

## Endokron Restorasyonlarda Marjinal Ve İnternal Uyum: Derleme

### Marginal and Internal Adaptation Of Endocrown Restorations: Review

#### ÖZ

**Giriş:** Kron harabiyeti fazla olan kök-kanal tedavili molar dişlerin restorasyonunda, direkt ve indirekt restorasyonlar dahil olmak üzere farklı konvansiyonel tedavi seçenekleri bulunmaktadır. Endokronlar, kanal içi post-kor ve kronu tek bir parçada birleştiren monoblok yapıda olan, geleneksel post-kor restorasyonlara alternatif olarak ortaya çıkmış güncel bir tedavi seçeneğidir. Marjinal ve internal uyum, protetik restorasyonların uzun dönem başarısını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Restorasyonların marjinal uyumunun yetersiz olduğu durumlarda, zamanla siman çözünmesine bağlı olarak diş ile restorasyon arasında oluşan boşluk bakteri ve yiyecek artıkları ile dolar. Bu da plak birikimi, çürük ve periodontal harabiyet gibi problemlere sebep olmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemi ile daha iyi marjinal ve internal uyuma sahip restorasyonlar elde edilebilmektedir. CAD/CAM sistemlerinde görülen gelişmeler sonucu endokron restorasyonların kullanımı yaygınlaşmıştır ve bu sayede başarılı protetik sonuçlar elde edilmektedir.

**Sonuç:** Bu derlemenin amacı endokron restorasyonlar ve bu restorasyonların marjinal ve internal uyumları hakkında bilgi vermektir.

**Anahtar Kelimeler:** Endokron, İç Uyum, Kenar Uyumu.

#### ABSTRACT

**Objective:** There are different conventional treatment options, including direct and indirect restorations, for the restoration of root-canal-treated molar teeth with excessive crown destruction. Endocrowns are the current treatment option that has emerged as an alternative to traditional post-core restorations, which are monoblock structures that combine the intraradicular post, core and crown in a single piece. Marginal and internal fit are among the most important factors affecting the long-term success of prosthetic restorations. In cases where the marginal compatibility of the restorations is insufficient, the space formed between the tooth and the restoration due to cement dissolution over time is filled with bacteria and food residues. This causes plaque accumulation, caries and periodontal problems. Better marginal and internal fit restorations are obtained with the computer aided design/computer aided manufacturing (CAD/CAM) system. As a result of the developments in CAD/CAM systems, the use of endocrown restorations has become widespread and successful prosthetic results are obtained.

**Conclusion:** The purpose of this review is to give information about endocrown restorations and their marginal and internal compatibility.

**Key Words:** Endocrown, Internal Adaptation, Marginal Adaptation.

Duygu Ece KESKİN<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0002-8906-1760

Gaye SAĞLAM<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0002-6102-4933

Şükriye Ece GEDUK<sup>1</sup>

ORCID: 0000-0003-2569-8428

<sup>1</sup>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Protetik Diş Tedavisi AD,  
Zonguldak, Türkiye



Geliş tarihi / Received: 30.05.2023

Kabul tarihi / Accepted: 17.07.2023

**İletişim Adresi /Corresponding Address:**

Gaye SAĞLAM

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,

Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD,

Zonguldak, Türkiye

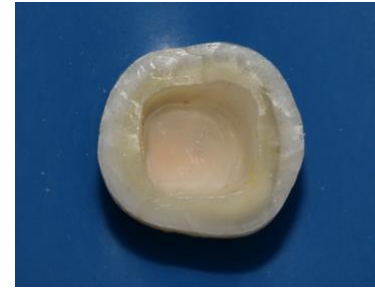
E-posta/e-mail: dtgaye@hotmail.com

Aşırı koronal harabiyeti olan endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda, kanal içi post, kor ve kronu tek bir parçada birleştiren monoblok yapıda olan endokronların uygulanması en güncel tedavi yaklaşımıdır (1, 2).

Endokronlar ilk kez 1999 yılında Bindl ve Mormann tarafından, koronal sert doku kaybı mevcut olan endodontik tedavili posterior dişlerin restorasyonu amacıyla adeziv endodontik kronlar olarak tanımlanmıştır (3). Pissis ise, porselen kronlardan ışığın geçişini önleyen ve koyu renk efekti yaratan geleneksel metal post ve kor yerine, monoblok tekniği geliştirmiştir (4). Endokron restorasyonlarda pulpa odasından ve kavite duvarlarından destek alınarak makromekanik tutuculuk sağlanmaktadır. Simantasyonda kullanılan adeziv siman ile de mikromekanik tutuculuk elde edilmektedir. Endokron, dişin korunması için önemli bir faktör olan, kök kanalına minimal invazyon ile seramik restorasyonun adaptasyonunu sağlar. Kök kanal tedavili dişlerin restorasyonunda uygulanan post-kor veya kron restorasyonları gibi geleneksel yöntemlere kıyasla, endokronlar daha iyi estetik, yüksek mekanik performans, az maliyet ve klinik seans süresinin kısılması gibi avantajlar sağlamaktadır (5). Sedrez-Porto ve ark. (1) kanal içi post, direkt kompozit rezin veya inlay-onlay restorasyonlar kullanılarak yapılan geleneksel tedaviler ile endokron restorasyonların, sağ kalım sürelerini karşılaştırmışlar ve endokronların geleneksel tedavilere benzer veya onlardan daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar endokron restorasyonların post-kor restorasyonlardan daha üstün kırılma direncine sahip olduğunu göstermektedir (6, 7). Carvalho ve ark. (8) yaptıkları çalışmada endokronların, post-kor restorasyonlar ve geleneksel kronlara kıyasla kırılmaya karşı daha dirençli olduğunu bildirmektedir. Premolar endokronlar klinik olarak, geleneksel kronlar ve molar endokronlar kadar başarı gösterememektedir. Premolar endokronların daha az bağlantı yüzeyine sahip olması ve kron tabanı ile kron boyu oranının daha fazla kaldırma kuvvetine neden olması başarısızlığın sebeplerindedir. Endokronlar, aşırı koronal doku kaybı varlığında, yetersiz seramik kalınlığı nedeniyle post-kor ve kron ile geleneksel tedavinin mümkün olmadığı durumlarda ve kısa klinik kron boyuna sahip başarılı endodontik tedavili dişlerde endikedir.

Sağlıklı diş dokusunun bulunmadığı, 3 mm'den az pulpa odası derinliği ve 2 mm'den az servikal marjin genişliğine sahip dişlerde yeterli adezyon elde

edilemeyeceğinden dolayı endokronlar kontrendikedir (9). Endokron restorasyonların preparasyonu, restoratif materyale yeterli yer sağlamalıdır. Fraktür oluşumunu engellemek, iç stresi azaltmak ve restoratif materyalin adaptasyonunu sağlamak için preparasyon iç açılı yuvarlatılmalı ve andırkat bırakılmamalıdır. Pulpa odasının duvarları anatomik forma uygun olarak 8-10°'lik açı ile şekillendirilmelidir. Endokron preparasyonu, 1.0-1.2 mm derinliğinde çevresel servikal marjinlerden ve pulpa odasının içerisinde retansiyon kavitesinden oluşmaktadır. Preparasyonu yapılacak dişler standardize edilemediği için kavite preparasyonu da vakaya göre değişiklik göstermektedir. Literatürde preparasyon boyutları kesin olarak belirtilmemiş olsa da, premolar dişler için 3 mm çap ve 5 mm derinliğinde, molar dişler için en az 5 mm çap ve 5 mm derinliğinde yuvarlak iç açılara sahip dairesel bir retansiyon kavitesinin oluşturulması önerilmektedir (6, 10). Kök kanal ağızları ile kavite tabanı, koronal mikrosızıntıları engellemek amacıyla ışık ile polimerize olan cam iyonomer siman veya akışkan kompozit ile kapatılmalı ve pulpa odasının tabanı düz olarak hazırlanmalıdır, ayrıca koronal duvarlar restorasyonun giriş yolunu engellememelidir (11, 12). Bunun için 4° açı ile koronal duvarlar okluzale doğru açılır tarzda prepare edilmelidir (Şekil 1).



Şekil 1. Endokron kavite preparasyonu.

Yeterli desteği sağlayabilmek amacıyla kalan koronal diş duvarları en az 2 mm olacak şekilde preparasyon bitirilmelidir. Endokron restorasyonunda kullanılan seramiğin oklüzal alandaki kalınlığı genellikle 3-7 mm'dir. Oklüzal yüzeydeki kalınlık arttıkça seramik kronların kırılma direnci artmaktadır (13). Endokron simantasyonu için 2 aşamalı bir prosedür gereklidir. İlk aşamada restorasyon ile bağlanma sağlayacak olan mine yüzeyine %35 konsantrasyonlu ortofosforik asit uygulanır. İkinci aşamada ise endokron restorasyonun bağlanma yüzeyine hidroflorik asit, silan ve rezin siman uygulanır. En çok tercih edilen siman türleri; Bisfenol-A Glisidil Metakrilat (Bis-GMA) veya Üretan Dimetakrilat (UDMA) rezin simanlardır. Geleneksel simanlara kıyasla, daha yüksek mekanik ve estetik özelliklere sahip olan rezin simanlar tam seramik

restorasyonlar, metal destekli porselen restorasyonlar ve indirekt kompozit restorasyonların simantasyonunda sıklıkla kullanılmaktadır (14, 15). Siman ve endokron arasındaki bağlantının bozulması endokron başarısızlıklarının büyük bir kısmını (%71) oluşturmaktadır (16).

Rezin simanlar sertleşme yöntemlerine göre ışık ile, kimyasal olarak ve hem ışıkla hem kimyasal olarak sertleşen (dual) rezin simanlar olarak sınıflandırılabilir. Işığın ulaşmadığı opak ve kalın restorasyonlarda kimyasal olarak sertleşen rezin simanlar, ışık geçişinin olabileceği yarı saydam ve maksimum 1,5-2 mm kalınlıktaki restorasyonlarda ışıkla sertleşen rezin simanlar, restorasyonun ışık geçişine bir miktar izin verecek kadar translüsent olduğu ancak ışıkla polimerizasyonun yeterli olmadığı (1,5-2 mm'den fazla) kalınlıktaki durumlarda hem ışıkla hem kimyasal olarak sertleşen rezin simanlar kullanılmaktadır (17). Karaokutan ve ark. (18) farklı şekillerde polimerize olan simanların bağlanma dayanımlarını karşılaştırdıkları çalışma sonucunda ışıkla polimerize olan rezin simanın dual cure simana göre daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiğini bildirdiler. Bir başka çalışma ise kimyasal olarak sertleşen siman yerine dual-cure siman kullanımını önermektedir (19). Gregor ve ark. (17) 7,5 mm kalınlığındaki endokronlarda, dual-cure ve ışıkla sertleşen kompozit rezinin polimerizasyon derecesini karşılaştırdıkları çalışmada iki simanın da yeterli polimerizasyonu sağladığını bildirdiler. Paken ve ark. (20) rezin simanların mikrosızıntı miktarını değerlendirdikleri çalışmalarında dual-cure rezin simanların uzun süre mikrosızıntı stabilitesi sağladığını, kimyasal sertleşen rezin simanların ise en yüksek mikrosızıntı değerlerini gösterdiğini bildirmekteler.

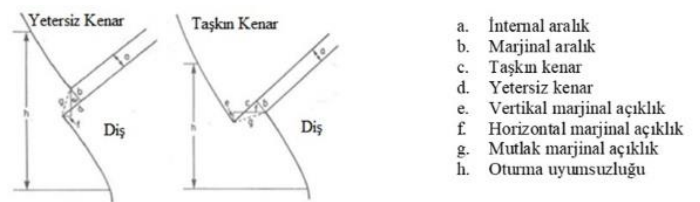
## Marjinal ve İnternal Uyum

Marjinal ve internal uyum, protetik restorasyon kalitesini ve doğruluğunu belirleyen en önemli faktörlerdendir. Uzun dönem fonksiyonel başarının sağlanmasında gerekli en önemli kriterlerden biri olan marjinal uyum, restorasyonun ve preparasyonun kenarları arasındaki morfolojik uyum olarak tanımlanır (21, 22). Marjinal uyumun azalması sonucu simanın çözünme hızı ve mikrosızıntı artar (23, 24). Oral kavitede mikrosızıntı sonucu pulpal inflamasyon, periodontal sorunlar, çürük oluşumu, plak birikimi, siman çözünmesi veya renk değişikliği gibi problemler oluşabilir (25-27). Aksiyel ve oklüzal yüzeylerde oluşan uyumsuzluk (internal uyumsuzluk) restorasyonların kırılmaya karşı dayanımını etkilemektedir, bu yüzden internal uyum, retansiyon ve rezistans formunu koruyacak şekilde uniform kalınlıkta olmalıdır (28-30).

Holmes ve ark. (31) internal aralığı preparasyonu yapılmış dişteki aksiyel duvar ile elde edilen restorasyonun iç duvarı arasındaki uzaklık olarak, marjinal aralığı ise bu uzaklığın marjinlerdeki ölçümü olarak tanımlamışlardır (Şekil 2). Ölçünün doğruluğu ve netliği arttıkça destek diş ve restorasyon arasındaki uzaklık azalacak ve buna bağlı olarak restorasyonun internal ve marjinal uyumu artacaktır (27, 28). Klinik olarak marjinal aralığın 120 µm'ye eşit veya daha küçük olması, internal aralığın ise 200 µm'ye eşit veya daha küçük olması kabul edilebilir sınır olarak değerlendirilmektedir (32).

Kron kenarından preparasyon sınırının izdüşümüne çizilen dikmenin ölçülmesiyle belirlenen açıklık vertikal marjinal uyumsuzluk olarak tanımlanırken, preparasyon kenarından kron kenarının izdüşümüne çizilen dikmenin ölçülmesiyle belirlenen açıklık ise horizontal marjinal uyumsuzluk olarak tanımlanır. Kron kenarı, taşkın ya da yetersiz olabilir. Marjinal aralıktan kron kenarına çizilen dik mesafe taşkın kenar olarak, marjinal aralıktan dişin basamak ile preparasyonu yapılan destek diş duvarı arasındaki açığa çizilen dik mesafe yetersiz kenar olarak tanımlanır (31).

Marjinal aralığı ölçmek için standart olarak kullanılan bir yöntem yoktur ve birçok metot ile ölçülebilir. Bu yöntemler; day üzerinden direkt ölçüm yapılması, rezin replika tekniği, siman aralığı-silikon replika tekniği, kesit alarak direkt ölçüm tekniği, üç boyutlu yüzey tarama cihazları kullanılarak yapılan ölçümler ve optik ölçüm tekniği (VMM) olarak sıralanabilir (21,31,33-35,38,45,46,48,49).



Şekil 2. Holmes ve ark.'na göre uyumsuzluk terminolojisi.

## Direkt Day Üzerinden Ölçüm

Bu teknik uygulama kolaylığından dolayı sıklıkla tercih edilir. Bu yöntemde, restorasyon hazırlandığı örnek üzerine yerleştirilip, elektron mikroskobu veya stereomikroskop aracılığı ile marjinal aralık fotoğraflanır ve bu fotoğraf üzerinden ölçüm yapılır. Bu ölçüm, manuel olarak yapılabildiği gibi özel bilgisayar programları ile daha detaylı ve kolay ölçümler yapılabilir (34-37).

## **Kesit Alarak Direkt Ölçüm Tekniği**

Restorasyonun marjinal uyumunun değerlendirmesi amacıyla kullanılan bu yöntemde, kron-diş yapısının simantasyonu yapılmadan önce veya yapıldıktan sonra, kimyasal boyayıcı maddelere daldırılıp bu maddenin kron-diş arasına girmesi sağlanır. Daha sonra kron-diş yapısı rezine gömülür bu yapıdan kesitler alınır. Alınan kesitler üzerinden taramalı elektron mikroskobuyla veya optik elektron mikroskobuyla farklı bölgelerden ölçümler yapılır (31, 35).

## **Silikon Replika Tekniği**

Bu yöntem internal aralık ve siman kalınlığını hesaplamaya yarayan ve örneğe zarar vermeyen bir yöntemdir (38). Bu teknikte, öncelikle kronun içerisine akıcı kıvamlı silikon koyulur ve diş veya day üzerine belirli bir kuvvetle yerleştirilir. Klinik şartlarda uygulanan bu kuvvetin standardize edilme imkanı yoktur (39). Ancak yapılan çalışmalara göre farklı kuvvet miktarının uygulanmasının silikon tabakasının kalınlığı üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır (40, 41).

Diş veya day kromdan ayrıldığında, kronun içinde kalan akıcı kıvamlı silikonun üzerine, bu silikonu desteklemesi için orta kıvamlı silikon enjekte edilip polimerizasyonu beklenir. Sonuçta oluşan yapıda orta kıvamlı silikonun bulunduğu kısım preparasyonu yapılmış diş temsil ederken, akıcı kıvamlı silikon kalınlığı ise siman aralığını ya da internal uyumu gösterir. Oluşturulan bu silikon yapıdan kesitler alınarak dijital fotoğraflar veya direkt mikroskop ile ölçümler yapılır (42, 43). Bu ölçümlerin yapılabileceği mikroskoplar; ışık mikroskobu, stereo mikroskop ve dijital mikroskoplardır (44).

## **Rezin Replika Tekniği**

Bu teknikte ölçümü yapılacak restorasyonun marjin bölgesinin ölçüsü alınır. Alınan bu dairesel silikon kalıbın içine patern rezin konarak restorasyonun marjin bölgesi rezin ile dublike edilmiş olur. Ölçümler ise direkt yöntemdeki gibi yapılır (45).

## **Mikro-BT İle Ölçüm Tekniği**

Mikro-BT taramasında cisim 180° veya 360° sabit bir dönme hareketi yapar. Her açısal pozisyonda bir gölge görüntüsü elde edilir. Yazılım, bu projeksiyon görüntülerini kaydeder, veriler toplandığı zaman yeniden yapılandırma gerçekleştirilir. Yeniden yapılandırma sonucu 3 boyutlu modeller elde edilir

(46). Mikro-BT ile dental restorasyonların internal ve marjinal uyumları yüksek çözünürlükte, örneğe zarar vermeden, tekrarlanabilir ve hızlı bir şekilde değerlendirilebilir. Diğer yöntemlere kıyasla maliyetinin fazla olması ise dezavantajdır (47).

## **Fotoğraflama Tekniği**

Bu tekniğin marjinal adaptasyondaki küçük farklılıkların ayırt edilebilmesi, marjinal özellikler karmaşık olduğunda mantıklı bir ortalama alınabilmesine olanak vermesi, uzun dönemdeki değişikliklerin tek seferde izlenebilmesi, ileride ihtiyaç duyulabilecek incelemelere olanak sağlaması ve verilerin birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmesine izin vermesi gibi avantajları vardır (21).

## **Profilometri Tekniği**

Profilometri tekniği invaziv olmayan bir yöntemdir. Örnek ve dayın monitörde aynı odak düzleminde görüntüsünü verir (48).

## **Dijital Mikrometre Tekniği**

Restorasyonun oturma hassasiyetinin dijital cetvel ile ölçülmesi esasına dayanan bir tekniktir. Simantasyon öncesi ve sonrası kron yüksekliğinin dijital mikrometre ile ölçümü yapılarak restorasyonun uyumunu değerlendirildiği bir yöntem olmakla birlikte günümüzde tercih edilmemektedir (49).

## **VMM Optik Ölçüm Tekniği**

VMM, restorasyonların in vitro marjinal adaptasyonunun iki boyutlu değerlendirmesi için kullanılan etkili bir tekniktir. Bu tekniğin kullanımı ve verilerin aktarımı kolaydır ayrıca farklı büyütme ve ölçüm seçenekleri vardır. Ancak klinik ortamda marjinal adaptasyon değerlendirmesi için kullanılamamaktadır (33).

Endokron restorasyonların marjinal ve internal uyumlarını etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörlere kullanılan materyal, kavite derinliği, kullanılan simanın cinsi, restorasyonun üretim yöntemi gibi birçok örnek verilebilir.

Literatürde endokronların marjinal ve internal uyumları ile ilgili farklı çalışmalar bulunmaktadır. Endokronların yapımında; feldspatik seramik, güçlendirilmiş cam seramikler, hibrit nano-seramikler, CAD/CAM seramik ve kompozit bloklar gibi farklı bileşimlere ve fiziksel

özelliklere sahip çeşitli materyaller mevcuttur (50, 51). Kullanılan malzemenin türü endokronların performansı üzerinde etkilidir (52). Güncel bir materyal olarak polieteter-eter-keton (PEEK) endokron yapımında kullanılmaya başlanmıştır. PEEK ile üretilen endokronlarda materyalin düşük elastik modülü sayesinde dişte çatlak oluşma ihtimalinin azaldığı, kırılma dayanımının ise yeterli düzeyde olduğu belirtilmektedir (53). El-Ghoul ve ark. (54) lityum disilikat ve PEEK endokronların marjinal ve internal uyumunu karşılaştırdıkları çalışmalarında, lityum disilikat endokronların daha iyi marjinal ve internal uyuma sahip olduğunu bildirmişlerdir. Godil ve ark. (55) CAD/CAM ile üretilen lityum disilikat ve PEEK endokronların marjinal ve internal uyumunu karşılaştırdıkları çalışmada lityum disilikat endokronların marjinal ve internal uyumunun PEEK endokronlardan daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. El-Damanhoury ve ark. (56) feldspatik, lityum disilikat ve rezin nanoseramik endokronların marjinal sızıntı ve kırılma dayanımını karşılaştırdıkları çalışmalarında, rezin nanoseramik endokronların en yüksek kırılma direncini gösterdiğini, feldspatik ve lityum disilikat endokronlara kıyasla daha yüksek mikrosızıntı değerlerine sahip olduğunu ve rezin kompozit materyallerin zamanla daha fazla mikrosızıntıya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Zheng ve ark. (32) farklı restoratif materyallerin endokron uyumuna etkisini inceledikleri çalışmada restoratif materyalin uyumu önemli ölçüde etkilediğini ve seramik materyal için 60 µm'lik, rezin kompozit için 120 µm'lik bir boşluk miktarının daha iyi olacağını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar kavite tasarımının marjinal ve internal uyumu etkilediğini göstermektedir. Hajimahmoudi ve ark. (57) iki farklı seramik materyalinden üretilen endokronların marjinal ve internal adaptasyonunu değerlendirdikleri çalışmada 10° açılı hazırlanan kavitede marjinal ve internal uyumun en iyi olduğunu, lityum disilikat seramiğin ise zirkon içerikli lityum silikat seramikten daha uyumlu olduğu sonucuna varmışlardır.

Soliman ve ark. (58) seramik materyalin ve preparasyon tasarımının endokron restorasyonların marjinal uyumu üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kanal içi uzantısı olmayan zirkon içerikli lityum disilikat seramik endokronlarda marjinal uyumun en iyi olduğunu, 3 mm kanal içi uzantıya sahip zirkon içerikli lityum disilikat endokronlarda ise marjinal uyumun en az olduğunu bildirmişlerdir. Zheng ve ark. (32) siman aralığının CAD/CAM ile üretilen endokronların uyumuna etkisini değerlendirmek amacıyla 30 µm, 60 µm ve 120 µm siman aralığına sahip CAD/CAM endokronlar elde edip, 120 µm siman aralığının en iyi uyumu gösterdiğini, 30 µm siman aralığına sahip

endokronların ise en az uyuma sahip olduğunu bildirmektedir. Shin ve ark. (59) 2 mm ve 4 mm kavite derinliklerine sahip CAD/CAM endokronların marjinal ve internal uyumunu değerlendirdikleri *in vitro* çalışmalarının sonucunda kavite derinliği arttıkça marjinal ve internal uyumun azaldığını bildirmişlerdir. Ghajghouj ve ark. (60) 2 ve 3 mm kavite derinliklerine sahip endokronların, kırılma direncini ve mikrosızıntı miktarını karşılaştırdıkları çalışmada kavite derinliğinin kırılma direncini ve mikrosızıntı miktarını etkilemediğini bildirmektedir.

Endokronların simantasyonunda dual-cure ve ışıkla polimerize rezin simanlar yeterli tutuculuğu sağlamaktadır (17). Kuijper ve ark. (61) yaptıkları çalışma sonucunda endokron simantasyonunda ışıkla sertleşen siman kullanımını önerdiler. Buna benzer olarak El-Badrawy ve ark. (62) kimyasal polimerize olan simanın tam olarak sertleşemediğini, ışıkla polimerize simanın daha iyi sonuç verdiğini bildirdiler. Yapılan bir çalışma ise bu simanlara 120 saniye ışık uygulamanın polimerizasyon için yeterli olduğunu göstermiştir (63). Endokron restorasyonlarda üretim tekniği de marjinal ve internal uyumu etkilemektedir. Ghoul ve ark. (54) ısı-presleme ve freze teknikleri ile üretilen lityum disilikat endokronların marjinal ve internal adaptasyonunu kıyasladıkları çalışma sonucunda ısıyla preslenmiş ve frezelenmiş lityum disilikat endokronların klinik olarak uygun olduğunu, ancak marjinal ve internal uyumu incelendiğinde freze tekniğinin, ısıyla preslenmiş tekniğe göre daha iyi bir uyum gösterdiğini belirttiler. Sağlam ve ark. (64) CAD/CAM ve ısı-pres yöntemiyle endokronlar ürettikleri çalışmalarında CAD/CAM ile elde edilen endokronların marjinal uyumunun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Carlos ve ark. (65) ısı-pres ve CAD/CAM tekniği ile elde ettikleri endokronların da fonksiyon açısından bozulma göstermediğini bildirdiler. Abduljawad ve ark. (66) geleneksel, dijital ve bu tekniklerin kombine olarak kullanılmasıyla üretilen lityum disilikat endokronların marjinal ve internal uyumunu karşılaştırdıkları çalışmada dijital olarak üretilen endokronların, geleneksel olarak üretilen endokronlara kıyasla daha yüksek marjinal ve internal uyum gösterdiğini bildirdiler. Mostafa ve ark. (67) ise konvansiyonel ve dijital yöntemler ile endokron ürettikleri çalışmada, dijital olarak üretilen endokronların marjinal uyumunun daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir.

## SONUÇ

Endodontik tedavili dişlerin restorasyonunda en uygun tedavinin seçilmesinde dişin arktaki konumu, kalan sağlam diş yapısının miktarı, kullanılan teknik, preparasyon şekli, restorasyon materyalinin tipi gibi

birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikli olarak hastanın fonksiyonel ve estetik beklentileri karşılanmalıdır. Hasta konforunu arttırmak, uzun dönem başarıyı sağlamak, marjinal ve internal uyumu arttırmak için ilk olarak CAD/CAM ile tek seansta elde edilen endokron gibi monoblok restorasyonlar tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir. Literatürde marjinal ve internal olarak en uyumlu endokronu elde etmek için kesin bir teknik bulunmamakta ve daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. 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.
2. Ertürk BK. Aşırı Kron Harabiyeti Olan Kanal Tedavili Dişlerde Cad/Cam İle Endokron Uygulamaları: Olgu Serisi. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* 2015; 26(4):56-65.
3. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years--preliminary results. *J Adhes Dent.* 1999; 1(3):255-65.
4. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1995; 7(5):83-94.
5. Sevimli G, Cengiz S, Oruc MS. Endocrowns: review. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2015; 49(2):57-63.
6. Rayyan MR, Alauti RY, Abanmy MA, AlReshaid RM, Bin Ahmad HA. Endocrowns versus post-core retained crowns for restoration of compromised mandibular molars: an in vitro study. *Int J Comput Dent.* 2019; 22(1):39-44.
7. Soliman M, Alshamrani L, Yahya B, Alajlan G, Aldegheshem A, Eldwakhly E. Monolithic Endocrown Vs. Hybrid Intraradicular Post/Core/Crown Restorations for Endodontically Treated Teeth; Cross-sectional Study. *Saudi J Biol Sci.* 2021; 28(11):6523-31.
8. de Carvalho MA, Lazari-Carvalho PC, Del Bel Cury AA, Magne P. Accelerated fatigue resistance of endodontically treated incisors without ferrule restored with CAD/CAM endocrowns. *Int J Esthet Dent.* 2021; 16(4):534-52.
9. Azeez G, Nagaş IÇ. Aşırı Harabiyet Gösteren Endodontik Tedavili Dişlerin Protetik Restorasyonları. *Yeditepe J Dent.* 2019; 15(2):231-41.
10. Biacchi G, Basting R. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post retained conventional crowns. *Oper Dent.* 2012; 37:130-36.
11. Talay Çevlik E, Dönmez Özkan H. Endokron Restorasyonlar. *Güncel Protetik Diş Tedavisi Çalışmaları II. Akademisyen Yayınevi Bilimsel Araştırmalar Kitabı,* 2022. p.21-35.
12. Clausson C, Schroeder CC, Goloni PV, et al: Fracture Resistance of CAD/CAM Lithium Disilicate of Endodontically Treated Mandibular Damaged Molars Based on Different Preparation Designs. *Int J Biomater.* 2019; 12:1-7.
13. Tsai YL, Petsche PE, Anusavice KJ, Yang MC. Influence of glass-ceramic thickness on Hertzian and bulk fracture mechanisms. *Int J Prosthodont.* 1998; 11(1): 27-32.
14. McCabe JF, Walls AWG. Application of dental materials. 8th Ed., Madlen: Blackwell Science, 1998; 189-201.
15. Uludamar A, Aygün Ş, Kulak Özkan Y. Tam seramik restorasyonların simantasyonu. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak.* 2011; 2:150-62.
16. Falakaloğlu S. Endokron: Endodontik tedavili dişlerin restorasyonu için alternatif bir yaklaşım. Evcil MS, editör. *Endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonu. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri;* 2022. p.30-4.
17. Gregor L, Bouillaguet S, Onisor I, Ardu S, Krejci I, Rocca GT. Microhardness of light- and dual-polymerizable luting resins polymerized through 7.5-mm-thick endocrowns. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(4): 942-48.
18. Karaokutan I, Aykent F. Farklı Şekillerde Polimerize Olan İki Rezin Simanın Değişik Seramik Sistemler İle Üretilen Lamine Veneerlerin Bağlanma Dayanımlarına Etkisi. *Curr Res Dent Sci.* 2022; 32(2): 167-172.
19. Peumans M, De Munck J, Fieuws S, Lambrechts P, Vanherle G, Van Meerbeek B. A prospective ten-year clinical trial of porcelain veneers. *J Adhes Dent.* 2004; 6(1):65-76.
20. Paken G, Dündar M, Sonugelen M, Türkün LŞ. Farklı Rezin Simanlar ile Simante Edilen İndirekt Kompozit Restorasyonların Mikrosızıntı Miktarının Değerlendirilmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg.* 2021; 42(2): 88-94.

- 21.** Keleş MA, Metiner C, Türker ŞB. Sabit Protetik Restorasyonlarda Marjinal Adaptasyon. *European Journal of Research in Dentistry*, 2019; 3:35-43.
- 22.** Ergün G, Ataol AS. CAD/CAM ile şekillendirilen protetik restorasyonlarda komplikasyonlar. *Yeditepe J Dent*. 2015; 1:17-30.
- 23.** Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent*. 1991; 65:436-42.
- 24.** Toman M, Toksavul S, Artunc C, Turkun M, Schmage P, Nergiz I. Influence of luting agent on the microleakage of all-ceramic crowns. *J Adhes Dent*. 2007; 9:39-47.
- 25.** Kokubo Y, Ohkubo C, Tsumita M, Miyashita A, Vult von Steyern P, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of Procera AllCeram crowns. *J Oral Rehabil*. 2005; 32:526-30.
- 26.** Beschmidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different allceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil*. 1999; 26:582-93.
- 27.** Fransson B, Oilo G, Gjeitanger R. The fit of Procera titanium crowns. An in vitro and clinical study. *Dent Mater*. 1985; 1(5):197-99.
- 28.** Karlsson S. The fit of Procera titanium crowns. An in vitro and clinical study. *Acta Odontol Scand*. 1993; 51(3):129-34.
- 29.** Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LC, Güth JF. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig*. 2014; 18(2):515-23.
- 30.** Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress and Procera crowns. *Int J Prosthodont*. 1997; 10:478-84.
- 31.** Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent*. 1989; 62(4):405-08.
- 32.** Zheng Z, Wang H, Mo J, Ling Z, Zeng Y, Zhang Y, Wang J, Yan W. Effect of virtual cement space and restorative materials on the adaptation of CAD-CAM endocrowns. *BMC Oral Health*. 2022; 22(1):580.
- 33.** Falahchahi M, Babaee Hemmati Y, Neshandar Asli H, Emadi I. Marginal gap of monolithic zirconia endocrowns fabricated by using digital scanning and conventional impressions. *J Prosthet Dent*. 2021; 125(2):325.e1-e5.
- 34.** Giordano RA. Dental ceramic restorative systems. *Compendium*. 1996; 17:779-94.
- 35.** Strating H, Pameijer CH, Gildenhuys RR. Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations. Part I, *J Prosthet Dent*. 1981; 46:59-65.
- 36.** Shillingburg HT Jr, Hobo S, Fisher Donald W. Preparation design and margin distortion in porcelain-fused-to-metal restorations. *J Prosthet Dent*. 1973; 29:276-84.
- 37.** Gemalmaz D, Alkumru HN. Marginal fit changes during porcelain firing cycles. *J Prosthet Dent*. 1995; 73:49-54.
- 38.** Rahme HY, Tehini GE, Adib SM et al. In vitro evaluation of the “replica technique” in the measurement of the fit of Procera crowns. *J Contemp Dent Pract*. 2008; 9:25–32.
- 39.** Laurent M, Scheer P, Dejoux J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns—validation of the silicone replica method. *J Oral Rehabil*. 2008; 35(2):116–22.
- 40.** Weaver JD, Johnson GH, Bales DJ. Marginal adaptation of castable ceramic crowns. *Jo J Prosthet Dent*. 1991; 66:747-53.
- 41.** Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. *J Prosthet Dent*. 2015; 113 (6):623-27.

42. Contrepolis M, Soenen A, Bartala M, Laviole O. Marginal adaptation of ceramic crowns: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 2013; 110(6):447-54.
43. Mai HN, Lee KB, Lee DH. Fit of interim crowns fabricated using photopolymer-jetting 3D printing. *J Prosthet Dent.* 2017; 118(2):208-15.
44. Kaleli N, Sarac D. Influence of porcelain firing and cementation on the marginal adaptation of metal-ceramic restorations prepared by different methods. *J Prosthet Dent.* 2017; 117(5):656-61.
45. Stppert FJ, Dai M, Chitmongkolsuk S, Gerds T, Strub JR. Marginal adaptation of three-unit fixed partial dentures constructed from pressed ceramic systems. *Br Dent J.* 2004; 196:766-70.
46. Landis EN, Keane DT. X-ray microtomography. *Mater Charact.* 2010; 61(12):1305-1316.
47. Neves FD, Prado CJ, Prudente MS, Carneiro TA, Zancopé K, Davi LR, Mendonça G, Cooper LF, Soares CJ. Micro-computed tomography evaluation of marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated by using chairside CAD/CAM systems or the heat-pressing technique. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(5):1134-40.
48. Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(4):346-55.
49. Nawafleh NA, Mack F, Evans J, Mackay J, Hatamleh MM. Accuracy and Reliability of Methods to Measure Marginal Adaptation of Crowns and FDPs: A Literature Review. *J Prosthodont.* 2013; 3:97-111.
50. 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(5):607-14.
51. Goujat A, Abouelleil H, Colon P, Jeannin C, Pradelle N, Seux D, et al. Mechanical properties and internal fit of 4 CAD-CAM block materials. *J Prosthet Dent.* 2018; 119(3):384-89.
52. 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 Investig.* 2014; 18(2):545-54.
53. Özden S, Demir H. Polieter-Eter-Keton (PEEK) Diş Hekimliğinde Yükselen Materyal. *NEU Dent J.* 2020; 2:76-85.
54. El Ghouli W, Salameh Z. Marginal and Internal Adaptation of Lithium Disilicate Endocrowns Fabricated By Heat-Pressable and Subtractive Techniques. *J Prosthodont.* 2021; 30(6):509-14.
55. Godil AZ, Kazi AI, Wadwan SA, Gandhi KY, Dugal RJS. Comparative evaluation of marginal and internal fit of endocrowns using lithium disilicate and polyetheretherketone computer-aided design - computer-aided manufacturing (CAD-CAM) materials: An in vitro study. *JCD.* 2021; 24(2):190-94.
56. 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.
57. Hajimahmoudi M, Raseipour S, Mroue M, Ghodsi S. Evaluation of Marginal and Internal Fit of CAD/CAM Endocrowns with Different Cavity Tapers. *Int J Prosthodont.* 2023; 36(2):189-93.
58. Soliman M, Alzahrani G, Alabdualataif F, Eldwakhly E, Alsamady S, Aldegheishem A, Abdelhafeez MM. Impact of Ceramic Material and Preparation Design on Marginal Fit of Endocrown Restorations. *Materials.* 2022; 15(16):5592.
59. Shin Y, Park S, Park JW, Kim KM, Park YB, Roh BD. Evaluation Of The Marginal And Internal Discrepancies Of CAD-CAM Endocrowns With Different Cavity Depths: An In Vitro Study. *J Prosthet Dent.* 2017; 117(1):109-15.
60. Ghajghouj O, Tasar-Faruk S. Evaluation Of Fracture Resistance And Microleakage Of Endocrowns With Different Intracoronary Depths And Restorative Materials Luted With Various Resin Cements. *Materials (Basel).* 2019; 12(16):2528.
61. de Kuijper MCFM, Ong Y, Gerritsen T, Cune MS, Gresnigt MMM. Influence of the ceramic translucency on the relative degree of conversion of a direct composite and dual-curing resin cement through lithium disilicate onlays and endocrowns. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2021; 122:104662.
62. El-Badrawy WA, el-Mowafy OM. Chemical versus dual curing of resin inlay cements. *J Prosthet Dent.* 1995; 73:515-24.
63. Daher R, Ardu S, Kleverlaan CJ, DiBella E, Feilzer AJ, Krejci I. Effect of light-curing time on microhardness of a restorative bulk-fill resin composite to lute CAD-CAM resin composite endocrowns. *Am J Dent.* 2020; 33(6):331-36.



- 64.** Sağlam G, Cengiz S, Karacaer Ö. Marginal adaptation and fracture strength of endocrowns manufactured with different restorative materials: SEM and mechanical evaluation. *Microsc Res Tech.* 2021; 84(2):284-90.
- 65.** Carlos RB, Thomas Nainan M, Pradhan S, Roshni Sharma, Benjamin S, Rose R. Restoration of endodontically treated molars using all ceramic endocrowns. *Case Rep Dent.* 2013; 2013:210763.
- 66.** Abduljawad DE, Rayyan MR. Marginal And Internal Fit Of Lithium Disilicate Endocrowns Fabricated Using Conventional, Digital, And Combination Techniques. *J Esthet Restor Dent.* 2022; 34(4):707-14.
- 67.** Mostafa NZ, Ruse ND, Ford NL, Carvalho RM, Wyatt CCL. Marginal Fit of Lithium Disilicate Crowns Fabricated Using Conventional and Digital Methodology: A ThreeDimensional Analysis. *J Prosthodont.* 2018; 27(2):145-52.