarlar, endokuron restorasyonların mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkileyen daha yüksek kuron boyuna sahiptir.¹² Her ne kadar endokuron restorasyonlar literatürde aşırı madde kaybı bulunan dişlerde altın standart olarak kabul edilse de, tüm bu nedenlerle premolar dişlerde endikasyonu tartışılmaktadır.^{12, 27, 28} Posterior dişlerin restorasyonunda¹¹ önemli bir yeri olan endokuron restorasyonların anterior dişlerde⁹ kullanımı için çalışmalar devam etmektedir.²⁹

KONTRENDİKASYON

Preperasyon sonrasında restorasyon bitiş çizgisinin tamamıyla mine-sement birleşiminin altında kaldığı durumda, dişin kırılma riskinin artması ve restorasyonun tutuculuğunun azalması nedeniyle endokuron kontrendikedir.³⁰ Adezyonun sağlanamayacağı, pulpa odasının 3 mm'den az veya servikal marjin çevresinin çoğunluğunun 2 mm'den az olduğu durumlarda kontrendikedir.²¹ Dik okluzal anatomi, aşınmış fasetler veya parafonksiyon gibi artmış fonksiyonel ve lateral streslere dair bir kanıt olduğunda, postlu veya postsuz tam kuron tercih edilen tedavi yöntemidir.³¹ Küçük azı dişlerine benzer şekilde, kesici ve köpek dişleri, fonksiyon sırasında posterior dişlerin karşılaştığı daha aksenel yönelimli kuvvetlerle karşılaştırıldığında daha yüksek aksenel olmayan kuvvetler alır.³² Bu nedenle; anterior dişler, posterior dişlerden daha

fazla strese maruz kalarak başarısızlık şansı artacaktır. Bu durum, anterior dişlerle ilgili klinik ve in vitro çalışmaların eksikliğini açıklayabilir. Her durumda, endokuronlarla klinik başarı sağlamak için vaka seçimi kritik öneme sahiptir. Bu kontrendikasyonlar göz önüne alınarak vaka seçiminin yapılması başarı için kritik önem taşımaktadır.³³

SINIFLANDIRMA

Endokuron restorasyonların sınıflandırması, preperasyonun gerçekleştirilmesinin akabinde kalan diş dokusu miktarına göre belirlenmektedir.

Sınıf 1, en az iki tüberkül duvarının orijinal yüksekliğinin yarısından daha yüksek rezidüel doku bulunduğunu ifade etmektedir.

Sınıf 2, en fazla bir tüberkül duvarının orijinal yüksekliğinin yarısından daha yüksek rezidüel doku bulunduğunu ifade etmektedir.

Sınıf 3, tüm tüberkül duvarlarının orijinal yüksekliğinin yarısından daha düşük seviyede rezidüel duvar yüksekliğinin bulunduğunu ifade etmektedir.³⁴

PREPERASYON

Endokuron restorasyon preperasyon tasarımı çürük/madde kaybı odaklı olarak tasarlanır³⁵. Preperasyonun sahip olması gereken kurallar şu şekildedir^{5, 12, 21}:

- 2-3 mm'lik kuspal redüksiyon, 1 ile 2 mm genişliğinde 90° çevresel butt-joint marjin tasarımı oluşturulmalı.
- Oluşturulacak olan basamak mümkün olduğunca supragingival olarak hazırlanmalı.
- Koronal pulpa odası ve endodontik giriş kavitesinin devamlılığı için 5 ile 7°'lik bir okluzal diverjens açısı sağlanmalı.
- 2 mm gutta-perka kök kanalı içerisinden çıkarılmalı.
- Düzgün bir yüzeye sahip pulpa odası tabanı oluşturulmalı.

Okluzal redüksiyonun miktarı kullanılacak olan restoratif materyale göre belirlenmelidir. Rocca ve Krejci³³ rezin kompozit materyal ile yapılacak restorasyonlarda 1-1.5 mm'lik redüksiyonun yeterli olduğunu savunurken, Fages ve ark.²¹ monoblok seramik içerikli bir materyal kullanımında redüksiyonun en az 2 mm olmasını önermektedir. Preperasyonda uniform veya uniform olmayan bir

ferrule oluşturulması, simantasyon için mevcut dentin yüzeyini arttırmaktadır.³¹ Buna karşılık; Einhorn ve ark.'na³⁶ göre, ferrule oluşturulması dişin zayıflamasına sebep olacaktır. Ayrıca interproksimal alanda restorasyon marjini ile alveol kret birbirine en fazla 5 mm yakınlıkta olmalıdır.³⁷ Yeterli tutuculuk ve direnç formunun oluşturulması için gerekli olan pulpa odası uzatma derinliği için farklı görüşler mevcuttur. El-Damanhoury ve ark.'na¹⁷ göre 2 mm'lik bir pulpa odası uzantısı yeterli iken, Ghajghouj ve Tasar-Faruk³⁸ yaptıkları çalışmada 5 mm'lik bir uzantının, 1 mm'lik uzantıya göre daha yüksek kırılma direnci ve daha iyi bir stres dağılımı gösterdiğini belirtmiştir. Molar dişler için bu uzatma derinliği, özellikle simantasyon işlemi sırasında restorasyonun kavite içerisinde stabilizasyonuna yardımcı olmaktadır. Ayrıca bu uzatma derinliği, premolar dişlerde ve ciddi madde kaybı olan tek köklü dişlerde adeziv materyalin köke tutulumunu iyileştirmektedir.²³ Geleneksel tam kuron restorasyonların aksine, dişeti altına uzanan bir servikal marjinal sınır gerektirmemesi dişeti iltihabının önlenmesini ve sekonder çürük oluşma ihtimalinin azalmasını sağlar.³⁹

Geleneksel olarak gerçekleştirilen preperasyonda yapılan bir modifikasyon olan, meziobukkal ve distolingual alanlarda dentin duvarında çentiklerin veya kanalların oluşturulmasının kuvvet dağılımını iyileştirdiği ve restorasyonun kırılma dayanımını arttırdığı belirtilmiştir.⁴⁰

Dentine adezyon klinik bir zorluk olmaya devam ettiğinden⁴¹, literatür dentine adezyonu iyileştiren ve mikrosızıntıyı en aza indiren immediate dentin sealing tekniğini şiddetle tavsiye etmektedir.⁴² Bazen, restorasyonun uyumlanmasını önleyen tutucu alanların çıkarılması için pulpa odası duvarlarında bulunan düzensizliklerin de rezin kompozit ile doldurulması gerekebilir.⁴² Temel gereklilik, tüm yüzeylerin (duvarlar ve boşluk tabanı) bir noktadan (okluzal görünüm) görülebilmesidir.

ÖLÇÜ

Endokuron restorasyonlar CAD/CAM ile üretilse de, polivinil siloksan ölçü materyali kullanılarak da üretilebilir.⁴³ Literatüre bakıldığında, bir olgu sunum⁴⁴; sağ alt ikinci molar dişin endokuron restorasyon ölçüsünü ağız içi tarayıcı kullanarak elde etmişken, bir başka vaka serisinde⁴⁵ üst orta keser dişler için hazırlanan endokuron

restorasyonların ölçüsü polivinil siloksan ölçü materyali ile elde edilmiştir.

KULLANILAN MATERYALLER

Endokuron restorasyonlarda kullanılması gereken materyal sağlıklı ve işlevsel diş dokusunun yerini alacağından maruz kalacağı kuvvetlere karşı aşınmaya dirençli olmalı aynı zamanda dişin elastisitesine de uyumlu bir elastik modüle sahip olmayken, aşırı rijit bir materyal seçimi de doğru olmayacaktır.⁴⁶ Dişe göre daha düşük bir esnekliğe sahip daha rijit materyal kullanımı restorasyona daha fazla stres yüklenmesine sebep olacağından, dişe benzer bir esnekliğe sahip materyal seçimi gelen stresi daha homojen bir şekilde dağıtacaktır.⁴⁷ Endokuron restorasyonlarda metalik malzemeler kullanılabilmesine karşın; hibrit materyallerle CAD/CAM ile işlenmiş kompozitler gibi güncel materyaller de kullanılabilir. Çoğunlukla seramik materyaller tercih edilmektedir. Cam seramikler ve kompozitler, metaller ve kristal seramiklerden daha düşük elastik modüle sahiptirler, bu da daha düşük luting arayüz mukavemetine sebep olmakta iken katastrofik kırılma riski de daha düşüktür.³⁰ Endokuron restorasyonlarda en çok tercih edilen materyal olan lityum disilikatların ana avantajı yüksek mekanik direnç ile estetiğin mükemmel kombinasyonudur.⁴⁸ Ayrıca adeziv arayüzü koruyan ve adezyon hata riskini azaltan yüksek elastik modüle sahiptir.⁴⁹ Endokuron restorasyonlarda kullanılan bir diğer materyal olan zirkonya ise; yüksek elastik modülü ve mekanikçe sahip iken, onarılamayan kırık riskinin yüksek olması en büyük dezavantajdır.⁵⁰ Endokuron restorasyonlar için bir diğer tercih edilen grup olan CAD/CAM ile üretilen hibrit seramik ve kompozit materyaller, endokuron restorasyonlar için yeterli seviyede güçlüdür ve seramik veya metallere kıyasla daha düşük mekanik dayanıma sahip olmalarına karşın kırılma modelleri genellikle daha uygundur.⁵¹

SİMANTASYON

Simantasyon prosedürü, endokuron restorasyonların etkinliği ve fonksiyon esnasında restorasyonun mekanik dayanımı, ayrıca restorasyonun uzun ömürlü olması açısından çok önemlidir.⁵² Ghajghouj ve ark.³⁸ üç farklı tipte rezin siman (Panavia V5, Relyx Ultimate, GC siman) kullanarak endokuron restorasyonlardaki mikrosızıntıyı değerlendirilmiş en düşük mikrosızıntının Panavia V5,

en yüksek mikrosızıntının ise GC rezin simanda görüldüğünü bildirmiştir. Bu sonuç Muller ve ark.'nın⁵³ çalışma sonuçlarıyla da uyumludur. Tüm bunlara ek olarak, simantasyon protokolü kullanılacak olan restoratif materyale göre şekillenmekte, diş dokusu ve restorasyon hazırlık aşamaları değişkenlik göstermektedir.

GÜNCEL ÇALIŞMALAR

Vijayakumar ve ark.⁵⁴ CAD/CAM ile üretilmiş rezin ile lityum disilikat bazlı materyallerden elde edilen endokuron restorasyonların kırılma dayanımını inceleyen in vitro çalışmaları değerlendirdikleri sistematik derlemelerinde, vertikal kuvvet altında rezin bazlı endokuronların lityum disilikat bazlı endokurona benzer kırılma dayanımını gösterdiğini bildirmişlerdir.

Barallat ve ark.³⁷ in vitro olarak devital dişlere uygulanan Lava Ultimate (resin nano seramik) endokuron restorasyonların aproksimal alanda marjinal sınırların apikokoronal seviyelerinin restorasyonların kırılma dayanımına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Maksiller premolar dişlerde alveolar kret seviyesi ile marjinal seviye arasındaki mesafeyi 0 mm, 0.5 mm, 1 mm ve 2 mm düzenlemişlerdir. En yüksek kırılma dayanımı 0.5 mm marjinal yüksekliğe sahip restorasyonlarda görülürken, bunu sırasıyla 1 mm, 2 mm ve 0 mm yüksekliğe sahip restorasyonlar izlemiştir.

Zoidis ve ark.⁵⁵ klinik raporlarında, endokuron için alternatif bir materyal olarak polietetereterketon (PEEK) kullanmıştır. İndirekt kompozit rezin ile kaplanmış PEEK materyali ile elde ettikleri endokuron restorasyonların elastik modülünün, okluzal kuvvetleri seramik malzemelerden daha iyi kompanse ederek diş yapılarını koruduğunu belirtmişlerdir.

Cheng ve ark.⁵⁶ sonlu eleman analizi çalışmalarında kök kanal tedavisi uygulanmış üst birinci premolar dişler üzerinde farklı kalınlık (0, 1, 2 ve 3 mm) ve taban materyalleri (cam iyonomer, akışkan kompozit, nanokompozit) kullanarak endokuron restorasyonların stres dağılımlarını incelemiştir. Farklı baz materyalleri arasında fark yokken, genel stresin, 1 mm kalınlıktaki baz materyalinde; 0, 2, ve 3 mm kalınlıktaki baz materyale kıyasla nispeten daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Shams ve ark.²⁸ geleneksel monolitik endokuron restorasyonlarla, PEEK materyal üzerine IPS e.max materyal ile hazırlanan iki katmanlı, multilayer, restorasyonları üst birinci premolar dişler üzerine sonlu eleman analizi ve in vitro olarak biyomekanik olarak karşılaştırılmışlardır. İki katmanlı olarak hazırlanan restorasyon sayesinde monolitik olarak hazırlanan restorasyona kıyasla daha iyi bir biyomekanik davranış elde edilmiştir. Ayrıca her iki kuron sistemi içinde aksiyel olarak kullanılan kuvvet oblik olarak kullanılan kuvvete göre daha olumlu davranış sergiledikleri saptanmıştır.

SONUÇ

Monoblok olarak tanıtılan endokuron restorasyonlar, materyallerdeki artışa bağlı olarak çok katmanlı olarak da hazırlanabilmektedir. Adeziv ile restoratif materyallerdeki gelişmeler ve endokuron restorasyonlarla ilgili yapılan çalışma sonuçları, endokuron restorasyonların klinik kullanıma uygun bir tedavi alternatifi olabileceğini düşündürmektedir.

Etik Kurul Onayı: Bu çalışmada insanlardan ya da hayvanlardan elde edilen kaynaklar kullanılmadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Finansal Destek: Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları: Tasarım: ÖFT, ETÇ, Veri toplama veya veri girişi yapma: ÖFT, ST, Analiz ve yorum: ÖFT, ST, ET Literatür tarama: ÖFT, ST, Yazma: ÖFT, ST, ET.

KAYNAKLAR

1. Kanat-Ertürk B, Sarıdağ S, Köşeler E, et al. Fracture strengths of endocrown restorations fabricated with different preparation depths and CAD/CAM materials. Dent Mater J. 2018;37:256-65.
2. Reeh ES, Messer HH and Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. J Endod. 1989;15: 512-6.
3. Tribst JPM, Dal Piva AMdO, Madruga CFL, et al. Endocrown restorations: Influence of dental remnant and restorative material on stress distribution. Dent Mater. 2018;34:1466-73.
4. Gianluca P, Luigi T, Nicola M, et al. Symmetry of Root and Root Canal Morphology of Maxillary and Mandibular Molars in a White Population: A Cone-beam Computed Tomography Study In Vivo. J Endod. 2013;39:1545-8.

5. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent*. 1995;7:83-94.
6. Bindl A and Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years-preliminary results. *J Adhes Dent*. 1999; 1.
7. Lise DP, Van Ende A, De Munck J, et al. Biomechanical behavior of endodontically treated premolars using different preparation designs and CAD/CAM materials. *J Dent*. 2017;59:54-61.
8. Dietschi D, Duc O, Krejci I, et al. 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 international* 2008;39.
9. Zarone F, Sorrentino R, Apicella D, et al. Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: a 3D static linear finite elements analysis. *Dent Mater*. 2006;22:1035-44.
10. Lin C-L, Chang Y-H and Pai C-A. Evaluation of failure risks in ceramic restorations for endodontically treated premolar with MOD preparation. *Dent Mater*. 2011;27:431-8.
11. Mordohai N, Reshad M and Jivraj SA. To extract or not to extract? Factors that affect individual tooth prognosis. *J Calif Dent Assoc*. 2005;33:319-28.
12. Bindl A, Richter B and Mörmann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *Int J Prosthodont*. 2005; 18.
13. Dartora NR, de Conto Ferreira MB, Moris ICM, et al. Effect of intracoronal depth of teeth restored with endocrowns on fracture resistance: in vitro and 3-dimensional finite element analysis. *J Endod*. 2018;44:1179-85.
14. Sevimli G, Cengiz S and Oruc MS. Endocrowns. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015; 49: 57.
15. Dejak B and Młotkowski A. Strength comparison of anterior teeth restored with ceramic endocrowns vs custom-made post and cores. *J. Prosthodont. Res*. 2018;62:171-6.
16. Lin J, Lin Z and Zheng Z. Effect of different restorative crown design and materials on stress distribution in endodontically treated molars: a finite element analysis study. *BMC Oral Health* 2020;20:1-8.
17. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN and Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Oper Dent* 2015;40: 201-10.
18. Carvalho MAd, Lazari PC, Gresnigt M, et al. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian Oral Res*. 2018; 32.
19. Rocca GT, Saratti CM, Poncet A, et al. The influence of RCs reinforcement on marginal adaptation of CAD/CAM composite resin endocrowns after simulated fatigue loading. *Odontology* 2016;104: 220-32.
20. Robbins JW. Restoration of the endodontically treated tooth. *Dental Clinics* 2002;46:367-84.
21. Fages M and Bennasar B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. *J Can Dent Assoc* 2013; 79: d140.
22. Dejak B and Młotkowski A. 3D-Finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation. *Dent Mater* 2013;29: e309-e17.
23. Bozkurt DA, Buyukerkmen EB and Terlemez A. Comparison of the pull-out bond strength of endodontically treated anterior teeth with monolithic zirconia endocrown and post-and-core crown restorations. *J Oral Sci* 2023;65: 1-5.
24. Edelhoff D and Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87:503-9.
25. Mörmann WH, Bindl A, Lüthy H, et al. Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns. *Int J Prosthodont* 1998; 11.
26. Biacchi GR, Mello B and Basting RT. The endocrown: an alternative approach for restoring extensively damaged molars. *J Esthet Restor Dent* 2013;25:383-90.
27. Al-Dabbagh RA. Survival and success of endocrowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2021; 125: 415. e411-415. e419.
28. Shams A, Elsherbini M, Elsherbiny AA, et al. Rehabilitation of severely-destructed endodontically treated premolar teeth with novel endocrown system: Biomechanical behavior assessment through 3D finite element and in vitro analyses. *J Mech Behav Biomed Mater* 2022; 126: 105031.
29. Zardoni JLC, de León Flores MA, Fierro NC, et al. Indications for the use of endocrowns, design and selection of materials: Literature review. 2023.
30. Zhu J, Rong Q, Wang X, et al. 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.
31. Atash R, Arab M, Duterme H, et al. Comparison of resistance to fracture between three types of permanent restorations subjected to shear force: An

- in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17:239.
32. Sedrez-Porto JA, da Rosa WLdO, da Silva AF, et al. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016;52:8-14.
 33. Rocca GT and 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.
 34. Belleflamme MM, Geerts SO, Louwette MM, et al. 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.
 35. Biacchi G and Basting R. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. *Oper Dent* 2012;37:130-6.
 36. Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, et al. Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance. *J Prosthet Dent* 2019; 28: e237-e42.
 37. Barallat L, Arregui M, Fernandez-Villar S, et al. Fracture Resistance in Non-Vital Teeth: Absence of Interproximal Ferrule and Influence of Preparation Depth in CAD/CAM Endocrown Overlays—An In Vitro Study. *Materials* 2022;15:436.
 38. Ghajghouj O and Taşar-Faruk S. Evaluation of fracture resistance and microleakage of endocrowns with different intracoronal depths and restorative materials luted with various resin cements. *Materials* 2019;12: 2528.
 39. Magne P and Knezevic A. Thickness of CAD–CAM composite resin overlays influences fatigue resistance of endodontically treated premolars. *Dent Mater* 2009;25:1264-68.
 40. Ghoul WE, Özcan M, Tribst JPM, et al. Fracture resistance, failure mode and stress concentration in a modified endocrown design. *Biomater Investig Dent.* 2020;7:110-9.
 41. Perdigão J. Dentin bonding—Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. *Dent Mater* 2010;26:e24-e37.
 42. Magne P, Kim TH, Cascione D, et al. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent.* 2005;94:511-9.
 43. Janiga AM. The endocrown: a unique method for restoring endodontically treated teeth. *Gen Dent* 2021;69:52-5.
 44. Ang Y and Tew IM. Conservative management of extensively damaged endodontically treated tooth using computer-aided design and computer-aided manufacturing-based hybrid-ceramic endocrown: A clinical report. *J Conserv Dent.* 2020;23:644.
 45. Deulkar PV, Bane SP, Rathi NV, et al. Rehabilitation of Traumatized Maxillary Anterior Teeth in Children Using Endocrown: A Case Series. *Cureus* 2022;14.
 46. Skalskyi V, Makeev V, Stankevych O, et al. Features of fracture of prosthetic tooth-endocrown constructions by means of acoustic emission analysis. *Dent Mater* 2018;34:e46-e55.
 47. Zheng Z, Sun J, Jiang L, et al. Influence of margin design and restorative material on the stress distribution of endocrowns: a 3D finite element analysis. *BMC Oral Health* 2022;22:1-12.
 48. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, et al. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health* 2019;19:1-14.
 49. He J, Zheng Z, Wu M, et al. Influence of restorative material and cement on the stress distribution of endocrowns: 3D finite element analysis. *BMC Oral Health* 2021;21:1-9.
 50. Hassouneh L, Jum'ah AA, Ferrari M, et al. Post-fatigue fracture resistance of premolar teeth restored with endocrowns: An in vitro investigation. *J Dent* 2020;100:103426.
 51. Altier M, Erol F, Yıldırım G, et al. Fracture resistance and failure modes of lithium disilicate or composite endocrowns. *Niger J Clin Pract* 2018; 21:821-6.
 52. Gregor L, Bouillaguet S, Onisor I, et al. Microhardness of light-and dual-polymerizable luting resins polymerized through 7.5-mm-thick endocrowns. *J Prosthet Dent* 2014;112:942-8.
 53. Müller JA, Rohr N and Fischer J. Evaluation of ISO 4049: water sorption and water solubility of resin cements. *Eur. J. Oral Sci.* 2017;125:141-50.
 54. Beji Vijayakumar J, Varadan P, Balaji L, et al. Fracture resistance of resin based and lithium disilicate endocrowns. Which is better?—A systematic review of in-vitro studies. *Biomater Investig Dent* 2021;8:104-11.
 55. Zoidis P, Bakiri E and Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J Prosthet Dent* 2017;117: 335-9.
 56. Cheng X, Zhang X-y and Qian W-h. Influence of different base materials and thicknesses on the fracture resistance of endocrown: A three-dimensional finite element analysis. *BMC Oral Health* 2022;22:363.