

Endokron Restorasyonlar ve Endokron Restorasyonlarda Kullanılan Materyaller

Endocrown Restorations and Materials Used In Endocrown Restorations

Esengül Sezgin¹, Yakup Kantaci^{2*}, Burcu Üstün³

1. DDS, PhD, Diyarbakır Oral and Dental Health Hospital Diyarbakır, Turkey.
2. Assistant Professor, DDS, PhD, Diyarbakır Oral and Dental Health Hospital Diyarbakır, Turkey.
3. DDS, PhD, Gaziantep Şehit Kamil Oral and Dental Health Hospital Gaziantep, Turkey

*Corresponding author: Kantaci Y., MSc. PhD., Department of Prosthodontics, Diyarbakır Oral and Dental Health Hospital Diyarbakır, Turkey.
E-mail : yakupkantaci@hotmail.com

Özet

Günümüzde aşırı madde kaybına uğramış kanal tedavili dişlerin tedavi yaklaşımında post-kor sistemlerine alternatif olarak endokron restorasyonlar tercih edilmektedir. Seramik materyallerin göstermiş olduğu gelişmeler, farklı mekanik ve estetik özelliklere sahip materyallerin üretimi, adeziv ve bilgisayar destekli tasarım/üretim [Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture (CAD/CAM)] sistemlerinde görülen gelişmeler endokron restorasyonların kullanımını yaygınlaştırmıştır. Literatürde feldspatik porselen, zirkonya, kompozit, lityum disilikat cam seramik, lösitle güçlendirilmiş cam seramik ve resin (rezin) nano-seramik gibi materyallerden üretilmiş endokronların mekanik ve estetik özelliklerinin değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır. Bu makalenin amacı endokron restorasyonlar ve endokron yapımında kullanılan materyaller hakkında bilgi vermektir.

Review (HRU Int J Dent Oral Res 2022; 2(1): 59-65)

Anahtar kelimeler: Endokron, restoratif materyal.

Abstract

Today, endocrown restorations are preferred as an alternative to post-core systems in the treatment approach of root canal treated teeth that have suffered excessive material loss. The developments in ceramic materials, the production of materials with different mechanical and aesthetic properties, the developments in adhesive and computer aided design/production [Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture (CAD/CAM)] systems have made the use of endocrown restorations widespread. In the literature, there are studies evaluating the mechanical and aesthetic properties of endocrowns made of materials such as feldspathic porcelain, zirconia, composite, lithium disilicate glass ceramic, leucite reinforced glass ceramic and resin nano-ceramic. The purpose of this article is to give information about endocrown restorations and materials used in endocrown construction.

Review (HRU Int J Dent Oral Res 2022; 2(1): 59-65)

Keywords: Endocrown, restorative material.

Giriş

Endodontik tedavi uygulanan dişlerde uzun dönem başarı; diş dokusuna uygun restoratif mateyal ile uygun restorasyon tipinin seçilmesi ile sağlanmaktadır (1).

Aşırı kron harabiyeti bulunan kanal tedavili dişlerin restorasyonunda, çoğunlukla geleneksel tedavi yöntemlerinden biri olan post-kor ve kron tercih edilmektedir. Ancak postun yerleştirileceği yuvanın hazırlanması sırasında kök kanalında yaratılan madde kaybı, fonksiyon sırasında köklerde vertikal kırık riskini ve tedavide başarısızlık oranını artırmaktadır. Ayrıca kök yapısı zayıf ve ince olan veya kanalların aşırı eğimli olduğu dişlerde post uygulaması, kanalda perforasyona neden olabilmektedir. Ayrıca uygulanan postun kırılması, adeziv başarısızlık ve ikincil çürük oluşumu gibi durumlar diğer başarısızlık nedenleri arasında sayılmaktadır (2).

Adeziv sistemlerdeki gelişmeler, tutuculuğu arttırmak için pulpa odasının kullanılmasına olanak sağlayarak aşırı koronal doku kaybına sahip kanal tedavili dişlerin restorasyonunda geleneksel tedavi yöntemlerine alternatif olarak onley ve overlaylerin yapılmasına imkan vermiştir. Bu gelişmelerle birlikte özellikle kron harabiyeti fazla olan dişlerde; tutuculuk sağlamak için pulpa odasının kullanıldığı, endokron restorasyon olarak tanımlanan monoblok tam kronların üretimine başlanmıştır (3-5).

Pissis, endokron tekniğini 1995 yılında ‘monoblok porselen tekniği’ olarak adlandırmıştır (6). 1999’da Bindl ve Mörmann, retansiyon elde etmek için endodontik olarak tedavi edilmiş bir dişin pulpa odasına veya kök kanal ağzına uzanan bir seramik kronu tanımlamak için “endokron” terimini kullanmışlardır (7).

Endokron restorasyonlar, kök desteğine ihtiyaç duymadan, santral retansiyon kavitesi olarak pulpa odasının tamamının kullanıldığı restorasyonlardır (2). Bu protetik tedavi seçeneği, kompozitlerde veya asitle pürüzlendirilebilen seramiklerde, dentin adezivlerinde ve rezin simanlarda görülen gelişmeler ile uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle adezyon endüstrisinde görülen gelişmeler, restoratif materyal olarak sıkça tercih edilen kompozit ve seramiklerin yapısal olarak güçlendirilmesi, asit veya kumlama yardımıyla pürüzlendirilebilmesi, güçlü rezin simanlar ile diş-restorasyon bağlantısının güçlendirilmesi, posterior dişlerden özellikle molar dişlerin post/kor uygulaması olmadan restore edilebilmelerine imkân vermektedir (2, 7).

Endokron restorasyonlar, rezin simanlar ile pulpa odasının iç duvarlarına ve kavite marjınlarına bağlanmaktadır. Böylelikle makromekanik retansiyonu

pulpa odasından, mikromekanik retansiyonu ise adeziv simantasyon ile sağlarlar.

Endokron restorasyonlar özellikleri;

- Aşırı miktarda koronal doku kaybına uğramış,
- Dişeti çekilmesi nedeni ile furkası açılmış dişlerde,
- Ferrule etki oluşturmak için yeterli diş dokusunun bulunmadığı,
- Yeterli kron boyu olmayan,
- Apikal rezeksiyon yapılmış dişlerde,
- Post uygulamayı engelleyen eğri, kısa, kalsifiye ve kırılabilir kök veya kök kanalları bulunan dişlerde,
- İnterproksimal mesafenin yetersiz olduğu durumlarda endikedir(8, 9).

Kalitesiz diş dokusu nedeniyle yeterli adezyonun sağlanamayacağı, pulpa odası derinliği 2 mm’den kısa olan veya servikal kenar genişliği 2 mm’den az olan dişlerde ise, endokron restorasyonlar kontraendikedir (10).

Endokron restorasyonların avantajları;

- Endokron restorasyonların avantajları;
- Geleneksel post-kor restorasyonlar ile kıyaslandığında uygulanması daha kolaydır,
- Post-kor restorasyonlara göre daha az tedavi aşaması ve süresi gerektirir (11),
- Post uygulamalarında karşılaşılan kök perforasyonu, kök kırıkları ve bakteriyel kontaminasyon gibi komplikasyonlar elemine edilir (12),
- Fonksiyon sırasında oluşan lateral kuvvetleri köke iletmemesi sayesinde post-kor restorasyonlarda görülen vertikal kök kırıkları engellenir (7),
- Estetik görünümüne sahiptir,
- Monoblok tasarımı sayesinde, post-kor sistemlerinde oluşturulan siman-post-kor-kron gibi farklı sayıdaki materyal katmanlarının olmaması ile farklı elastik modüle sahip materyallerin ara yüzeyinde stres birikimi engellenir (11),
- Maliyeti düşüktür,
- Geleneksel tedavilere göre daha konservatiftir,
- Subgingival preparasyon gerektirmediği için periodontal dokular ile biyouyumludur (3).

Endokron restorasyonlar tüm dişlere uygulanabilmekle beraber, aşırı madde kaybı bulunan kesici dişlere, premolar ve molar dişlere uygulandığı çalışmalar literatürde bulunmaktadır (13-15). En çok molar dişlerde tercih edilmekle birlikte bu durum; molar dişlerin genişliklerinin daha fazla olması sebebiyle tutuculuk için elde edilen yüzey alanının artması ve

premolar dişlere kıyasla horizontal kuvvetlere daha az maruz kalması sayesinde kırılma dirençlerinin yüksek olması ile açıklanabilmektedir (5).

Endokron restorasyonlar, genellikle seramik oklüzal kalınlıkları 3-7 mm olacak şekilde üretilir. Endokron restorasyonların oklüzal kalınlıklarının kırılma dayanımına olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada; oklüzal kalınlığı 5,5 mm olan endokronların, oklüzal kalınlığı 1,5 mm olan endokronlar ve geleneksel preparasyona sahip seramik tam kronlara göre iki kat daha yüksek kırılma dayanımı gösterdiği bildirilmiştir (16).

Endokron restorasyonlar uygulanan özel biyomekanik preparasyon tekniği ile monoblok seramikten üretilmektedir. Endokron preparasyonunun avantajı, kökte post yuvası hazırlığının ortadan kalkması ve kor yapının oluşturulmasına gerek olmamasıdır. Bu sayede hem klinikte geçirilen zamanın azalır hem de post-kor sistemlerinde görülen siman-post, kor-kron gibi farklı elastik modülüne sahip materyallerin ara yüzeyinde oluşan stres birikiminin ve buna bağlı oluşan kök kırığı riski endokronlarda oluşmaz. Ayrıca kök kanalı içerisine uzanmayan pulpa odası preparasyonu ve servikal kenarda hazırlanan butt-joint formu ile kalan diş dokusuna daha güçlü ve uzun süreli dayanıklılık sağlar (17).

Endokron preparasyonu sırasında oluşturulan merkezi retansiyon kavitesinin derinliği henüz kesin olarak bildirilmemiştir. Yapılan çalışmalar merkezi retansiyon kavite derinliğinin, optimum retansiyon ve direnç özelliklerini sağlamak için 2 mm olması gerektiğini bildirmiştir. Bazı yazarlar sağlam diş yapısının korunarak pulpa odasında görülen andırkatların giderilmesi ve daha düz bir yüzey elde edilmesi için pulpa odası tabanının rezin kompozit ile düzenlenmesini önermektedir (18, 19). Bu uygulamalar ile daha kısa endokronal uzantıya sahip endokronlar üretilmesine ayrıca kimyasal ya da dual polimerize simanların yanı sıra ışık ile polimerize olan simanların kullanımına da olanak sağlamaktadır (20).

Endokron uygulamalarında aşağıdaki parametrelerin dikkate alınması önerilir:

- 2-3 mm oklüzal redüksiyon sağlanmalı,
- Endodontik giriş kavitesi ile koronal pulpa odası aynı devamlılıkta olmalı,
- Kavite içi geçişler pürüzsüz olmalı,
- Mine dokusunun güçlü bir adezyon sağlamak için her zaman korunmalı,
- Mümkün olduğunca supragingival mine marjinleri içermeli,

- Her zaman gerekli olmamakla beraber restorasyon bitim marjinde 1-1.2 mm genişliğinde basamak bulunmalı,
- Pulpa odası tabanı kavite taban materyali ile düz bir biçimde hazırlanmalı,
- Kenar açıları 90° butt marjin olacak şekilde kavite iç duvarları hazırlanmalı,
- 6-10° eğimle hazırlanan aksiyal duvar açıları ile restorasyonun giriş yolu doğru oluşturulmalı (21, 22),
- Kavite iç kenar açıları yuvarlatılarak içsel gerilim azaltılmalı ve restoratif materyalin adaptasyonu arttırılmalıdır (7).

Endokron restorasyonlar, seramik materyallerin basınç altında şekillendirilmesi veya hazır seramik blokların CAD/CAM sistemleri ile freze edilmesiyle üretilmektedir (10). Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte endokron restorasyonların üretiminde CAD/CAM sistemleri daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Laboratuvar basamaklarını ortadan kaldırarak üretim hatalarını azaltması ve tek seansta hasta ağzına uygulanabilmesi, tabaka kalınlığı ve siman aralığı gibi parametrelerin kontrol edilebilmesini sağlaması, yüksek kenar uyumuna sahip hassas restorasyonların elde edilebilmesi ve dijital arşivlemeye olanak vermesi CAD/CAM sistemini avantajlı hale getirmektedir.

CAD/CAM sisteminde kullanılmak üzere çeşitli mekanik ve estetik özelliklere sahip olan ve özel olarak geliştirilen farklı içeriklerdeki bloklar sayesinde endokron restorasyonlar üretilmektedir. Aynı zamanda kullanılan restoratif materyallerin çeşitliliğini artırarak hekimin klinik duruma en uygun restoratif materyali seçebilmesine olanak sağlamaktadır (9, 23).

Endokron Restorasyon Yapımında Kullanılan Materyaller

Endokron yapımında kullanılan materyaller, monoblok tasarımda yeterli dayanıklılık ve diş yapısına yeterli bağ kuvvetini sağlaması için güçlendirilmiş, adeziv sistemle simante edilen materyaller olmalıdır (24).

1. Alümina

Bu seramikler %80-%99,8 oranında Al₂O₃ içeriğine sahipken, az miktarda da silika, magnezya ve zirkonyum oksit (ZrO₂) içerebilmektedir. (25, 26). Alümina seramiklerin elastik modülü (300 GPa) ve sertlik derecesi (17-20 GPa) oldukça yüksektir (26). Bu yüksek elastik modül ve sertlik restorasyon ve dişin biyomekaniğine zarar vermekte ve altyapı kırıklarının oluşmasına ortam hazırlamaktadır (27, 28).

Kırılmalara yatkın olması ve stabilize zirkonya gibi mekanik özellikleri geliştirilmiş materyallerin piyasaya sürülmesiyle alümina seramiklerin kullanımı zamanla azalmıştır (25).

2. Stabilize Zirkonya

Zirkonyum metali doğada zirkonyum silikat ($ZrSiO_4$) ve zirkonyum oksit (ZrO_2) mineralleri halinde bulunmaktadır (29). Saf zirkonyanın, ağ yapısını oluşturan kristaller prizmatik şekillerine göre kübik, tetragonal ve monoklinik olmak üzere üç farklı fazda bulunabilir (30, 31).

Monoklinik fazı oluşturan mikro seramik partiküllerinin düşük kohezyon göstermesi kütle yoğunluğunun azalmasına mekanik ve fiziksel özelliklerinin zayıflamasına neden olmaktadır (30). Zirkonya tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşürken materyalde %4'lük hacim artışı meydana gelmekte; bu artış mikro çatlakların çevresinde baskı stresi oluşturarak mikro çatlakların yayılmasını önlemekte ve materyalin kırılma dayanıklılığını arttırmaktadır (25, 32-34). Dönüşüm tokluğu (transformation toughening) olarak isimlendirilen bu olay sadece zirkonya esaslı seramiklerde özgüdür (35). Zirkonya seramikler mikroyapılarına göre; tam stabilize zirkonya (FSZ), kısmi stabilize zirkonya (PSZ) ve tetragonal zirkonya polikristalleri (TZP) olarak sınıflandırılmıştır (36). Dental zirkonyaların tamamı, hastaya teslim aşamasına geldiğinde TZP formunda olup, birçoğu itriyum ile stabilize edilmiş Y-TZP'dir. Y-TZP, sinterlenmesini takiben en yüksek kırılma, aşınma ve bükülme direncine (900-1200 MPa) sahip zirkonya formudur (25). Bu form oldukça stabildir, sitotoksik değildir, bakteriyel tutulumu azdır, suda çözünmez ve radyoopaktır (37).

Zirkonya yüksek dayanıklılığı ve biyolojik uyumu sebebiyle bir çok farklı alanda kullanılabilir (38). Stabilize zirkonya; protetik altyapı materyali olarak ya da monoblok formda kullanılabilir. Ancak alt yapı materyali olarak kullanıldığında zirkonya-veneer porselen bağlantısında meydana gelen kopmalar (chipping), estetik ve üstün kırılma dayanımına sahip bir materyal geliştirme ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak çalışmalar sonucunda, monolitik zirkonya seramikler üretilmiştir (39, 40).

Monolitik zirkonyada tanecik çapının küçülmesi ve homojenliğin artması nedeniyle materyalin ışık geçirgenliği, kırılma dayanımı artmış ve düşük ısı bozunmasına karşı direnç kazanması sağlanmıştır (41).

3. Rezin Matriks Seramikler

Seramikler, dental restorasyonlarda rutin olarak kullanılan, kimyasal stabilite ve mekanik özellikleri

iyi olan ve muhteşem biyouyumları ve estetik özellikler ile tercih edilen materyaller olsa da simantasyon sonrası tamir işlemleri yapmak zordur (42). Kompozitlerin ise tamir işlemleri ve küçük uyumlandırmalar yapılması oldukça kolaydır (25). Ancak bu materyallerin seramiklere göre aşınma dirençleri düşüktür. Biyouyumları ve mekanik özellikleri de seramikler kadar iyi değildir. Bu faktörlerden yola çıkarak, araştırmacılar kompozit ve seramikleri bir arada kullanarak ideal restoratif materyal elde etmeyi amaçlamışlardır (43, 44). Rezin Matriks Seramikler yüksek oranda seramik partiküller ile doldurulmuş organik matriks içeren materyallerdir (45). Lityum disilikat ve polikristalin seramiklere kıyasla sertliklerinin düşük olması bu materyallerden çok daha hızlı ve kolay frezelenmesini sağlamaktadır. Esnek yapıya sahip olmalarından dolayı, frezeleme işlemi esnasında oluşabilecek mikro çatlaklara karşı direnç gösterir (46).

4. İndirek Kompozit Rezinler

Günümüzde aşırı madde kaybına uğramış dişlerin kompozitle restorasyonu indirek teknik kullanılarak yapılır (47, 48). İndirek kompozit rezin restorasyonlar, hastadan alınan ölçüden elde edilen model üzerinde laboratuvar ortamında hazırlanır. Özel fırınlar ile ısı, ışık ve/veya basınç ile polimerize edilir. Daha sonra hasta ağızına uyumlandırılarak rezin simanlarla simante edilir (49). İndirek kompozit rezinlerin direk kompozit restorasyonlara göre avantajı; materyal içinde oluşacak stresin azaltılması, fiziksel ve mekanik özelliklerin iyileştirilmesine katkıda bulunmasıdır. Mekanik özelliklerin iyileştirilmesiyle restorasyonun dayanıklılığının artacağı, okluzal ve proksimal aşınmanın azalacağı bildirilmiştir (50). Ayrıca indirek teknikte interproksimal konturlar ve kontaktlar daha iyi ayarlanabilmektedir (51). Simantasyonu tamamlanan restorasyonun elastik özelliklerinin sağlam diş dokusu ile benzer olduğu bildirilmiştir (52). Direkt yöntemle uygulanan kompozit rezin restorasyonlar ile kıyaslandığında, indirek kompozit rezin restorasyonlar, daha homojen ve düzenli bir yapıya sahiptirler (53). Seramiklerle kıyaslandığında ise; indirek kompozit rezinlerin, elastik modülünün düşük (8 ila 12 GPa) olduğu, stres kırıcı olarak hareket ettiği ve okluzal kuvvetlerin etkisi azalttığı bildirilmiştir (54). Zarone ve ark. farklı restorasyon konfigürasyonları ve materyalleri ile maksiller santral kesici dişin 3D sonlu elemanlar modelini sunduğu çalışmada; alümina gibi yüksek sertlikte materyallerin aksine kompozit rezinler gibi düşük sertlikte materyallerin, dişin doğal bükülme özelliklerine eşlik ettiği ve ara yüzeylerde ortaya çıkan stresleri azalttığı bulunmuştur (13).

İndirek kompozit rezinler basit, hızlı ve ekonomik bir seçenektir. Tamirleri ucuz ve kolaydır, bağlanma özellikleri yüksektir (55).

Bu materyallerden imal edilen restorasyonlar iyi mekanik özellikler, mükemmel marjinal uyum, ideale yakın temas, yüksek aşınma direnci, düşük polimerizasyon büzülmesi ve optimum estetik gösteriyorsa da mikrosızıntı önemli bir dezavantaj gibi gözükmektedir. Araştırmacılar, bu materyallerin aşınma ve boyanma dirençlerinin seramik materyaller ile aynı veya biraz daha düşük olduğunu göstermiştir (56).

İndirek kompozit teknolojisinde son yıllardaki gelişmelerden biri, ikinci jenerasyon laboratuvar kompozitleri ya da 'poly-glass'lar olarak adlandırılan dental seromer (CERamic Optimized polyMERS) materyallerinin üretilmesidir. Bu ürün kompozit ve seramik teknolojilerinin hibridizasyonudur. Seramik, altın alaşımları ve kompozit rezin restoratif materyallerinin avantajlarını birleştirmeyi amaçlayarak geliştirilmiş indirekt kompozit materyalleridir. Bu sayede materyalin mekanik özellikleri geliştirilerek aşınma direnci artırılmış, polimerizasyon büzülmesi azaltılmıştır (57). İndirek kompozit rezinlerle ilgili bir diğer önemli gelişme ise fiber yapı ile güçlendirilmesidir.

5. Feldspatik Seramikler

Kuartz (silika), kaolin (hidrate aluminosilikat) ve feldspardan (potasyum ve sodyum aluminosilikat) meydana gelen geleneksel seramik grubudur. Bu materyaller metal alaşımlar ve seramik altyapılar üzerin tabakalanarak veya tam anatomik formda kullanılabilir (45-47). Tam anatomik formda; inley, onley, endokron, laminate ve ön bölge kron restorasyonlar hazırlanmış, ancak düşük kırılma dirençlerinden ötürü endokronlarda kullanımları sınırlanmıştır (23, 58).

6. Sentetik Seramikler

Doğal hammadde kaynaklarına bağımlılığı azaltmak ve üretimi standardize etmek amacıyla sentetik seramikler geliştirilmiştir. Sentetik seramikler lösit bazlı, florapatit bazlı ve lityum disilikat seramikler olmak üzere üç başlık altında incelenebilir. Bunlar arasındaki fark, cam matrikse farklı kristal tiplerinin değişen miktarlarda eklenmiş olmasıdır. Bu kristal tipleri lösit, lityum disilikat ve fluoroapatittir.

7. Polietereterketon (PEEK)

PEEK, PAEK (polietereterketon) polimer ailesinin bir üyesidir (59). PEEK materyali biyouyumludur, alerjik reaksiyonlara neden olmaz. Bu sayede metallere alerjisi olan hastalar için iyi bir alternatif olup, galvanizm riski

olmaması avantajıdır. Toksik, mutajenik etkilere ve enflamasyona neden olmadığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. (60).

PEEK polimeri özellikle seramikle kıyaslandığında, düşük elastik modülüne sahip olmasından dolayı, fonksiyonel stresleri daha iyi absorbe edebilir ve deformasyona karşı daha dirençlidir. Bu polimerin en önemli özelliklerinden biri elastik modülünün insan kemiği ve dentine yakın olmasıdır (61).

PEEK diş hekimliğinde ise; geçici abutment, implant, iyileşme başlığı, implant destekli hareketli protezlerde bar materyali olarak, diş destekli hareketli protezlerde ana bağlayıcı, kroşe ve diğer komponentlerin yapımı için, inley, onley, overlay, endokron ve kron köprü restorasyonlarında, teleskopik protezlerde ve hatta ortodontide daha estetik bir ortodontik tel olarak kullanılmaktadır (62-64).

Güncel bir tedavi yöntemi olan endokron restorasyonlarda kullanılan materyallerin avantajlarını ve dezavantajlarını özetlersek; (tablo1)

Tablo 1. Endokron yapımında kullanılan materyallerin avantaj/dezavantajları.

Materyal	Avantaj	Dezavantaj
Alümina	Biyouyumludur Estetiktir Düşük plak tutulumu gösterir	Mekanik özellikleri zayıftır Kırılmalara yatkındır Simantasyon sonrası tamiri zordur
Stabilize Zirkonya	Yüksek mekanik dayanıklılık Bakteri tutulumunun olmaması Radyoopak olması,	Opak görüntüye sahip Yüzey işlemleri ile mekanik dayanıklılığı azalmaktadır Farklı seramikler ile veneerlenme gerektirmektedir
Monolitik zirkonya	Yüksek translüenslik Farklı seramiklerle veneerlenme gerektirmez Karşıt diş abrazyonuna sebep olmaz	Özel üretim tekniği gerektirir
Rezin matriks seramikler	Dentine yakın elastik modül	Mekanik dayanıklılığı

	ve sertlik gösterir Karşıt dişte aşınmaya neden olmaz Kolay uyumlanabilir ve yeniden cilalanabilir	seramiklere göre düşüktür.
İndirekt kompozit rezinler	Stres kırıcı olarak hareket ederek okluzal kuvvetlerin etkisini azaltır Basit, hızlı ve ekonomiktir Tamiri kolaydır	Aşınma direnci düşüktür Mekanik özellikleri diğer materyallere kıyasla zayıftır
Feldspatik seramikler	Estetik ve biyouyumlu	Düşük kırılma direncine sahiptir.
Sentetik seramikler	Yüksek mekanik dayanıklılık Yüksek estetik	Yüksek maliyet
Polietereterketon (PEEK)	Yüksek mekanik ve kimyasal dayanıklılık Üretim maliyetinin düşük olması Düşük alerjik reaksiyon riski	Rengi nedeniyle üst yapı materyali ile estetik hale getirilerek kullanılması gerekliliği

Sonuç

Kanal tedavili dişlerin restorasyon yöntemlerinden biri olan post-kor-kron uygulamalarında, sağlıklı kök dentin dokusunun uzaklaştırılması ile kökte perforasyon veya kırık oluşması, post kırığı, adeziv başarısızlık ve ikincil çürük gibi karşılaşılan başarısızlıklar protetik tedavi öncesi post-kor yönteminin sorgulanmasına neden olmuştur. Bu nedenle aşırı madde kaybı olan kanal tedavili dişlerde kalan diş yapısının bütünlüğüne koruyarak destekleyen ve daha estetik sonuçlar elde edilebilen endokron restorasyonlar gündeme gelmiştir (5). Endokron restorasyonlar konservatif bir yöntem olmasının yanı sıra klinik uygulama süresi ile üretim süresinin kısa olması gibi avantajları ile günümüzde hekimlerin öncelikli tedavi seçeneği olmaya başlamıştır (15). Endokron restorasyonlarda klinik başarının

arttırılabilmesi için kullanılacak materyaller ile ilgili daha fazla çalışma ve bilgi gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Akkayan B, Gülmez T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. The Journal of prosthetic dentistry. 2002;87(4):431-7.
2. Veselinović V, Todorović A, Lisjak D, Lazić V. Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endo-crowns: case report. Stomatološki glasnik Srbije. 2008;55(1):54-64.
3. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). Quintessence International. 2008;39(2):117-29.
4. Lise DP, Van Ende A, De Munck J, Suzuki TYU, Vieira LCC, Van Meerbeek B. Biomechanical behavior of endodontically treated premolars using different preparation designs and CAD/CAM materials. Journal of dentistry. 2017;59:54-61.
5. Sedrez-Porto JA, da Rosa WLdO, Da Silva AF, Münchow EA, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. Journal of dentistry. 2016;52:8-14.
6. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD. 1995;7(5):83-94.
7. Bindl A, Mormann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years-preliminary results. Journal of Adhesive Dentistry. 1999;1:255-66.
8. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. Journal of endodontics. 2004;30(5):289-301.
9. Lin CL, Chang YH, Chang CY, Pai CA, Huang SF. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. European journal of oral sciences. 2010;118(1):87-93.
10. Fages M, Bennisar B. The endocrown: a different type of all-ceramic reconstruction for molars. J Can Dent Assoc. 2013;79:d140.
11. Dejak B, Młotkowski A. 3D-Finite element analysis of molars restored with endocrowns and posts during masticatory simulation. Dental Materials. 2013;29(12):e309-e17.
12. Edelhoff D, Sorensen JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior teeth. The Journal of prosthetic dentistry. 2002;87(5):503-9.
13. Zarone F, Sorrentino R, Apicella D, Valentino B, Ferrari M, Aversa R, 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. Dental Materials. 2006;22(11):1035-44.
14. Bindl A, Richter B, Mormann WH. Survival of ceramic computer-aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macrorotation geometry. Int J Prosthodont. 2005 May-Jun;18(3):219-24
15. Biacchi G, Basting R. Comparison of fracture strength of endocrowns and glass fiber post-retained conventional crowns. Operative dentistry. 2012;37(2):130-6.
16. Mormann WH, Bindl A, Lüthy H, Rathke A. Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns. International Journal of Prosthodontics. 1998;11(4):333-9.
17. Rocca GT, Krejci I. Crown and post-free adhesive restorations for endodontically treated posterior teeth: from direct composite to endocrowns. Eur J Esthet Dent. 2013;8(2):156-79.
18. Magne P, Knežević A. Simulated fatigue resistance of composite resin vs. porcelain CAD-CAM overlay restorations on endodontically-treated molars. Quintessence International. 2009;40(2):41-9.
19. 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. The Journal of prosthetic dentistry. 2014;112(4):942-8.
20. Einhorn M, DuVall N, Wajdowicz M, Brewster J, Roberts H. Preparation ferrule design effect on endocrown failure resistance. Journal of Prosthodontics. 2019;28(1):e237-e42.

21. Tzimas K, Tsiafritsa M, Gerasimou P, Tsiou E. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restorative dentistry & endodontics*. 2018;43(4):38.
22. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Operative dentistry*. 2015;40(2):201-10.
23. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2017;117(3):335-9.
24. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *International Journal of prosthodontics*. 2015;28(3), 227-35.
25. Guess PC, Schultheis S, Bonfante EA, Coelho PG, Ferencz JL, Silva NR. All-ceramic systems: laboratory and clinical performance. *Dental clinics*. 2011;55(2):333-52.
26. Kim B, Zhang Y, Pines M, Thompson V. Fracture of porcelain-veneered structures in fatigue. *Journal of dental research*. 2007;86(2):142-6.
27. Scherrer SS, Quinn GD, Quinn JB. Fractographic failure analysis of a Procera® AllCeram crown using stereo and scanning electron microscopy. *dental materials*. 2008;24(8):1107-13.
28. Kırmalı Ö, Özdemir AK. Zirkonya Esaslı Seramiklerin Önü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2012; 2: 15-8.
29. Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *European journal of esthetic dentistry*. 2009;4(2):130-51.
30. Manicone PF, Iommetti PR, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *Journal of dentistry*. 2007;35(11):819-26.
31. Chevalier J, Olagnon C, Fantozzi G. Subcritical crack propagation in 3Y-TZP ceramics: static and cyclic fatigue. *Journal of the American Ceramic Society*. 1999;82(11):3129-38.
32. Luthardt R, Holzhüter M, Sandkuhl O, Herold V, Schnapp J, Kuhlisch E, et al. Reliability and properties of ground Y-TZP-zirconia ceramics. *Journal of dental research*. 2002;81(7):487-91.
33. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture Resistance of Lithium Disilicate-, Alumina-, and Zirconia-Based Three-Unit Fixed Partial Dentures: A Laboratory Study. *International Journal of Prosthodontics*. 2001;14(3):231-238.
34. Garvie R, Hannink R, Pascoe R. Ceramic steel? *Nature*. 1975;258(5537):703-4.
35. Chevalier J, Gremillard L, Virkar AV, Clarke DR. The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: lessons learned and future trends. *Journal of the American Ceramic Society*. 2009;92(9):1901-20.
36. Agnini A, Agnini A, Coachman C. Digital dental revolution: the learning curve: Quintessence Pub. Co.; 2015.
37. Karataşlı B, Alpkılıç DŞ. Zirkonyanın Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları. *Türkiye Klinikleri Prosthodontics-Special Topics*. 2017;3(2):94-103.
38. Church T. Translucency and Strength of High Translucency Monolithic Zirconium Oxide Materials. 81 Medical Group San Antonio United States, 59th Medical Wing (AETC) Joint Base San Antonio, 2016.
39. Lawn BR, Deng Y, Thompson VP. Use of contact testing in the characterization and design of all-ceramic crownlike layer structures: a review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2001;86(5):495-510.
40. Krell A, Hutzler T, Klimke J. Transmission physics and consequences for materials selection, manufacturing, and applications. *Journal of the European Ceramic Society*. 2009;29(2):207-21.
41. Demirekin ZB, Çavdarlı K, Türkaslan S. Seramik Veneerler: Ağzı İçin Tamir İçin Koruyucu Bir Seçenek. *SDÜ Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2016;7(2):64-8.
42. Della Bona A, Corazza PH, Zhang Y. Characterization of a polymer-infiltrated ceramic-network material. *Dental Materials*. 2014;30(5):564-9.
43. Nguyen J, Ruse D, Phan A, Sadoun M. High-temperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks. *Journal of dental research*. 2014;93(1):62-7.
44. Sevmez H, Bankoğlu Güngör M, Yılmaz H. Rezin Matris Seramikler. *Türkiye Klinikleri Dishekimliği Bilimleri Dergisi*. 2019;25(3) :351-9.
45. He L-H, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic dental material. *dental materials*. 2011;27(6):527-34.
46. Garber DA, Goldstein RE. Porcelain & composite inlays & onlays: esthetic posterior restorations: Quintessence Chicago, IL; 1994.
47. Egilmez F, Ergun G, Cekic-Nagas I, Vallittu PK, Lassila LV. Short and long term effects of additional post curing and polishing systems on the color change of dental nano-composites. *Dental materials journal*. 2013;32(1):107-14.
48. Blank JT. Scientifically based rationale and protocol for use of modern indirect resin inlays and onlays. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2000;12(4):195-208.
49. Ziemięcki T, Wendt Jr S, Leinfelder K. Effect of heating composite resin on posterior proximal contact maintenance. *J Dent Res*. 1992;71:719.
50. Asmussen E, Peutzfeld A. Mechanical properties of heat treated restorative resins for use in the inlay/onlay technique. *European Journal of Oral Sciences*. 1990;98(6):564-7.
51. Thordrup M, Isidor F, Hörsted-Bindslev P. A 5-year clinical study of indirect and direct resin composite and ceramic inlays. *Quintessence International*. 2001;32(3): 199-205.
52. Wendt Jr SL, Leinfelder KF. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. *The Journal of the American Dental Association*. 1990;120(2):177-81.
53. Dourado Loguercio A, Roberto de Oliveira Bauer J, Reis A, Miranda Grande RH. In vitro microleakage of packable composites in Class II restorations. *Quintessence International*. 2004;35(1): 29-34.
54. Mendonça JS, Neto RG, Santiago SL, Lauris J, Navarro M, de Carvalho RM. Direct resin composite restorations versus indirect composite inlays: one-year results. *J Contemp Dent Pract*. 2010;11(3):25-32.
55. Wendt S. The effect of heat as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins: I. Diametral tensile strength, compressive strength and marginal dimensional stability. *Quintessence int*. 1987;18:265-71.
56. Monaco C, Baldissara P, Dall'Orologio GD, Scotti R. Short-term clinical evaluation of inlay and onlay restorations made with a ceromer. *International Journal of Prosthodontics*. 2001;14(1) 81-8.
57. Otto T, De Nisco S. Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays. *International Journal of Prosthodontics*. 2002;15(2): 122-8.
58. Chen F, Ou H, Lu B, Long H. A constitutive model of polyether-etherketone (PEEK). *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*. 2016;53:427-33.
59. Zoidis P, Papanasiou I. Modified PEEK resin-bonded fixed dental prosthesis as an interim restoration after implant placement. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2016;116(5):637-41.
60. Skinner HB. Composite technology for total hip arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related Research*. 1988(235):224-36.
61. Shekar RI, Kotresh T, Rao PD, Kumar K. Properties of high modulus PEEK yarns for aerospace applications. *Journal of applied polymer science*. 2009;112(4):2497-510.
62. Najeeb S, Zafar MS, Khurshid Z, Siddiqui F. Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics. *Journal of prosthodontic research*. 2016;60(1):12-9.
63. Silthampitang P, Chaijareenont P, Tattakorn K, Banjongprasert C, Takahashi H, Arksornnukit M. Effect of surface pretreatments on resin composite bonding to PEEK. *Dental materials journal*. 2016;35(4):668-74.