

ENDODONTİDE KLİNİK YAKLAŞIMLAR VE GÜNCEL PERSPEKTİFLER

Editör
FATİH UÇAR



BİDGE Yayınları

Endodontide Klinik Yaklaşımlar ve Güncel Perspektifler

Editör: FATİH UÇAR

ISBN: 978-625-372-803-8

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2025-08-06

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

ENDODONTİK GİRİŞ KAVİTESİ HAZIRLIĞI: ZORLUKLAR VE GÜNCEL GELİŞMELER	1
<i>SEVDA TOK</i>	
ENDODONTİDE HİDROLİK KALSİYUM SİLİKAT MATERYALLERİN KULLANIMI	13
<i>İKBAL SENA ÇELEBİ KESKİN</i>	
TEK SEANSTA YAPILAN KÖK KANAL TEDAVİLERİ	38
<i>ASLI ZEYNEP KAPOĞLU KILIÇ, ELİF BAŞTUĞ GÜVEN</i>	
KÖK REZORPSİYONLARI	50
<i>ÖZGE KILIÇ, SAMET TOSUN, İHSAN FURKAN ERTUĞRUL</i>	

ENDODONTİK GİRİŞ KAVİTESİ HAZIRLIĞI: ZORLUKLAR VE GÜNCEL GELİŞMELER

Sevda Tok¹

1. Giriş

Endodontik Giriş Kavitesi Hazırlığı, genellikle endodontik tedavinin ilk aşaması olarak kabul edilir. Pulpada vital ancak iltihaplı dokunun varlığı durumunda, koronal pulpanın bir kısmının ya da tamamının uzaklaştırıldığı konservatif tedavi yaklaşımları (kalsiyum silikat esaslı simanlarla yapılan pulpa kapanlaması, parsiyel veya tam pulpotomi) düşünülebilir. Bu durum, tek seansta hem tedavi hem de restorasyonun yapılabildiği kapsamlı bir bakım olanağı sağlar (Duncan et al., 2023; Edwards et al., 2021; Wolters et al., 2017). Ancak daha yaygın olan uygulama, giriş kavitesinin hazırlanmasıyla birlikte koronal pulpotomi veya total pulpektominin gerçekleştirilmesidir. Travmatik dental yaralanmalar söz konusu olduğunda ise, kök kanal tedavisinin gerekliliği ve zamanlamasıyla ilgili uygun klinik rehberlerin dikkate alınması ve izlenmesi önem arz eder (Fouad et al., 2020).

Endodontik tedavinin temelini, koronal pulpa bölümüne öngörülebilir şekilde erişerek ana kök kanal anatomisinin tanımlanması ve kök kanal sisteminin biyomekanik dezenfeksiyonunun başlatılması oluşturur. Bu işlem, kesici uçlu frezler ve uç kısmı kesici olmayan frezlerin kombinasyonu ile gerçekleştirilir (Şekil 1). Kesici uçlu frezler; mine, dentin ve varsa restoratif materyallerin geçilerek koronal pulpa odasına girilmesinde kullanılır. Pulpa odasının tavanı kaldırılırken ise, çevre dokulara zarar verme riskini azaltmak amacıyla uç kısmı kesici olmayan frezler tercih edilir.

Şekil 1 Kesici uçlu frezler ve uç kısmı kesici olmayan frezler

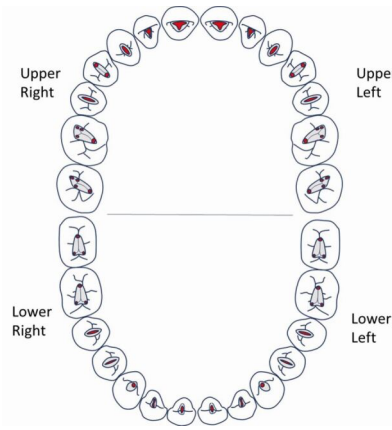


Erişim kavitesi hazırlığının temel amacı, pulpa odasının tavanını kaldırmak, kanal girişlerini belirlemek ve kök kanallarına düz bir erişim sağlamaktır. Bu işlem, koronal genişletme, kaydedilebilir bir giriş yolu oluşturma, çalışma uzunluğunun belirlenmesi ve kök kanal sisteminin biyomekanik hazırlığı ile dezenfeksiyonu gibi sonraki endodontik aşamaların

¹ Endodontist, Salt Dental Clinic, İstanbul, Orcid: 0000-0001-7909-8386

etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanır. Nihai hedef, başarılı bir obturasyon sağlamak, restorasyonun uzun ömürlü olmasını desteklemek ve mümkün olduğunca doğal diş dokusunu korumaktır(Löst, 2006). Bu hedeflere ulaşılabilmesi, dişin iç yapısına ilişkin ayrıntılı anatomik bilginin yanı sıra uygun frezlerin seçilmesini gerektirir (Şekil 2). Erişim kavitesinin derinliği, koronal pulpa boynuzlarının derinliğine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Özellikle yaşlı, aşınmış, ileri derecede çürümüş ya da daha önce restorasyon yapılmış dişlerde bu boynuzlar gerilemiş olabilir ve yerlerini sekonder veya tersiyer dentin oluşumuna bırakmış olabilir. Bu tür durumlarda kanal girişlerinin bulunması daha dikkatli ve özenli bir yaklaşım gerektirir.

Şekil 2 Erişkin üst ve alt dentisyonda klasik endodontik giriş kavitesi konfigürasyonları



Görme, sıklıkla sınırlayıcı bir faktördür ve büyütme, özellikle ışık kaynağı ile entegre edilmiş büyütme sistemleri, kanal orifislerini doğru şekilde tanımlama ve koronal dentinin konservasyonunu sağlama yeteneğini önemli ölçüde artıracaktır. Bu bağlamda, dental operasyon mikroskobu, skleroze kanal girişleri ve ek kök kanalları gibi anatomik zorlukların klinik olarak görselleştirilmesinde benzersiz bir görüş imkanı sunar. Başarılı şekilde hazırlanmış bir giriş kavitesi, kanal sisteminin dezenfeksiyonunu ve enstrümantasyonunu kolaylaştırır ve aynı zamanda iatrojenik hataların oluşma riskini önemli ölçüde azaltır.

Acil müdahale için başvuran hastalarda sıklıkla göz ardı edilen önemli bir husus, dişin restoratif açıdan değerlendirilmemesidir. Çalışmalar (Beach et al., 1996; Krakow et al., 1977), endodontik tedavi sonrası uygulanan geçici restorasyonların ardından mikrosızıntı oluşabileceğini bildirmiştir. Bu nedenle, giriş kavitesi hazırlığı öncesinde dişin dezenfeksiyonuna olanak tanıyacak yeterli izolasyonun sağlanması büyük önem taşımaktadır. Bu süreçte, yetersiz restorasyonların uzaklaştırılması ve çürüğün tamamen elimine edilmesi, dişin nihai restorasyona uygunluğunu belirlemek açısından kritik rol oynar. Restorasyon yapılabilirliği; endodontik tedavi sonrasında başarılı bir koronal sızdırmazlık sağlanıp sağlanamayacağı, ayrıca supragingival düzeyde 1.5–2 mm’lik sağlam diş dokusunun (ferrule) varlığı gibi çeşitli faktörlere bağlıdır(Sorensen & Engelman, 1990). Endodontik tedaviye ihtiyaç duyan dişler genellikle ömürleri boyunca çürük, restoratif işlemler, travma ya da aşınmaya maruz kalmış olup, bu durum kron anatomisinin ciddi şekilde değişmesine yol açmış olabilir. Kron restorasyonları üzerinden giriş sağlamak, vakayı hem klinik olarak karmaşıktırmakta hem de iatrojenik hasar ve kök perforasyonu riskini artırmaktadır(*A Guide to Good Endodontic Practice* | *British Endodontic Society*, n.d.). Bu nedenle, tedavi

planlamasının başlangıç aşamasında dişin mevcut restorasyonlarının ve yapısal bütünlüğünün değerlendirilmesi ve restoratif açıdan uygunluğunun belirlenmesi önerilmektedir(*BES Case Assessment Tool | British Endodontic Society*, n.d.). Nihai restorasyonun nasıl olacağı da bu aşamada dikkate alınmalı, gerekiyorsa kötü uyumlu kuronlar ve restorasyonlar kaldırılarak giriş kavitesi hazırlığı gerçekleştirilmelidir. Dişin restoratif uygunluğu doğrulandıktan sonra, yeniden yapılandırma (re-wallıng) işlemi uygulanabilir. Bu da hem çalışma alanının izolasyonunu kolaylaştırır hem de irriganların çevre dokulara yayılımını sınırlandırır (Şekil 3).

Şekil 3 Yeniden yapılandırma. <https://www.youtube.com/watch?v=EZICzA1ZyKE>



Endodontik giriş kavitesinde doğru dengeyi sağlamak, sıklıkla vurgulanan kritik bir unsurdur. Bu denge; mümkün olduğunca sağlıklı diş dokusunu korurken, koronal engellerin ve nekrotik pulpa dokusunun etkin şekilde uzaklaştırılmasını ve kanal ağızlarına düz bir erişim sağlanmasını kapsar. Geleneksel giriş kavitesi şekillerinde yapısal olarak bir sorun bulunmamakla birlikte (Şekil 2), büyütme sistemlerindeki gelişmeler, özellikle dental loupelar, mikroskoplar ve gelişmiş aydınlatma sistemlerinin kullanımı, klinisyenler arasında daha koruyucu (konservatif) giriş kavitesi tasarımlarına yönelimi artırmıştır. Son dönem sosyal medya trendleriyle birlikte, sağlam diş dokusunu en üst düzeyde korumayı hedefleyen “ninja” ve “truss” gibi yenilikçi ve minimal erişim kavitesi tasarımları popülerlik kazanmıştır. Bu bölümde, söz konusu koruyucu kavite tasarımlarının avantajları ve sınırlılıkları ile birlikte endodontik erişim sırasında karşılaşılan yaygın zorluklar, komplikasyonlar ve hatalar ele alınacaktır.

2. Endodontide giriş kavitesi hazırlığı çeşitli zorluklar barındırmaktadır.

2.1.Diş faktörleri

Diş anatomisindeki belirgin varyasyonlar, giriş kavitesi hazırlığını zorlaştırabilmektedir. Kuron morfolojisi, kuronun şekli ve boyutu ile direkt ya da indirekt restorasyonların varlığı, pulpa odasının ve kök kanallarının tespitini güçleştirebilir. Pulpa odası ve kanal girişleri, pulpa taşları, kalsifikasyonlar ya da kavite hazırlığı sırasında oluşan debrisler ile tıkanabilir ve bu durum anatomik yapıların tanımlanmasını daha da karmaşık hale getirebilir. İndirekt restorasyonlar üzerinden giriş yapılması, fazla miktarda restoratif materyal ve dentin kaybına neden olabilir; bu da mevcut restorasyonun bütünlüğünü zedeleyerek kırık, çatlak ya da restorasyonun yerinden çıkması gibi komplikasyonlara yol açabilir(Virdee & Thomas, 2017). Dişin ağızdaki konumu da bu süreçte önemlidir; özellikle arka bölgelerdeki dişlerde erişim ve görüş alanı kısıtlı olabilir. Ayrıca dişin eğimi veya rotasyonu, oryantasyon kaybına

ve perforasyon riskinin artmasına sebep olabilir(Access Additional Resources at Aae.Org AAE Endodontic Case Difficulty Assessment Form and Guidelines Patient Information Guidelines for Using the AAE Endodontic Case Difficulty Assessment Form, n.d.). Dentinogenezis imperfekta gibi gelişimsel bozukluklara sahip bireylerde ise dentin kalitesi düşüktür, klinik kuronlar kısa olur ve kök kanal anatomisi genellikle obliteredir. Bu gibi durumlarda orijinal kök kanal yapısını tanımlamak oldukça güçleşmektedir.

2.2.Hasta faktörleri

Hastaya bağlı faktörler, giriş kavitesi hazırlığını karmaşıklştırabilir. Fiziksel kısıtlılıklar, örneğin hastanın dental koltukta tam olarak yatamaması, hem erişimi hem de görüş alanını sınırlandırabilir. Özellikle posterior bölgelerde yapılan işlemlerde, hastanın kaygı düzeyi ve belirgin bir öğürme refleksi, işlemin başarısını olumsuz yönde etkileyebilir. Ayrıca, ağız açıklığının azalması (<25 mm), erişim ve görüşü daha da kısıtlayarak tedavi zorluklarını artırmakta ve kullanılan enstrümanlar üzerindeki mekanik gerilimi yükseltmektedir(Essam et al., 2021).

2.3.Klinisyene bağlı faktörler

Sınırlı klinik deneyim ve olgunun zorluk düzeyinin yanlış değerlendirilmesi, büyütme gibi temel araçların yetersiz kullanımıyla birlikte, başarılı kanal lokalizasyonunu ve dezenfeksiyonunu engelleyebilir. Bununla birlikte, etkili bir eğitim süreci ve uygun ekipmanlara yatırım yapılması, önemli ölçüde mali kaynak ve finansal yük gerektirebilir.

3. Başarılı Endodontik Sonuçlar İçin Klinik Rehberlik

3.1.Tedavi öncesinde yapılacak kapsamlı bir değerlendirme,

Olası zorlukları ve komplikasyonları öngörmek açısından büyük önem taşır. Endodontik tedavi gerektiren dişler sıklıkla hem intra-koronal hem de ekstra-koronal restorasyonlar içerebilir ve bu dişlerde çürükler ile çatlaklar da yaygın olarak gözlenir. Bu gibi durumlarda, dişin restorasyonunun sökülmesi, restore edilebilirliğinin tam olarak değerlendirilmesini sağlamak ve dişe ait anatomik referans noktalarının kaybına bağlı olarak meydana gelebilecek gereksiz sağlam doku kaybı veya perforasyon riskini azaltmak adına önerilir(Abbott, 2004).

3.2.Tedavi öncesi değerlendirmenin önemli bir parçası olarak radyografik inceleme,

Pulpa odasının boyutu ve yüksekliğinin belirlenmesinde kritik rol oynar. Radyografide geniş bir pulpa odasının gözleendiği olgular genellikle daha az karmaşık kabul edilir; çünkü bu tür durumlarda klinisyen, tercih ettiğı frez ile dişe girerken belirgin bir "düşüş" hisseder ve bu durum komplikasyon riskini azaltır. Buna karşılık, daha küçük ve daralmış pulpa odası sunan dişler, daha yüksek bir klinik zorluk derecesi taşıyabilir. Bu vakalarda, klinisyenin giriş sırasında belirgin bir "düşüş" hissi yaşaması pek olası değildir. Bu durum, ya pulpa odasının küçülmüş veya radyografik olarak görünmez olmasıyla ya da pulpa taşları gibi kalsifikasyon varlığıyla ilişkili olabilir.

Şekil 4 Dar pulpa odasına sahip 46 numaralı dişin radyografisi



3.3.Pulpa odasının konumunun belirlenmesinde radyografik ölçümün rolü,

Kuronun üstünden pulpa odasının tavanına ve ayrıca kuronun üstünden sement-mine birleşim hattına (CEJ) kadar olan mesafenin, periapikal radyograflar üzerinde radyografik görüntüleme yazılımı kullanılarak ölçülmesi, sıklıkla iyi bir klinik uygulama olarak kabul edilir. Krasner ve Rankow (2004), pulpa odasının konumunu belirlemede sement-mine birleşim hattının en tutarlı ve tekrarlanabilir referans noktası olduğunu bildirmiştir(Krasner & Rankow, 2004). Radyografik olarak yapılan ölçümler, görüntüdeki kısalma ya da uzama gibi faktörlerden etkilenebilse de, bu bağlamda bitewing radyografileri daha doğru ölçümler sağlayabilir.

3.4.Kanal orifislerinin tanımlanmasında aydınlatma, büyütme ve uygun frez seçiminin rolü,

İyi bir aydınlatma ve büyütme kullanımı, kanal orifislerinin, gelişimsel füzyon çizgilerinin ve pulpa odası tabanının tespitinde sıkça belirtilen “renk değişimi”nin belirlenmesini kolaylaştıracaktır(Krasner & Rankow, 2004). Pulpa odasına yapılan ilk “pilot delik” için kullanılacak frez seçimi oldukça önemlidir. Yazarların görüşüne göre bu amaçla yuvarlak elmas veya silindirik frezler (örneğin 541 veya konik 556) tercih edilmelidir. Hangi frez tercih edilirse edilsin, operatörün frezin kesici kısmının uzunluğunu bilmesi, uygulama sırasında açıyı ve yönelimi düzenli olarak yeniden değerlendirmesi ve özellikle frezin sonuna ulaşıldığında işlemi durdurması büyük önem taşır. 8 mm’den uzun kuron preparasyon frezlerinden kaçınılmalıdır, zira bu frezler perforasyon riskini artırır. Pulpa odası açığa çıkarıldıktan sonra, pulpa odasının çatısı kesici ucu olmayan tungsten karbür frez (örneğin Endo-Z frez – Dentsply Sirona, ABD) ile tamamen kaldırılabilir; bu frezin elmas kaplı eşdeğerleri de mevcuttur. Kesici ucu olmayan frez kullanımı, pulpa tabanının zarar görme riskini azaltır ve böylece perforasyon olasılığını düşürür. Bu frezin, dişin uzun eksenine paralel tutulması, gereksiz doku kaybının önlenmesi açısından kritik önemdedir. Alternatif olarak, düşük devirli bir paslanmaz çelik rond frez de tavanı kaldırmak için kullanılabilir. Erişim kavitesindeki duvarların, kalan pulpa tavanı olup olmadığını belirlemek amacıyla, işlem sırasında belirli aralıklarla küresel uçlu veya Briault tipi bir sondla kontrolü önerilir.

3.5.Krasner ve Rankow'un kuralları ve pulpa odası anatomisinin tanımlanması

Krasner ve Rankow'un ortaya koyduğu kurallar, pulpa odası tabanı ile kanal orifislerinin belirlenmesine yönelik önemli rehberlik sağlamaktadır. Pulpa odası tabanı genellikle çevresindeki dentin duvarlarına göre daha koyu renklidir ve kanal orifisleri her zaman pulpa odası tabanı ile duvarlarının birleşim noktasında yer alır(Krasner & Rankow, 2004). Ayrıca, gelişimsel kök füzyon çizgileri, pulpa odası tabanını haritalandırabilen daha koyu çizgiler olarak izlenebilir; bu çizgilerin sonunda kanal orifisleri bulunur. Pulpa taşları da pulpa odası tabanının ve kanal orifislerinin tanımlanmasını zorlaştırabilir. Bu yapılar, radyografide pulpa odası içerisinde görülen kalsifikasyonlar ya da radyopasiteler aracılığıyla preoperatif olarak tespit edilebilir. Klinik olarak ise pulpa taşları, çevresindeki dentine kıyasla daha “cam benzeri” bir görünüme sahip olma eğilimindedir.

Piezoelektrik ultrasonikler, pulpa taşlarının uzaklaştırılmasında oldukça etkilidir ve çoğu zaman standart uçlar da yeterli olmaktadır. Diamond kaplamalı Acteon ET-18D (Acteon, Birleşik Krallık) veya E15D (NSK, Japonya) gibi ince uçlar ya da oluklu profilli Start-X serisi (Dentsply Sirona, ABD), pulpa taşlarının temizlenmesinde sıklıkla tercih edilen aletlerdir. Dar pulpa odalı olgularda genellikle bir “düşüş hissi” alınamadığından dikkatli olunmalıdır. Bu gibi durumlarda, kanal orifislerinin lokalizasyonu amacıyla yavaş devirli frezler, örneğin Muller pulp frezi veya Gooseneck frez kullanılmalı; bununla birlikte ultrasonik cihazlar, bol irrigasyon ve sabır gereklidir. Kanal orifisleri tespit edildikten sonra, DG-16 endodontik eksplorör ile bu bölgeler değerlendirilmeli, ardından kanalın “scouting” işlemi gerçekleştirilmelidir.

Minimal İnvaziv Giriş Kavitesi

Minimal invaziv giriş kavitesi (MIAC) preparasyonu, yalnızca kök kanal sisteminin instrumentasyonu ve dezenfeksiyonu için sadece gerekli olan diş dokusunun uzaklaştırılmasını amaçlayarak, diş bütünlüğünü korumaya odaklanır. Bu yaklaşım, pulpa odasının ötesinde daha fazla miktarda diş dokusunun uzaklaştırıldığı geleneksel giriş kavitesi preparasyonundan farklılık göstermektedir. Esnek endodontik enstrümanların kullanımı, büyütme sistemleri ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) gibi üç boyutlu görüntüleme tekniklerindeki teknolojik gelişmeler, dentin korunumu hedefini daha uygulanabilir hale getirmiştir(Bóveda & Kishen, 2015). Bu koruma özellikle, pulpa odasının kök kanalıyla birleştiği peri-servikal bölge açısından büyük önem taşır; çünkü bu bölge, oklüzal stresin dağılımında ve dişlerde çatlak oluşumunun önlenmesinde kritik rol oynar(Krishan et al., 2014).

Son 20 yılda, kök kanal anatomisi ve varyasyonlarına dair anlayışımız önemli ölçüde gelişmiş ve bu gelişme, üç boyutlu (3D) görüntüleme yöntemlerinin daha yaygın kabul görmesiyle paralel ilerlemiştir. Buna ek olarak, çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılan in vitro mikro-bilgisayarlı tomografi (mikro-BT) çalışmaları da bu sürece katkı sağlamıştır(Ahmed et al., 2021). Bu çalışmalar, pulpa odasının genel anatomisine dair daha önce bilinenleri doğrulamakla birlikte, konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) kullanımı sayesinde; kanal girişleri, kompleks dallanma ve anastomozlar ile ‘ek’ kök kanallarının varlığı veya yokluğu, giriş kavitesi açılmadan önce görüntülenebilir hale gelmiştir(*Minimally Invasive Endodontics* | Quintessenz Verlags-GmbH, n.d.).

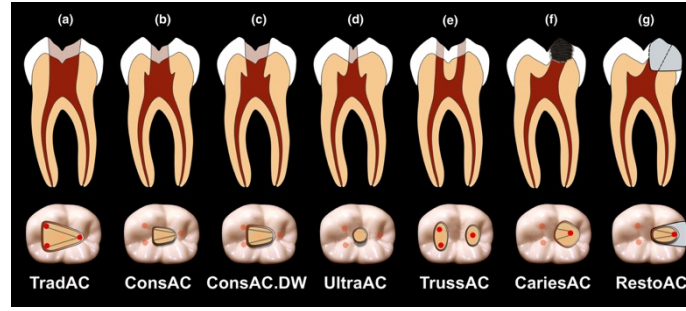
Minimal invaziv giriş kavitesi (MIAC), kök kanal sisteminin ve varyasyonlarının yanı sıra olası kalsifikasyonların detaylı bir preoperatif radyografik değerlendirmesini içerir. Bu

bilgiler doğrultusunda, giriş kavitesi titizlikle planlanır. Giriş kavitesi, dental büyütme sistemleri eşliğinde ve uzun saplı küçük enstrümanlar (ultrasonik uçlar veya Müller pulpa frezleri) kullanılarak yüksek hassasiyetle oluşturulur.

MIAC (Minimal İnvaziv Giriş Kavitesi) elde etmek için çeşitli teknikler mevcuttur(Şekil 5):

1. Geleneksel Giriş Kavitesi (Traditional Access Cavity):
 - Kök kanallarının kolayca bulunabilmesi için pulpa odasının tamamı açılır.
 - Dentin korunumu düşüktür, ancak kanal tespiti ve alet manipülasyonu kolaydır.
2. Konservatif Giriş Kavitesi (Conservative Access Cavity):
 - Pulpa tavanının yalnızca bir kısmı kaldırılır.
 - Giriş, konverjan (içe yönelen) duvarlarla sınırlıdır.
 - Amaç; mümkün olan en fazla sağlıklı dentini korumaktır.
3. Diverjan Duvarlı Konservatif Giriş Kavitesi:
 - Yine pulpa tavanı kısmen kaldırılır ancak kavite duvarları dışa doğru diverjan (açılan) şekildedir.
 - Görüş açısı ve alet yönlendirmesi artırılırken koruyuculuk da gözetilir.
4. Ultra-Konservatif Giriş Kavitesi / Ninja Girişi (Ultra-Conservative Access / Ninja Access):
 - Başlangıç açıklığı dışında ek bir genişletme yapılmaz.
 - Pulpa tavanı büyük ölçüde korunur.
 - Kanal bulma zorluğu artabilir.
5. Truss Giriş Kavitesi (Truss Access Cavity):
 - Oklüzal yüzeyde her kanal orifisi için ayrı küçük kavite açılır.
 - Bu giriş boşlukları birbirine bağlanmaz; orta dentin korunur.
 - Özellikle molar dişlerde dayanıklılığı artırır.
6. Çürük Temelli Giriş Kavitesi (Caries-Driven Access Cavity):
 - Pulpa odasına erişim, yalnızca çürük temizliğiyle sağlanır.
 - Sağlam dentine dokunulmaz; maksimum doku korunumu hedeflenir.
7. Restoratif Temelli Giriş Kavitesi (Restorative-Driven Access Cavity):
 - Restorasyonlar (inlay/onlay/kron) kısmen ya da tamamen kaldırılarak pulpaya erişim sağlanır.
 - Mümkün olduğunca sağlam diş dokusu korunur.

Şekil 5 Farklı endodontik giriş kavitesi şekilleri(Silva et al., 2020)



Preservatif diş dokusunun daha fazla korunmasını hedefleyen Minimal İnvaziv Giriş Kavitesi (MIAC), endodontik tedavide diş kırılma riskini azaltabileceği düşünülen önemli bir yaklaşımdır(Clark & Khademi, 2010). Ancak bu yöntem, birtakım sınırlamaları ve zorlukları da beraberinde getirir. Öncelikle, yüksek düzeyde operatör becerisi ve özel ekipman kullanımını gerektirir; özellikle büyütme sistemleri (loupe veya dental mikroskop) ve ultrasonik aletler gibi özel cihazlar MIAC uygulamalarında olmazsa olmazdır. MIAC yönteminde en büyük zorluklardan biri, özellikle çok köklü dişlerde, pulpa tabanının yeterince haritalandırılarak kanal girişlerinin doğru şekilde tespit edilebilmesidir. Bu durum doğrudan görüş alanı gerektirdiğinden, geleneksel yüksek hızlı frezlerin kullanımı pratik değildir. Çünkü bu frezlerin büyük baş kısımları işlem sırasında görüşü engelleyebilir. Bu nedenle, uzun şaftlı ultrasonik uçlar (Şekil 1) MIAC tekniklerinde temel bir gereklilik haline gelmiştir(Plotino et al., 2007). MIAC, geleneksel erişim kavitelerine kıyasla daha zaman alıcı olabilir ve bu durum hem hasta hem de klinisyen açısından yorgunluk yaratabilir (Boutsoukakis & Arias-Moliz, 2022; Peters et al., 2011; Van Der Sluis et al., 2007). Ayrıca, bu teknikler nispeten yeni olduğu için, geleneksel erişim kaviteleriyle karşılaştırıldığında uzun dönemli diş sağkalım sonuçlarını ortaya koyan güçlü klinik çalışmalar henüz mevcut değildir. Bu bağlamda, MIAC yaklaşımının uzun vadeli etkinliği ve avantajları konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Al-Helou et al., 2023).

Bu denli minimal erişim kaviteleri, aşağıdaki riskleri beraberinde getirebilir:

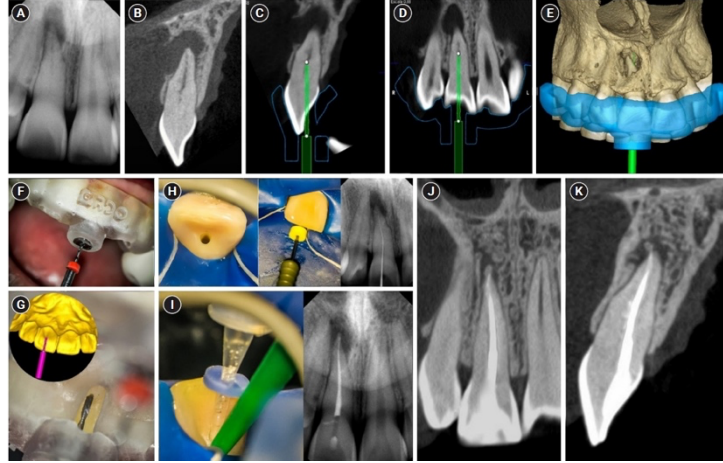
- Kanal atlama ve yetersiz temizlik: Pulpa odası ve kök kanallarının tam olarak temizlenememesi, enfekte dokuların kısmen bırakılmasına neden olabilir.
- Postoperatif ağrı ve hassasiyet: Enfekte dokuların eksik uzaklaştırılması, işlem sonrası ağrı ve hassasiyet riskini artırır.
- Alet kırılması: Dar erişim açıklıkları, eğeler üzerinde daha fazla stres oluşturabilir; bu da kanal içinde alet kırılma riskini artırır.
- Diş yapısının zayıf kalması: Geriye kalan diş dokusu, uygun restoratif materyallerle yeterince desteklenmezse, işlem sonrası kırılmaya karşı savunmasız kalabilir.

CBCT Destekli ve Yönlendirmeli Giriş Kavitesi

Pulpa odası daralmış ve kalsifiye kanallara sahip dişlerde, CBCT çeşitli düzlemlerde kanal lokalizasyonu için değerli bir araç olabilir. Modern “küçük görüş alanlı” CBCT sistemleri

düşük radyasyon dozuna sahiptir ve bu durum, birçok olguda faydaların risklere ağır basmasına neden olmaktadır(Chan et al., 2023). (Şekil 6)

Şekil 6 Maksiller santral kesici dişte kılavuzlu endodonti (GE) uygulamasında planlama, uygulama ve takip sıralaması(Fernández-Grisales et al., 2025)



"Kılavuzlu" endodonti, kalsifiye kanalların lokalizasyonunda değerli bir araç olabilir. Aşağıda, kanal lokalizasyonuna yardımcı olmak amacıyla statik bir kılavuzun kullanımı rapor edilmiştir; ancak, literatürde olgu sunumlarında dinamik navigasyon da tartışılmıştır(Connert et al., 2022). Kalsifiye bir kanala erişim için bir kılavuzun oluşturulması, CBCT ve ilgili arkın intraoral taraması/dijital izlenimi ile başlar. Bu veriler, coDiagnostiX (Almanya) gibi implant planlama yazılımına aktarılır ve burada hem CBCT taraması hem de intraoral tarama üst üste getirilir. Sanal olarak modelin açısı ve yönelimi planlanır, böylece frezin ucu CBCT üzerinde görülebilen kanalın başlangıç noktasına karşılık gelirken aynı zamanda dişin uzun eksenini içerisinde kalır. Bu işlem sonucunda, ilgili diş ve komşu dişler üzerine minimal oynama ile oturan bir stent tasarlanır ve 3D yazıcı ile basılır. Stente 1 mm çapında metal bir kılıf yerleştirilir ve titanyum frez bu kılıf içinden geçirilerek kanal lokalizasyonu sağlanır.

Statik kılavuz kullanılarak yapılan kılavuzlu girişin bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Bu yöntem yalnızca kökleri düz ya da hafif eğimli olan dişlerde uygulanabilir ve insizal ya da hafif labial yerleşimli giriş kavitelerine neden olabilir; bu da estetik açıdan olumsuzluk yaratabilir. Ayrıca, CBCT görüntüsünde restorasyon kaynaklı saçılmalar nedeniyle, ilgili diş ya da komşu dişlerin aşırı restorasyon içermesi durumunda bu tekniğin uygulanması zorlaşabilir. Posterior dişlerde, hastanın ağız açıklığının sınırlı olması stentin doğru şekilde oturmasını ve frezin kullanımını zorlaştırabilir. Deneyimli klinisyenler çoğu zaman kalsifiye kanalları stent olmaksızın da lokalize edebilirler; ancak, kılavuz kullanımı, farklı deneyim seviyelerine sahip klinisyenlerin kanalları daha etkin ve öngörülebilir şekilde bulmasına yardımcı olabilir. Ayrıca, bu yöntem geleneksel tekniklere kıyasla daha az sağlam diş dokusu kaybına yol açar ve perforasyon riskini azaltır.

4. Sonuç

Giriş kavitesi hazırlığı, özellikle yüksek düzeyde karmaşıklık gösteren dişlerde tüm klinisyenler için zorlu olabilir. Endodontik girişin öngörülebilirliğini; dental faktörler,

operatörle ilgili ve hastaya bağlı faktörler etkileyebilir. Operatörün becerisi ve deneyimi ile doğru ekipman ve büyütme sistemlerinin kullanımı bu süreçte son derece önemlidir. Hastaya bağlı faktörler arasında iş birliği düzeyi ve ağız açıklığı yer almakta olup, bunlar preoperatif değerlendirme sırasında göz önünde bulundurulmalıdır.

Vaka karmaşıklığı, E-CAT (Endodontic Complexity Assessment Tool) gibi araçlar kullanılarak değerlendirilebilir ve daha karmaşık vakalar uygun şekilde sevk edilmelidir. Kök kanal tedavisi uygulayan klinisyenler, gerekirse CBCT kullanarak ilk preoperatif değerlendirmeyi gerçekleştirmelidir. CBCT, karşılaşılan zorluklar durumunda klinisyenin üç boyutlu yöneliminde son derece değerli bir araç olabilir.

Referanslar

- A Guide to Good Endodontic Practice | British Endodontic Society.* (n.d.). Retrieved July 6, 2025, from https://britishendodonticsociety.org.uk/news/39/a_guide_to_good_endodontic_practice/
- Abbott, P. V. (2004). Assessing restored teeth with pulp and periapical diseases for the presence of cracks, caries and marginal breakdown. *Australian Dental Journal*, 49(1), 33–39. <https://doi.org/10.1111/J.1834-7819.2004.TB00047.X;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Access additional resources at aae.org AAE Endodontic Case Difficulty Assessment Form and Guidelines Patient Information Guidelines for Using the AAE Endodontic Case Difficulty Assessment Form.* (n.d.). www.asahq.org/clinical/physicalstatus.htm
- Ahmed, H. M. A., Ibrahim, N., Mohamad, N. S., Nambiar, P., Muhammad, R. F., Yusoff, M., & Dummer, P. M. H. (2021). Application of a new system for classifying root and canal anatomy in studies involving micro-computed tomography and cone beam computed tomography: Explanation and elaboration. *International Endodontic Journal*, 54(7), 1056–1082. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13486>
- Al-Helou, N., Zaki, A. A., Al Agha, M., Moawad, E., & Jarad, F. (2023). Which endodontic access cavity is best? A literature review. *British Dental Journal*, 234(5), 335–339. <https://doi.org/10.1038/S41415-023-5581-7;KWRD=DENTISTRY>
- Beach, C. W., Calhoun, J. C., Bramwell, J. D., Hutter, J. W., & Miller, G. A. (1996). Clinical evaluation of bacterial leakage of endodontic temporary filling materials. *Journal of Endodontics*, 22(9), 459–462. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(96\)80077-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(96)80077-X)
- BES Case Assessment Tool | British Endodontic Society.* (n.d.). Retrieved July 6, 2025, from https://britishendodonticsociety.org.uk/professionals/bes_case_assessment_tool.aspx
- Boutsoukis, C., & Arias-Moliz, M. T. (2022). Present status and future directions – irrigants and irrigation methods. *International Endodontic Journal*, 55(S3), 588–612. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13739>
- Bóveda, C., & Kishen, A. (2015). Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. *Endodontic Topics*, 33(1), 169–186. <https://doi.org/10.1111/ETP.12088>
- Chan, F., Brown, L. F., & Parashos, P. (2023). CBCT in contemporary endodontics. *Australian Dental Journal*, 68(S1), S39–S55. <https://doi.org/10.1111/ADJ.12995;SUBPAGE:STRING:FULL>

- Clark, D., & Khademi, J. (2010). Modern Molar Endodontic Access and Directed Dentin Conservation. *Dental Clinics of North America*, 54(2), 249–273.
<https://doi.org/10.1016/J.CDEN.2010.01.001>
- Connert, T., Weiger, R., & Krastl, G. (2022). Present status and future directions – Guided endodontics. *International Endodontic Journal*, 55(S4), 995–1002.
<https://doi.org/10.1111/IEJ.13687>
- Duncan, H. F., Kirkevang, L. L., Peters, O. A., El-Karim, I., Krastl, G., Del Fabbro, M., Chong, B. S., Galler, K. M., Segura-Egea, J. J., & Kebschull, M. (2023). Treatment of pulpal and apical disease: The European Society of Endodontology (ESE) S3-level clinical practice guideline. *International Endodontic Journal*, 56(S3), 238–295.
<https://doi.org/10.1111/IEJ.13974;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Edwards, D., Stone, S., Bailey, O., & Tomson, P. (2021). Preserving pulp vitality: part two - vital pulp therapies. *British Dental Journal*, 230(3), 148–155.
<https://doi.org/10.1038/S41415-020-2599-Y;KWRD=DENTISTRY>
- Essam, O., Boyle, E. L., Whitworth, J. M., & Jarad, F. D. (2021). The Endodontic Complexity Assessment Tool (E-CAT): A digital form for assessing root canal treatment case difficulty. *International Endodontic Journal*, 54(7), 1189–1199.
<https://doi.org/10.1111/IEJ.13506;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION>
- Fernández-Grisales, R., Rojas-Gutierrez, W. J., Mejía, P., Berruecos-Orozco, C., & Ríos-Osorio, N. (2025). Guided endodontics, precision and predictability: a case series of mineralized anterior teeth with follow-up cone-beam computed tomography. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 50(1). <https://doi.org/10.5395/RDE.2025.50.E4>
- Fouad, A. F., Abbott, P. V., Tsilingaridis, G., Cohenca, N., Lauridsen, E., Bourguignon, C., O’Connell, A., Flores, M. T., Day, P. F., Hicks, L., Andreasen, J. O., Cehreli, Z. C., Harlamb, S., Kahler, B., Oginni, A., Semper, M., & Levin, L. (2020). International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. *Dental Traumatology*, 36(4), 331–342.
<https://doi.org/10.1111/EDT.12573>
- Krakow, A. A., deStoppelaar, J. D., & Grøn, P. (1977). In vivo study of temporary filling materials used in endodontics in anterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 43(4), 615–620. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(77\)90117-7](https://doi.org/10.1016/0030-4220(77)90117-7)
- Krasner, P., & Rankow, H. J. (2004). Anatomy of the pulp-chamber floor. *Journal of Endodontics*, 30(1), 5–16. <https://doi.org/10.1097/00004770-200401000-00002>
- Krishan, R., Paqué, F., Ossareh, A., Kishen, A., Dao, T., & Friedman, S. (2014). Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1160–1166. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.012>
- Löst, C. (2006). Quality guidelines for endodontic treatment: Consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, 39(12), 921–930.
<https://doi.org/10.1111/J.1365-2591.2006.01180.X;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:13652591;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER>
- Minimally invasive endodontics* | Quintessenz Verlags-GmbH. (n.d.). Retrieved July 12, 2025, from <https://www.quintessence-publishing.com/deu/de/article/840811/quintessence-international/2015/02/minimally-invasive-endodontics>

- Peters, O. A., Bardsley, S., Fong, J., Pandher, G., & Divito, E. (2011). Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *Journal of Endodontics*, 37(7), 1008–1012. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.03.016>
- Plotino, G., Pameijer, C. H., Maria Grande, N., & Somma, F. (2007). Ultrasonics in Endodontics: A Review of the Literature. *Journal of Endodontics*, 33(2), 81–95. <https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2006.10.008>
- Silva, E. J. N. L., Pinto, K. P., Ferreira, C. M., Belladonna, F. G., De-Deus, G., Dummer, P. M. H., & Versiani, M. A. (2020). Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *International Endodontic Journal*, 53(12), 1618–1635. <https://doi.org/10.1111/IEJ.13391>,
- Sorensen, J. A., & Engelman, M. J. (1990). Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(5), 529–536. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90070-S](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90070-S)
- Van Der Sluis, L. W. M., Versluis, M., Wu, M. K., & Wesselink, P. R. (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. *International Endodontic Journal*, 40(6), 415–426. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2591.2007.01243.X>;JOURNAL:JOURNAL:13652591;WGROU:STRING:PUBLICATION
- Virdee, S. S., & Thomas, M. B. M. (2017). A practitioner's guide to gutta-percha removal during endodontic retreatment. *British Dental Journal* 2017 222:4, 222(4), 251–257. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.166>
- Wolters, W. J., Duncan, H. F., Tomson, P. L., El Karim, I., McKenna, G., Dorri, M., Stangvaltaite, L., & van der Sluis, L. W. M. (2017). Minimally invasive endodontics: a new diagnostic system for assessing pulpitis and subsequent treatment needs. *International Endodontic Journal*, 50(9), 825–829. <https://doi.org/10.1111/IEJ.12793>

BÖLÜM 2

Endodontide Hidrolik Kalsiyum Silikat Materyallerin Kullanımı

İKBAL SENA ÇELEBİ KESKİN¹

Giriş

Biyomalzemeler, ilaçlar dışında terapötik veya tanısal amaçlarla kullanılan doğal veya sentetik maddelerdir (Bergmann & Stumpf, 2013: 18). Biyouyumluluğun yanı sıra, biyolojik sürdürülebilirlik de vücut fonksiyonlarının yeniden yapılandırmasında önemli bir özelliktir (Nikhil & ark., 2024: 23). Geçici destek sağlama işlevi görebilen biyomalzemeler, ihtiyaç duyulan doku ve fonksiyona göre metal, seramik, polimer, hidrojel veya kompozit olarak çeşitli materyallerden üretilebilir (Nikhil & ark., 2024: 23). Seramikler, inorganik, metal içermeyen, sert, kırılman ve ısıya dayanıklı biyomalzemelerdir. Biyoseramikler, tıp ve diş hekimliği uygulamalarında biyouyumlulukları sayesinde tercih edilir. Endodontide, rejeneratif tedavilerde, kanal dolgu materyallerinde ve perforasyon onarımlarında önemli avantajlar sağlar.

¹ Öğr. Görevlisi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı Orcid: 0000-0002-5243-9176

Endodontide bu amaçla ilk olarak kullanılmaya başlanan ürün mineral trioksit agregat (MTA)'dır. MTA aslında bir yapı malzemesidir ve kök ucu dolgusunda ve perforasyon tamirinde kullanılmak üzere geliştirilmiş radyoopak bir Portland simanıdır (Torabinejad, Watson, & Ford, 1993: 24). Portland simanının iki temel özelliği bulunmaktadır: Hidrolik yapısı sayesinde su varlığında fiziksel özelliklerini iyileştirmektedir ve hidrasyon reaksiyonu ile içeriğinde bulunan trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat ve trikalsiyum aluminat gibi bileşenler su ile reaksiyona girerek sertleşme sürecini başlatır. Bu süreçte kalsiyum silikat hidrat monosülfat, etrenjit, kalsiyum hidroksit oluşturur (Camilleri, 2020a: 19). Kalsiyum hidroksitin oluşumu, Portland simanının vital pulpa tedavileri dahil çeşitli prosedürlerde kullanılmasını sağlar (Torabinejad, Watson, & Ford, 1993: 24; Lee, Monsef, & Torabinejad, 1993: 22). MTA ürünlerine fiziksel özelliklerini arttırmak adına üretici tarafından kalsiyum silikat ilave edilmektedir (Camilleri, 2020b: 19). MTA'nın hem kendine özgü kimyasal bileşimi hem de hidrolik özellikleri göz önünde bulundurularak hidrolik kalsiyum silikat siman olarak isimlendirilmesi önerilmektedir (Darvell & Wu, 2011: 19; Camilleri, 2020a: 19).

Endodontide Kullanılan Hidrolik Kalsiyum Silikatların Tarihçesi

Yüksek biyouyumluluğa sahip MTA, 1993 yılında Loma Linda Üniversitesi'nde Torabinejad ve ark. tarafından retrograd dolgu ve perforasyon onarım materyali olarak kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Torabinejad, Watson, & Ford, 1993: 24). FDA onayı 1998 yılında alınmış ve ilk ticari MTA ürünü olan ProRoot MTA 1999 yılında piyasaya sürülmüştür (Nikhil & ark., 2024: 23; Lee & Bogen, 2001: 22). MTA'dan baz alınarak geliştirilen ve dentin replasman materyali olarak formülasyonu oluşturulan kalsiyum silikat esaslı bir materyal olan Biodentine, 2009 yılında piyasaya

sürülmüştür (Nikhil & ark., 2024: 23). Bu materyal, MTA'nın manipölasyon zorluklarını gidermek amacıyla modifiye edilmiştir.

2010 yılında MTA içeren ilk biyoseramik esaslı kanal dolgu patı olarak tanıtılan MTA Fillapex piyasaya sürülmüştür. Başlangıçta biyoseramik esaslı kanal dolgu patı olarak tanıtılsa da fizikokimyasal özelliklerinin rezin esaslı patlarla benzer olduğu gösterilmiş ve daha sonra MTA içeren rezin esaslı kanal dolgu patı olarak isimlendirilmiştir (Erdogan, Yildirim, & Cobankara, 2021: 20). MTA'nın daha kolay uygulanabilir hale getirilmesi amacıyla macun kıvamında, önceden karıştırılmış (premixs) ve doğrudan uygulanabilir formda materyaller geliştirilmiştir (Debelian & Trope, 2016: 19).

Innovative BioCeramix ürün geliştirme şirketi tarafından kullanıma hazır ve enjekte edilebilir hidrolik kalsiyum silikat esaslı bir kanal dolgu patı olan iRoot SP piyasaya 2007 yılında sunulmuştur (Zhang, Li, & Peng, 2010: 25). 2019 yılında ise Bio-C® Temp adlı, geçici intrakanal medikament olarak kullanılan hidrolik kalsiyum silikat esaslı bir kanal patı geliştirilmiştir (Nikhil & ark., 2024: 23). Son yıllarda, çeşitli firmalar tarafından benzer materyallerin üretildiği ve piyasaya sürüldüğü görülmektedir.

Hidrolik Kalsiyum Silikat İçerikli Materyallerin Kullanıldığı Lokalizasyona Göre Sınıflandırılması

Hidrolik kalsiyum silikat içerikli materyaller, endodontide kullanım lokalizasyonu ve amaçlarına göre üç grupta sınıflandırılmaktadır. (Camilleri, 2020a: 19)

1. İntrakoronal
 - Vital pulpa tedavileri
 - Rejeneratif endodonti
2. İntraradiküler

- Kök kanal dolgusu
 - Apikal tıkaç
3. Ekstraradiküler
- Kök ucu dolgusu
 - Perforasyon tamiri

Hidrolik Kalsiyum Silikat İçerikli Materyallerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Hidrolik kalsiyum silikat içerikli materyallerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmasını incelemeden önce, bu materyallerin içeriğinde bulunan farklı bileşenlerin bilinmesi gerekmektedir. Hidrolik simanlar aşağıda belirtilen dört ana bileşenden ve bunların alt kategorilerinden oluşmaktadır (Camilleri, 2020a: 19):

1. Siman
 - Portland siman
 - Trikalsiyum silikat siman
2. Radyopaklaştırıcı
3. Karıştırıldığı Likit
 - Su
 - Reçine
 - Önceden karıştırılmış (premiiks) form
4. Katkı Maddeleri

Camilleri ve ark. tarafından önerilen hidrolik kalsiyum silikat içerikli materyallerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılması bu bileşenlerin farklı şekilde bir araya geldiği kombinasyonlara dayanmaktadır (Tablo 1) (Camilleri, 2020a: 19). Tablo 1'de

gösterildiği üzere, beş farklı hidrolik kalsiyum silikat siman türü bulunmaktadır. Sınıflandırmanın temelini, Portland siman esaslı malzemeler ile trikalsiyum silikat gibi sentetik siman bileşenleri içeren malzemeler arasındaki fark oluşturmaktadır. Radyoopaklaştırıcılar, belirli malzeme özelliklerini etkileyebilse de simanın kimyasal yapısını değiştirmedeği için ayrı bir kategori olarak değerlendirilmemektedir. Diğer alt sınıflandırmalar ise katkı maddelerinin bulunup bulunmaması ve malzemelerin su ile karıştırılarak mı yoksa süspansiyon halinde mi uygulanacağı gibi kriterlere dayanmaktadır.

Tablo 1: Hidrolik kalsiyum silikat içerikli simanların kimyasal yapılarına göre sınıflandırması

Tip	Siman	Radyoopaklaştırıcı	Katkı Maddeleri	Su
1	Portland siman	✓/ X	X	✓
2	Portland siman	✓	✓	✓
3	Trikalsiyum/dikalsiyum silikat	✓	✓	X
4	Trikalsiyum/dikalsiyum silikat	✓	✓	✓
5	Trikalsiyum/dikalsiyum silikat	✓	✓	X

Tip 1 sınıflaması, Portland siman esaslı olup radyoopaklaştırıcı içerebilen veya içermeyen, katkı maddesi bulunmayan ve suyla karıştırılarak uygulanan materyalleri kapsamaktadır. MTA, Tip 1 bir sınıflamasında yer alır, buna örnek olarak ProRoot MTA (Dentsply, Tulsa, OK, ABD) gösterilebilir. Tıbbi kullanım için üretilen Medcem (Viyana, Avusturya) gibi malzemeler de Tip 1 sınıflamada değerlendirilmektedir (Camilleri, 2020b: 19).

Tip 2 sınıflamasında bulunanlar Tip 1’den farklı olarak katkı maddeleri de içermektedir. Bu katkı maddeleri çeşitli özellikleri geliştirmek amacıyla eklenmiştir:

- MTA Angelus (Angelus, Londrina, Brezilya): Kalsiyum oksit ilavesi ile kalsiyum hidroksitin erken salınımını artırmak amaçlanmaktadır (Camilleri, Sorrentino, Damidot, 2013: 18).
- Bio MTA+ (Cerkamed, Stalowa Wola, Polonya): Hidroksiapatit ilavesi ile biyoaktiviteyi geliştirmesi amaçlanmaktadır (Camilleri, 2020b: 19).
- MM-MTA (Coltene Micro-Mega, Besancon, Fransa): Doldurucu olarak eklenen kalsiyum karbonat ve hızlandırıcı (akseleratör) olarak eklenen kalsiyum klorür ile mekanik performansın ve sertleşme süresinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır (Khalil, Naaman, & Camilleri 2015: 22).

Tip 3 sınıflaması, Portland siman esaslı olup radyoopaklaştırıcı ve katkı maddeleri içeren, su yerine alternatif taşıyıcıların eklenmesiyle hazırlanan materyalleri kapsamaktadır. Bu sınıflandırmada yer alan simanlar çevredeki sıvıları emerek sertleşmesi tamamlamaktadır. Taşıyıcı olarak hidrofilik olmayan rezin içeriğine sahip materyallerin, hidrolik siman olarak kabul edilip edilmeyeceği ise tartışmalı bir konudur (Camilleri, 2020b: 19).

- EndoSeal MTA (Maruchi, Wonju, Güney Kore): İçeriğinde kalsiyum silikat, kalsiyum alüminat, kalsiyum aluminoferrit ve kalsiyum sülfat bulunmaktadır. Enjektör içinde, önceden karıştırılmış ve kullanıma hazır macun formundadır. Üreticiye göre bu materyal, kök kanallarının doldurulması ve kök perforasyonlarının onarımı gibi çeşitli klinik uygulamalara sahiptir (Adl, Sadat Shojaee, & Pourhatami, 2019: 17).
- MTA Fillapex (Angelus®, Londrina, Brezilya): Ağırlıklı olarak salisilat rezin içermekte olup, bunun yanı sıra rezin, bizmut oksit ve silika da içermektedir. Kanal dolgu patı olarak kullanılmaktadır (Silva & ark 2013: 24).

- Therecal LC ve Theracal PT (Bisco Inc, Schamburg, IL, ABD): TheraCal LC, ışııkla polimerize olabılen bir rezin matrisi içermektedir. TheraCal PT ise hem ışııkla hem de kimyasal olarak sertleşen (dual-cure) ve rezin ile modifiye edilmiş kalsiyum silikat esaslı yeni bir materyal olarak geliştirilmiştir (Sanz & ark., 2021a: 23). Her iki ürün de üretici firma tarafından vital pulpa tedavileri için tasarlanmıştır.

Tip 4 ve Tip 5 sınıflaması, trikalsiyum silikat esaslı olup radyoopaklaştırıcı ve katkı maddeleri içeren materyalleri kapsamaktadır. Trikalsiyum silikat esaslı malzemelerin geliştirilmesi, Portland simanın içeriğinde bulunan alüminyum, krom, arsenik ve kurşun gibi eser elementlere ilişkin endişeler nedeniyle alternatif bir yaklaşım olarak benimsenmiştir (Camilleri, 2020b: 19). Tip 4 malzemeler su ile karıştırılarak uygulanırken, Tip 5 malzemeler önceden karıştırılmış (premixs) materyaller olarak sınıflandırılmaktadır. Ancak “önceden karıştırılmış” ifadesi, hidratasyon için gerekli temel bileşenin eksik olması nedeniyle tam anlamıyla doğru bir tanımlama sayılmamaktadır. Gerçek anlamda önceden karıştırılmış bir materyalin, tüm bileşenleri içermesi ve sertleşme sürecinin, hidratasyon engelleyiciler tarafından kontrol edilmesi gerekmektedir. Ancak, Tip 5 materyaller bu kriterleri karşılamamaktadır (Camilleri, 2020b: 19).

Tip 4 sınıflamasına örnek olarak aşağıdaki ürünler gösterilmektedir (Atav, Arıcan, & Olcay, 2023, 18):

- BioAggregate™ (Verio Dental Co. Ltd. Vancouver, Kanada): Trikalsiyum silikat, hidroksiapatit, amorf silisyum dioksit ve tantal oksitten oluşmaktadır. Trikalsiyum silikat ana bileşen fazını oluştururken, tantal oksit radyoopaklaştırıcı olarak eklenmiştir. BioAggregate bir alüminat fazı veya kalsiyum sülfat içermemektedir. Üretici firma tarafından kök ucu

dolgu materyali, perforasyon onarımı, vital pulpa tedavisi ve apeksifikasyon prosedürlerinde kullanım amacıyla geliştirilmiştir (Camilleri, Sorrentino, & Damidot, 2015: 18).

- Biodentine™ (Septodont Ltd., Saint Maur des Faussés, Fransa): Biyoaktif dentin ikame materyali olarak tanıtılan bu ürün, bir kapsül içinde toz ve bir pipet içinde sıvı bileşenden oluşmaktadır. Toz bileşeni, trikalsiyum silikat ve dikalsiyum silikata içermektedir. Ek olarak, formülasyonda kalsiyum karbonat yer almakta ve zirkonyum dioksit kontrast madde olarak kullanılmaktadır. Sıvı bileşeni ise, poliakrilat katkılı sulu kalsiyum klorür çözeltisinden oluşmaktadır. Sertleşme süreci sırasında kalsiyum hidroksit oluşumu gözlemlenmekte olup, kıvamı fosfat simanına benzemektedir. Perforasyonların, iç ve dış rezorpsiyonların, apikal tıkaç oluşumunun, kök ucu dolgusunun, pulpa kuafajı ve pulpotomi prosedürlerinin tedavisinde kullanılabilmektedir (Kaup, Schäfer, & Dammaschke, 2015: 21).
- BioRoot RCS (Septodont, Saint-Maur-des Fosses, Fransa): Bu materyal, toz ve sıvı formda bulunmaktadır. Toz bileşeni trikalsiyum silikat, povidon ve zirkonyum oksit içerirken, sıvı bileşeni kalsiyum klorür ve polikarboksilat içeren sulu bir çözeltiden oluşmaktadır. Endodontik uygulamalarda, tek kon tekniği veya soğuk lateral kondensasyon yöntemiyle kanal dolgu patı olarak kullanımı önerilmektedir (Siboni & ark., 2017: 24).
- MTA BIOREP (Itena Clinical, Paris, Fransa): Kalsiyum silikat siman ve kalsiyum tungstat içeren kapsül ve sıvı formda bulunan endodontik bir simandır. Organik bir plastikleştirici içeren su bazlı sıvısı, fiziksel özelliklerini ve esnekliğini arttırmaktadır (Ashi & ark., 2022: 18). Üreticiye göre, piyasadaki diğer benzer ürünlerle karşılaştırıldığında

hızlı sertleşme süresi, kolay manipülasyon, mükemmel marjinal sızdırmazlık yeteneği ve düşük çözünürlük gibi üstün özelliklere sahiptir (Arıcan, Sesen Uslu, & Sarılioğlu GÜNGÖR, 2023: 17).

- Bio-C Pulpo (Angelus, Londrina, Brezilya: Toz ve sıvı bileşenlerden oluşmaktadır. Toz kısmı trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum alüminat, kalsiyum hidroksit, zirkonyum oksit, kalsiyum florür, silisyum dioksit ve demir oksit içermektedir. Likit kısmı su, plastikleştirici ajan, kalsiyum klorür ve metilparaben içermektedir. Bu materyalin birincil klinik endikasyonu pulpotomi olup, üretici firma tarafından vital pulpa tedavileri, travmatik restoratif tedaviler ve kavite astarı olarak da kullanımı önerilmektedir (Cosme-Silva & ark., 2019a: 19).
- MTA Repair HP (Angelus, Londrina, PR, Brezilya): Radyopaklaştırıcı olarak kalsiyum tungstat içeren simanın toz bileşeni MTA Angelus'a eşdeğerdir; ancak sıvı bileşeni suya ek olarak bir plastikleştirici madde içermekte olup, bu özellik malzemenin manipülasyonunu ve kullanımını kolaylaştırmaktadır (Gokturk & Ozkocak, 2022: 20). Üreticiye göre bu materyal kök ucu dolgusu, pulpotomi, apeksogenezis, apeksifikasyon ve kök kanal perforasyonlarının onarımı ve kuafaj gibi prosedürlerde kullanılabilir (Guimarães & ark., 2018: 21).

Tip 5 sınıflamasına örnek olarak aşağıdaki ürünler verilmiştir (Atav, Arıcan, & Olcay, 2023, 18):

iRoot (Innovative BioCreamix Inc., Vancouver, Kanada), EndoSequence® (Brasseler, Savannah, GA, ABD) ve TotalFill® (FKG Dentaire SA, La-Chaux-de-Fonds, İsviçre) ürünlerinin firmaları, aynı temel teknolojiye dayanan çeşitli ürünler geliştirmiştir. Bu ürünler, üretici firmaların ticari pazarlama

stratejilerine bağlı olarak farklı marka isimleri altında piyasaya sunulmuştur (Drukteinis 2022: 20).

- iRoot SP, EndoSequence® BC Sealer, TotalFill® BC Sealer: Daimi kök kanal dolgusu prosedürleri için geliştirilmiş, önceden karıştırılmış ve kullanıma hazır, enjekte edilebilir beyaz bir kanal dolgu patıdır. Üreticiye göre ve kalsiyum silikat esaslı bir materyal olup, sertleşebilmesi için su varlığı gerekmektedir. Ekstra bir sertleştirici ajan veya karıştırma gerektirmeden, guta-perka ile ya da guta-perka olmaksızın kök kanallarını doldurabilen homojen ve stabil bir yapı sunmaktadır. (Zhang, Li & Peng, 2009: 25)
- EndoSequence® BC Sealer HiFlow, TotalFill® BC Sealer HiFlow™: Bu ürün de kalsiyum silikat esaslı, önceden karıştırılmış ve enjekte edilebilir formda olup, kök kanal tedavilerinde kullanılan bir kanal dolgu patıdır. Bununla birlikte, aralarında bazı önemli farklılıklar bulunmaktadır (Brasseler USA, 2025: 18):

- BC Sealer oda sıcaklığında kullanıma uygun olup, soğuk dolgu teknikleri için optimize edilmiştir. BC Sealer HiFlow ısıtıldığında daha düşük viskozite sergiler ve bu özellik, sıcak dolgu teknikleri için ideal hale gelir.

- BC Sealer HiFlow, BC Sealer'a kıyasla daha yüksek radyoopaklığa sahiptir ve bu özellik, radyografik değerlendirmelerde daha belirgin görünmesini sağlar.

- TotalFill® BC RRM Root Repair Material (RRM) Paste, iRoot BP, EndoSequence® BC Root Repair Material (ERRM)/Bioceramic Root Repair Material (BC RRM): 1 gramlık tüpler içinde önceden karıştırılmış ve kullanıma hazır, enjekte edilebilir bir kök tamir materyalidir. Üretici firma tarafından verilen içeriğe göre trikalsiyum silikat (%30-36), dikalsiyum silikat (%9-13), kalsiyum sülfat (%3-

8) ve radyoopaklaştırıcı olarak zirkonyum oksit (%15-18) ve tantal pentoksit (%12-15) içermektedir (FKG Dentaire SA, 2023: 20). Sıvı bileşeni bulunmamakta olup, çevresel sıvıların varlığında hidrasyona uğramaktadır (Koutroulis & ark., 2023: 22) Ayrıca bileşiminde bulunan kalsiyum fosfat monobazik, hidroksiapatit oluşumunu artıran ek bir ajandır. Kullanım endikasyonları olarak kök perforasyonlarının onarımı, kök rezorpsiyonlarının onarımı, kök ucu dolgusu apeksifikasyon ve kuafaj prosedürleri yer almaktadır (FKG Dentaire SA, 2023: 20).

- TotalFill® BC RRM™ Putty, iRoot BP Plus, EndoSequence® BC RRM Putty: BC RRM Paste ile aynı formülasyona sahip olup, kondanase edilebilir ve daha yoğun bir kıvama sahiptir (FKG Dentaire SA, 2023: 20). Bu form, özellikle apikal bariyer oluşturma ve retrograd dolgu işlemleri için ideal olarak değerdendirilmiştir. Bununla birlikte sertleşme sürelerinin farklı olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur. Zamparini ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, BC-RRM-Putty'nin BC-RRM-paste'e göre daha kısa bir ilk sertleşme süresine sahip olduğunu belirtmişlerdir. (Zamparini & ark., 2019: 25)
- TotalFill® BC RRM™ Fast Set Putty, iRoot FS, EndoSequence® BC RRM Fast Set Putty: BC RRM Paste ve BC RRM putty ile aynı formülasyona sahip olmakla birlikte, sertleşme süresi en hızlı olan tamir materyalidir (Guo & ark., 2016: 21).
- Well-Root™ ST (Vericom, Gangwon-Do, Kore): Kalsiyum aluminosilikat bileşiği, zirkonyum oksit, doldurucu ve kıvam verici bileşenler içeren, enjekte edilebilir ve kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı kanal dolgu patıdır (Mora & ark., 2024: 23). Daimi kök kanal dolgusunda kullanımı

önerilmektedir. Hücre kültürü çalışmalarında Well-Root'un biyouyumluluğunun kontrol grubuna kıyasla iyi olduğunu gösteren bulgular mevcuttur (Elgendy & Hassan, 2021: 20; Alfahlawy, Selim & Hassan, 2024: 17) Bununla birlikte Cera Seal ve TotalFill BC Sealer'a göre daha zayıf biyouyumluluk, biyoaktivite ve immünomodülatör özellikler gösterdiği belirtilmiştir (Mora & ark., 2024: 23).

- CeraSeal (Meta Biomed Co., Cheongju, Kore): Kalsiyum silikat, zirkonyum oksit ve kıvam düzenleyici içeren, kullanıma hazır kalsiyum silikat esaslı kanal dolgu patıdır. Üretici firma tarafından verilen bilgilere göre pH'ı 12, sertleşme süresi üç buçuk saat, radyoopasitesi 8 mm alüminyum plakaya eşdeğerdir (Meta Biomed, Ceraseal, 2025: 23).
- MTA Bioseal (Itena, Villepinte, Fransa): Ürün karışıma hazır baz ve katalizör iki farkı tüpün birleştirilmesinden oluşmaktadır. Baz kısmı rezin, salisilat rezin, kalsiyum tungstat, nanopartiküllü silika ve pigmentler içerirken, katalizör kısmı seyreltilmiş rezin, MTA, nanopartiküllü silika, pigmentler içermektedir. Resin içeriği bakımından MTA-Fillapex ile benzer özellik göstermekte olup, bu nedenle Tip 3 sınıfında değerlendirilmesi de düşünülebilir. Bununla birlikte yapılan biyouyumluluk çalışmasında resin içerikli kanal dolgu patları ile benzer sitotoksik özellikler göstermiştir (Mahfouz, Abdelbaky & Omaia, 2024: 22).
- Bio-C Repair (Angelus, Londrina, Brezilya): Kullanıma hazır formatta sunulan kalsiyum silikat bazlı bir simandır. Üretici firma tarafından kanal içi veya kök ucundaki perforasyonların onarımı, vital pulpa tedavileri, kök rezorpsiyonlarının onarımı, apeksifikasyon ve retrograd dolgu materyali olarak apikal cerrahi işlemlerde kullanılması

önerilmektedir. SEM- EDX ile yapılan bir çalışmada ProRoot MTA ve Biodentine'in, Bio-C Repair' e kıyasla daha yüksek kalsiyum, karbon ve oksijen içeriğine sahip olduğu, ancak Bio-C Repair'in en yüksek zirkonyum konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir (Ghilotti & ark., 2020: 20). Biyouyumluluk açısından ise Bio-C Repair'in oldukça olumlu sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir (Ghilotti & ark., 2020: 20; Abrão & ark., 2023; 17).

- Bio-C Sealer (Angelus, Londrina, Brezilya): Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, zirkonyum oksit, silisyum oksit, polietilen glikol ve demir oksit bileşenlerini içermektedir (Silva & ark., 2020: 24). Kullanıma hazır olan bu pat daimi kök kök kanal dolgularında kullanılmaktadır. Sertleşme süresi, alkalileştirme yeteneği ve radyoopasitesi, düşük hacimsel değişim gibi avantajları sahiptir. (Silva & ark., 2020: 24; Zordan ve ark., 2019: 25) Ancak bir in-vitro çalışmada çözünürlüğünün, ISO 6876 standardının gerektirdiği oranlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Zordan ve ark., 2019: 25).
- Bio-C Temp (Angelus, Londrina, Brezilya): Kalsiyum silikat, kalsiyum alüminat, kalsiyum oksit, kalsiyum tungstat ve titanyum oksit içeren bir kanal içi medikamenttir. Kök kanal tedavisi, retreatment tedavisi, apeksifikasyon ve endodontik rejenerasyon vakalarında geçici kanal medikamenti olarak kullanımı önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada Bio-C Temp'in benzer amaçla kullanımı önerilen Calen® (S.S. White Artigos Dentários, Rio de Janeiro, RJ, Brezilya) ve UltraCal® XS (Ultradent Products, South Jordan, UT, ABD) ile benzer biyouyumluluğa sahip olduğu fakat önemli ölçüde daha az antibakteriyel ve antibiyofilm aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Guerreiro & ark., 2021: 21).

Farklı bir çalışmada ise hem Calen® hem de Bio-C Temp'in osteokalsin ve osteopontin düzeylerini arttırarak biyoaktif potansiyel sağladığı belirtilmiştir (Lopes & ark., 2024: 22).

- Bio-C Pulpecto (Angelus, Londrina, Brezilya): Süt dişlerinin kanal tedavisinde obturasyon amacıyla kullanılmak üzere geliştirilen, kullanıma hazır ilk kalsiyum silikat esaslı kanal dolgu patıdır. Kalsiyum silikat, salisilat rezin, titanyum oksit ve kalsiyum tungstat içeren, rezorbe olabilen bir kanal dolgu patıdır. Bu materyalin biyouyumlu olduğu, biyomineralizasyonu indüklediği ve MTA'ya benzer şekilde osteojenik belirteçleri uyardığı gösterilmiştir (Cosme-Silva & ark., 2019b: 19). Bununla birlikte sızdırmazlık, dentin tübül penetrasyonu ve akıcılığın incelendiği bir çalışmada materyalin bu özellikleri yeterince sağlamadığı belirtilmiştir (El Hachem & ark., 2023: 20).
- Bio-C Sealer ION+ (Angelus, Londrina, Brezilya): Kalsiyum ve magnezyum silikat, kalsiyum sülfat, potasyum sülfat, zirkonyum oksit ve silisyum dioksit içeren internal rezorpsiyonların tedavisi ve daimi dişlerin kök kanal tedavisinde kullanılmak üzere geliştirilmiş bir kanal dolgu patıdır (Angelus Dental, 2025: 17). Bio-C Sealer ION+'ın uzun süreli kalsiyum iyon salınımının, canlı dokularla daha yüksek biyouyumluluk sağladığı belirtilmiştir (Sanz & ark. 2021b: 23). Ayrıca bileşimindeki magnezyum ve potasyum iyonlarının, kök dentininde yer alan fosfat iyonlarıyla kimyasal olarak güçlü bağlar oluşturduğu, bu sayede materyalin mukavemetini artırdığı ve boşluk oluşumunu azalttığı gösterilmiştir (Janini & ark., 2023: 21; Quaresma & ark., 2023: 23).
- AH Plus Bioceramic Sealer (Dentsply Sirona, York, PA, ABD): Önceden karıştırılmış trikalsiyum silikat esaslı bir

kanal dolgu patıdır. Zirkonyum dioksit (%50–75), trikalsiyum silikat (%5–15), dimetil sülfoksit (%10–30), lityum karbonat (<%0,5), kıvam düzenleyici ajan (<%6) içermektedir. Bu materyalin düşük film kalınlığı, yüksek alkalinite, yüksek kalsiyum iyon salınımı gibi avantajlara sahip olduğu bildirilmiştir (Hamdy & ark., 2024: 21). Ayrıca, Endosequence BC Sealer ile benzer biyouyumluluk ve biyoaktif potansiyel özellikler göstermektedir (Sanz & ark., 2022: 24). Bununla birlikte AH Plus BC Sealer'ın önemli ölçüde yüksek çözünürlükle ilişkilendirildiği bildirilmiştir (Donnermeyer & ark., 2022: 19).

Kalsiyum Silikat İçerikli Materyallerin Avantajları

Bu materyallerin biyouyumlulukları yüksektir ve sertleşme sırasında kalsiyum hidroksit salgırlar (Camilleri, 2011: 18; Silva & ark., 2020: 24). Bu özellik, yüksek pH sağlayarak bakterilere karşı antimikrobiyal etki oluşturur (Siqueira & ark., 2000: 24; Bukhari & Karabucak, 2019: 18; Kapralos & ark., 2018: 21) ve mineralizasyonu teşvik ederek doku iyileşmesini destekler (Azizi & ark., 2024: 18; Silva & ark., 2020: 24; Ricucci & ark., 2020: 23). Akışkanlıklarının iyi olması sayesinde dentin tübüllerine etkili bir şekilde nüfuz ederler, bu da sızdırmazlık performansını artırır (Park & ark. 2021: 23; Al-Haddad & ark., 2016: 17; de Miranda Candeiro & ark. 2012: 19; Uzunoglu-Özyürek, Erdogan & Turker, 2018: 25). Hidrofilik özellikleri sayesinde, dentin tübüllerindeki nem sertleşme reaksiyonunu katalize eder ve bu durum, özellikle nemli çalışma koşullarında avantaj sağlar (Azizi & ark., 2024: 18, Al Haddad; Loushine & ark., 2011: 22). Yuvarlak kanallarda tek kon tekniği ve oval kanallarda lateral pasif teknik ile kolay ve hızlı bir obturasyon sağlanabilir (Azizi & ark., 2024: 18; McMichael, Primus, & Opperman, 2016: 22).

Kalsiyum Silikat İçerikli Materyallerin Limitasyonları

ISO 6876 spesifikasyonuna göre %1,0 büzülme veya %0,1 genleşme  nerilmesine rağmen, hidrolik kalsiyum silikat içerikli materyaller %20'ye kadar boyutsal değişim gösterebilir (Azizi & ark., 2024: 18) Bu durum, özellikle çatlak oluşumuna neden olabilecek bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (Azizi & ark., 2024: 18; Almeida & ark., 2017: 17; Silva & ark., 2020: 24; Elyassi, Moinzadeh & Kleverlaan, 2019: 20; Zordan-Bronzel & ark., 2019: 25). Bu materyaller çözücüler ile çözünmezler ve retreatment gerektiğinde yalnızca mekanik yöntemlerle çıkarılabilirler (Alzraikat, Taha & Hassouneh, 2016: 17). Sürekli yüksek pH, dentin özelliklerini olumsuz etkileyebilir ve 2-3 ay sonunda dentin dayanıklılığı azalma gözlemlenebilir (Yassen & Platt, 2013: 25; Sawyer & ark., 2012: 24). Özellikle kan ile kontaminasyon durumunda, di  rengine bozulmaya neden olabileceği bildirilmiştir (Forghani, Gharechahi, & Karimpour, 2016: 20; Lee & ark., 2016: 22; Chen & ark., 2020: 19). Hidrolik kalsiyum silikat içerikli materyallerin mikro sertlik değerleri, asidik ortamlarda azalmakta ve daha gözenekli mikro yapılar oluşturabilmektedir, bu durum inflamasyon bölgelerinde etkinliğini azaltabilir (Azizi & ark., 2024: 18; Wang & ark., 2015: 25; Rodr guez-Lozano & ark., 2019: 23; Silva & ark., 2021: 24).

Sonuç

Hidrolik kalsiyum silikat esaslı biyoseramik materyaller, endodontik uygulamalarda yüksek biyouyumluluk, antimikrobiyal etki, biyoaktivite ve sızdırmazlık gibi birçok avantaj sunarak klinik başarının artırılmasında önemli rol oynamaktadır. Bununla birlikte, boyutsal stabilite sorunları, çözünürlük, retreatment zorlukları ve olası renklenme gibi bazı sınırlılıkları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu materyallerin içerik, uygulama biçimi ve klinik endikasyonlarına yönelik gelişen teknolojiler ışığında sürekli olarak değerlendirilmesi, etkili ve güvenli endodontik tedavi yaklaşımları için kritik öneme sahiptir (Nikhil & ark., 2024: 23).

Kaynakça

Abrão, S. M. S., & ark. (2023). Cytotoxicity and genotoxicity of Bio-C repair, endosequence BC root repair, MTA angelus and MTA repair HP. *Brazilian dental journal*, 34(2), 14-20.

Adl, A., Sadat Shojae, N., & Pourhatami, N. (2019). Evaluation of the dislodgement resistance of a new pozzolan-based cement (EndoSeal MTA) compared to ProRoot MTA and Biodentine in the presence and absence of blood. *Scanning*, 2019(1), 3863069.

Alfahlawy, A., Selim, M. A., & Hassan, H. Y. (2024). Effect of three different root canal sealants on human dental pulp stem cells. *Scientific Reports*, 14(1), 23937.

Al-Haddad, A., & Che Ab Aziz, Z. A. (2016). Bioceramic-based root canal sealers: a review. *International journal of biomaterials*, 2016(1), 9753210.

Almeida, L. H. S., & ark. (2017). Are premixed calcium silicate-based endodontic sealers comparable to conventional materials? A systematic review of in vitro studies. *Journal of endodontics*, 43(4), 527-535.

Alzraikat, H., Taha, N. A., & Hassouneh, L. (2016). Dissolution of a mineral trioxide aggregate sealer in endodontic solvents compared to conventional sealers. *Brazilian oral research*, 30, e16.

Angelus Dental. Bio-C Pulpecto, Londrina, PR, Brazil: Angelus Indústria de Produtos Odontológicos S/A. (21/06/2025 tarihinde <https://angelusdental.com/products/details?id=216> adresinden ulaşılmıştır).

Arıcan, B., Sesen Uslu, Y., & Sarıalioğlu Güngör, A. (2023). Resistance to fracture of simulated external cervical resorption cavities repaired with different materials. *Australian Endodontic Journal*, 49(1), 174-182.

Ashi, T., & ark. (2022). Physicochemical and antibacterial properties of bioactive retrograde filling materials. *Bioengineering*, 9(11), 624.

Atav, A., Arıcan, B., & Olcay, K. (2023). Bioceramics in clinical endodontics. Viresh Chopra (Ed.), *Bioceramics in Endodontics içinde* (s. 73-97). Springer.

Azizi, H., & ark. (2024). Epoxy vs. Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers for Different Clinical Scenarios: A Narrative Review. *Dentistry Journal*, 12(4), 85.

Bergmann, C.P. & Stumpf, A. (2013). *Biomaterials*. In: Dental Ceramics. Topics in Mining, Metallurgy and Materials Engineering. Berlin, Heidelberg: Springer

Brasseler USA. (n.d.). EndoSequence® BC Sealer. Brasseler USA. (21/06/2025 tarihinde <https://brasselerusadental.com/products/endosequence-bc-sealer> adresinden ulaşılmıştır).

Bukhari, S. & Karabucak, B. (2019). The antimicrobial effect of bioceramic sealer on an 8-week matured *Enterococcus faecalis* biofilm attached to root canal dentinal surface. *Journal of Endodontics*, 45, 1047–1052.

Camilleri, J. (2011). Characterization and hydration kinetics of tricalcium silicate cement for use as a dental biomaterial. *Dental materials*, 27(8), 836-844.

Camilleri, J., Sorrentino, F., & Damidot, D. (2013). Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dental materials*, 29(5), 580-593.

Camilleri, J., Sorrentino, F., & Damidot, D. (2015). Characterization of un-hydrated and hydrated BioAggregate™ and MTA Angelus™. *Clinical oral investigations*, 19, 689-698.

Camilleri, J. (2020a). Classification of hydraulic cements used in dentistry. *Frontiers in dental medicine*, 1, 9.

Camilleri, J. (2020b). Current classification of bioceramic materials in endodontics. S. Drukteinis & J. Camilleri (Eds.), *Bioceramic materials in clinical endodontics içinde* (s. 1-6). Springer.

Chen, S. J., & ark. (2020). Spectrophotometric analysis of coronal tooth discoloration induced by tricalcium silicate cements in the presence of blood. *Journal of Endodontics*, 46(12), 1913-1919.

Cosme-Silva, L., & ark. (2019a). Biocompatibility and immunohistochemical evaluation of a new calcium silicate-based cement, Bio-C Pulpo. *International endodontic journal*, 52(5), 689-700.

Cosme-Silva, L., & ark. (2019b). Biocompatibility and biomineralization ability of Bio-C Pulpecto. A histological and immunohistochemical study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 29(3), 352-360.

Darvell, B. W., & Wu, R. C. T. (2011). “MTA”—an hydraulic silicate cement: review update and setting reaction. *Dental Materials*, 27(5), 407-422. doi: 10.1016/j.dental.2011.02.001

Debelian, G., & Trope, M. (2016). The use of premixed bioceramic materials in endodontics. *Giornale italiano di endodonzia*, 30(2), 70-80.

de Miranda Candeiro, G. T., & ark. (2012). Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of endodontics*, 38(6), 842-845.

Donnermeyer, D., & ark. (2022). Short and long-term solubility, alkalizing effect, and thermal persistence of premixed calcium silicate-based sealers: AH Plus Bioceramic Sealer vs. Total Fill BC Sealer. *Materials*, 15(20), 7320

Drukteinis, S. (2022). Hydraulic calcium silicate-based materials for root canal obturation. *Clinical Dentistry Reviewed*, 6(1), 1.

Elgendy, A. Y., & Hassan, M. Y. (2021). A comparative analysis of cytotoxicity of three different root canal sealers. *Int. J. Dent. Res.*, 6(2), 33-38.

El Hachem, C., & ark. (2023). The contribution of various in vitro methodologies to comprehending the filling ability of root canal pastes in primary teeth. *Bioengineering*, 10(7), 818.

Elyassi, Y., Moinezhadeh, A. T., & Kleverlaan, C. J. (2019). Characterization of leachates from 6 root canal sealers. *Journal of endodontics*, 45(5), 623-627.

Erdogan, H., Yildirim, S., & Cobankara, F. K. (2021). Cytotoxicity and genotoxicity of salicylate-and calcium silicate-based root canal sealers on primer human periodontal ligament fibroblasts. *Australian Endodontic Journal*, 47(3), 645-653.

FKG Dentaire SA. TotalFill® BC RRM™ Instructions for Use. FKG Dentaire. (21/03/2023 tarihinde https://www.fkg.ch/sites/default/files/FKG_TotalFill%20BC%20RRM_IFU_Multilingual%2020230731.pdf adresinden ulaşılmıştır).

Forghani, M., Gharechahi, M., & Karimpour, S. (2016). In vitro evaluation of tooth discolouration induced by mineral trioxide aggregate F illapex and iRoot SP endodontic sealers. *Australian Endodontic Journal*, 42(3), 99-103.

Ghilotti, J., & ark. (2020). Comparative surface morphology, chemical composition, and cytocompatibility of Bio-C Repair, Biodentine, and ProRoot MTA on hDPCs. *Materials*, 13(9), 2189.

Gokturk, H., & Ozkocak, I. (2022). The effect of different chelators on the dislodgement resistance of MTA Repair HP, MTA Angelus, and MTA Flow. *Odontology*, 110(1), 20-26. Guerreiro, J.

C. M., & ark. (2021). Antibacterial activity, cytocompatibility and effect of Bio-C Temp bioceramic intracanal medicament on osteoblast biology. *International endodontic journal*, 54(7), 1155-1165.

Guerreiro, J. C. M., Ochoa-Rodríguez, V. M., Rodrigues, E. M., Chavez-Andrade, G. M., Tanomaru-Filho, M., Guerreiro-Tanomaru, J. M., & Faria, G. (2021). Antibacterial activity, cytocompatibility and effect of Bio-C Temp bioceramic intracanal medicament on osteoblast biology. *International endodontic journal*, 54(7), 1155-1165.

Guimarães, B. M., & ark. (2018). Physicochemical properties of calcium silicate-based formulations MTA Repair HP and MTA Vitalcem. *Journal of Applied Oral Science*, 26, e2017115.

Guo, Y. J., & ark. (2016). Physical properties and hydration behavior of a fast-setting bioceramic endodontic material. *BMC Oral Health*, 16, 1-6.

Janini, A. C. P., & ark. (2023). Biocompatibility analysis in subcutaneous tissue and physico-chemical analysis of pre-mixed calcium silicate-based sealers. *Clinical oral investigations*, 27(5), 2221-2234.

Hamdy, T. M., & ark. (2024). Physicochemical properties of AH plus bioceramic sealer, Bio-C Sealer, and ADseal root canal sealer. *Head & face medicine*, 20(1), 2

Kapralos, V., & ark. (2018). Antibacterial activity of endodontic sealers against planktonic bacteria and bacteria in biofilms. *Journal of Endodontics*, 44, 149–154.

Kaup, M., Schäfer, E., & Dammaschke, T. (2015). An in vitro study of different material properties of Biodentine compared to ProRoot MTA. *Head & face medicine*, 11, 1-8.

Khalil, I., Naaman, A., & Camilleri, J. (2015). Investigation of a novel mechanically mixed mineral trioxide aggregate (MM-MTA™). *International endodontic journal*, 48(8), 757-767.

Koutroulis, A., & ark. (2024). Root-filling materials for endodontic surgery: biological and clinical aspects. *Biomaterial Investigations in Dentistry*, 11, 42172.

Lee, S. J., Monsef, M., & Torabinejad, M. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate for repair of lateral root perforations. *Journal of endodontics*, 19(11), 541-544.

Lee, D. S. D. J., & Bogen, G. (2001). Multifaceted use of ProRoot™ MTA root canal repair material. *Pediatric Dent*, 23(4), 326-30.

Lee, D. S., & ark. (2016). Tooth discoloration induced by a novel mineral trioxide aggregate-based root canal sealer. *European journal of dentistry*, 10(03), 403-407.

Lopes, C. S., & ark. (2024). Bioactive potential of Bio-C Temp demonstrated by systemic mineralization markers and immunoexpression of bone proteins in the rat connective tissue. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 35(1), 13.

Loushine, B. A., & ark. (2011). Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. *Journal of endodontics*, 37(5), 673-677.

Mahfouz, R. S., Abdelbaky, M., & Omaia, M. (2024). A Laboratory Comparative Study of the Cytotoxic Effect of Bioceramic and Resin Based Root Canal Sealers. *Egyptian Dental Journal*, 70(2), 1879-1887.

McMichael, G. E., Primus, C. M., & Opperman, L. A. (2016). Dentinal tubule penetration of tricalcium silicate sealers. *Journal of endodontics*, 42(4), 632-636.

Meta Biomed, Ceraseal (2025). (21/06/2025 tarihinde <https://metabiomedamericas.com/ceraseal/> adresinden ulaşılmıştır)

Mora, A., & ark. (2024). Biocompatibility, bioactivity and immunomodulatory properties of three calcium silicate-based sealers: an in vitro study on hPDLSCs. *Clinical Oral Investigations*, 28(8), 416.

Nikhil V. & ark. (2024). Bioseramic in Dentistry. Viresh Chopra (Ed.), *Bioceramics in Endodontics* içinde (s. 1-41). John Wiley & Sons.

Park, M. G., & ark. (2021). Physicochemical properties and cytocompatibility of newly developed calcium silicate-based sealers. *Australian Endodontic Journal*, 47(3), 512-519.

Quaresma, S. A. L., & ark. (2023). Influence of bioceramic cones on the quality of root canal filling relative to bond strength and adaptation of the adhesive interface. *Clinical Oral Investigations*, 27(12), 7919-7933.

Ricucci, D., & ark. (2020). Histologic response of human pulp and periapical tissues to tricalcium silicate-based materials: a series of successfully treated cases. *Journal of endodontics*, 46(2), 307-317.

Rodríguez-Lozano, F. J., & ark. (2019). Evaluation of changes in ion release and biological properties of NeoMTA-Plus and Endocem-MTA exposed to an acidic environment. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1196-1209.

Sanz, J.L., & ark. (2021a). Comparative biological properties and mineralization potential of 3 endodontic materials for vital pulp therapy: Theracal PT, Theracal LC, and Biodentine on human dental pulp stem cells. *Journal of Endodontics*, 47(12), 1896-1906.

Sanz, J. L., & ark. (2021b). Microstructural composition, ion release, and bioactive potential of new premixed calcium silicate-

based endodontic sealers indicated for warm vertical compaction technique. *Clinical Oral Investigations*, 25, 1451-1462.

Sanz, J. L., & ark. (2022). Cytocompatibility and bioactive potential of AH Plus Bioceramic Sealer: An in vitro study. *International Endodontic Journal*, 55(10), 1066-1080.

Sawyer, A. N., & ark. (2012). Effects of calcium silicate-based materials on the flexural properties of dentin. *Journal of endodontics*, 38(5), 680-683.

Siboni, F., & ark. (2017). Properties of BioRoot RCS, a tricalcium silicate endodontic sealer modified with povidone and polycarboxylate. *International endodontic journal*, 50, e120-e136.

Silva, E. J., & ark. (2013). Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *Journal of endodontics*, 39(2), 274-277.

Silva, E. C. A., & ark. (2020). Biocompatibility and bioactive potential of new calcium silicate-based endodontic sealers: Bio-C Sealer and Sealer Plus BC. *Journal of endodontics*, 46(10), 1470-1477.

Silva, E. J. N. L., & ark. (2021). Influence of variations in the environmental pH on the solubility and water sorption of a calcium silicate-based root canal sealer. *International Endodontic Journal*, 54(8), 1394-1402.

Siqueira, J.F., & ark. (2020). Antimicrobial activity and flow rate of newer and established root canal sealers. *Journal of endodontics*, 26, 274-277.

Torabinejad, M., Watson, T. F., & Ford, T. P. (1993). Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *Journal of endodontics*, 19(12), 591-595.

Uzunoglu-Özyürek, E., Erdoğan, Ö., & Türker, S. A. (2018). Effect of calcium hydroxide dressing on the dentinal tubule penetration of 2 different root canal sealers: a confocal laser scanning microscopic study. *Journal of endodontics*, 44(6), 1018-1023.

Wang, Z., & ark. (2015). Acidic pH weakens the microhardness and microstructure of three tricalcium silicate materials. *International endodontic journal*, 48(4), 323-332.

Yassen, G. H., & Platt, J. A. (2013). The effect of nonsetting calcium hydroxide on root fracture and mechanical properties of radicular dentine: a systematic review. *International endodontic journal*, 46(2), 112-118.

Zamparini, F., & ve ark. (2019). Properties of calcium silicate-monobasic calcium phosphate materials for endodontics containing tantalum pentoxide and zirconium oxide. *Clinical oral investigations*, 23, 445-457.

Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. (2009). Assessment of a new root canal sealer's apical sealing ability. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 107(6), e79-e82.

Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. (2010). Effects of iRoot SP on mineralization-related genes expression in MG63 cells. *Journal of endodontics*, 36(12), 1978-1982.

Zordan-Bronzel, C. L., & ark. (2019). Evaluation of physicochemical properties of a new calcium silicate-based sealer, Bio-C Sealer. *Journal of endodontics*, 45(10), 1248-1252

BÖLÜM 3

TEK SEANSTA YAPILAN KÖK KANAL TEDAVİLERİ

Aslı Zeynep KAPOĞLU KILIÇ¹
Elif BAŞTUĞ GÜVEN²

Giriş

Kök kanal tedavisinin gerçekleştirildiği seans sayısının; postoperatif ağrı, iyileşme ve başarı oranlarına etkisi endodonti alanında hala tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir (Bergenholtz G, 2004). Literatürde yapılan klinik çalışmaların sonuçlarındaki farklılıklar, mikrobiyolojik kontrolün yetersizliği ve ağrı gibi faktörler tek bir sonuca varılmayı engellemektedir (Sathorn C. P., 2008). Tek seans veya çok seansta gerçekleştirilen kök kanal tedavilerinin endikasyon, kontrendikasyon, avantaj ve dezavantajları klinisyenin tedaviye yaklaşımında rol oynamaktadır.

Tek seanslı kök kanal tedavisi, endodontik olarak etkilenen bir dişin tek bir seansta tamamlanarak kök kanal sisteminin biyomekanik preparasyonu, dezenfeksiyonu ve doldurulmasından oluşan tedavisi

¹ Uzm.Dt.,Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0001-9355-3074

² Uzm.Dt.,Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, Orcid: 0000-0002-7079-5174

olarak tanımlanır (Kaur G, 2021). Başarılı bir endodontik tedavi, kök kanal sisteminin uygun biyomekanik hazırlanmasına, debridmanına, şekillendirilmesine, dezenfeksiyonuna ve kök kanal sisteminin üç boyutlu olarak doldurulmasına bağlıdır. Kök kanallarının etkili dezenfeksiyonu ve tedavinin başarısı için geçmiş yıllarda kök kanal tedavisi birden fazla seansta gerçekleştirilirdi. Son yıllarda nikel titanyum döner aletler, daha güvenilir apeks bulucular, ultrasonik cihazlar, mikroskoplar, dijital radyografiler, daha yeni obtürasyon sistemleri ve biyouyumlu sızdırmazlık malzemeleri hekimlerin endodontik prosedürleri her zamankinden daha etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirmelerine yardımcı olmuştur (Kaur G, 2021).

Tüm bu gelişmeler kliniklerde tek seanslı endodontik tedavilerin sıklığını artırmaktadır. Bu tedavi yaklaşımının mantığı daha az stresli ve sadece tek anesteziye ihtiyaç duyulması, bunun da hasta tarafından çok iyi kabul görmesini, daha az zaman almasını, randevular arası kontaminasyon riskini azaltmasını, daha az masraflı olmasını ve hekim için daha verimli olmasını sağlamaktır (Al-Rahabi M, 2012).

Tek seans kök kanal tedavisi kavramının tarihsel gelişimi

Tek seans kök kanal tedavisi kavramının tanımlanması 1880'li yıllara dayanmaktadır (Turner W, 1901). O yıllarda kullanılan tedavi teknikleri çok ilkel ve tek seansta yapılan kök kanal tedavilerinin başarı oranı düşüktü. Tek seans kök kanal tedavisi, 1950'li yıllarda pulpa dezenfeksiyonu için diatermi ve irrigasyon için hidrojen peroksit kullanımını savunan Ferranti tarafından gündeme yeniden geldi (Ferranti, 1959). Bu tedavi, günümüz tekniklerinden önemli ölçüde farklıydı. Ferranti, kök kanal tedavisinde başarılı sonuçlara ulaşmada en önemli etkenin, kök kanallarının etkili bir şekilde şekillendirilmesi ve temizlenmesi olduğunu açıkladı (Wong AW, 2014). 1970 yılında Tosti, çalışmasının örneklem büyüklüğü küçük olmasına rağmen, tek

seanslık bir yaklaşım kullanarak yaptığı klinik çalışmada tatmin edici bir sonuç bildirdi (Tosti, 1970).

Oliet, tedavide bazı kriterler sağlandığında tek seansta veya çok seansta yapılan kök kanal tedavilerinin başarı açısından aralarında bir fark olmadığını savundu (Oliet, 1983).

Oliet kriterleri:

- Olumlu hasta tutumu
- İşlemin tamamlanması için yeterli zaman
- Drenaj gerektiren akut semptomların olmaması
- Anatomik engellerin ve işlemsel zorlukların olmaması

Günümüzde kök kanal tedavisi, giderek iyileşen teknolojik gelişmelerin sayesinde daha hızlı gerçekleştirilebilmekte ve tedavinin tek seansta tamamlanabilmesine imkan vermektedir. Bu nedenle birçok diş hekimi çağdaş endodontinin gerekliliği olarak kök kanal tedavilerini tek seansta gerçekleştirirken, bazı diş hekimleri ise geleneksel bakış açısıyla çok seansta yapılan kök kanal tedavilerinin başarısını daha yüksek bulduklarından dolayı tedavilerini çok seansta tamamlamaktadırlar (Wong AW, 2014).

Kök kanal tedavisinde seans sayısının değerlendirilme kriterleri

Klinisyenler, hastalarına hangi tedavinin sunulacağı konusunda karar verme aşamasında; tedavinin etkinliği, komplikasyonları, maliyeti, hekim ve hasta memnuniyeti gibi konuları dikkate almaktadır (Sackett, 1997) (Sathorn C. P., 2008).

Ağrı ve şişlik, genellikle problemlı bir dişle ilişkili mevcut bir hastalık sürecinin göstergesidir. Endodontik tedavi, hastalık sürecini tersine çevirmeyi ve böylece ilişkili belirti ve semptomları ortadan kaldırmayı amaçlar. Kök kanal tedavisi sonrası ağrı veya şişliğin meydana gelmesi, hem hasta hem de hekim için istenmeyen

bir durumdur. Hastalar, tedaviden sonra ortaya çıkan komplikasyonlardan ağrı ve şişliği hekimin becerileriyle ilişkilendirebilir. Bu nedenle postoperatif ağrı veya şişlik, klinik bir karar verirken etkili faktörlerden biridir (Sathorn C. P., 2008).

Endodontide postoperatif ağrı, geçici bir semptom olduğundan iyi bir başarı kriteri olmasa da tek seansta yapılan kanal tedavilerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmıştır. Sathorn ve ark., nekrotik pulpalı ve apikal periodontitisli dişlerde seans sayısının terapötik etkinlikte (iyileşme oranları) bir fark göstermediğini savunmuştur (Sathorn C. P., 2005).

Albashaireh ve ark., kök kanal tedavisinde seans sayısı ve postoperatif ağrı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, tek seansta yapılan kök kanal tedavilerinde postoperatif ağrının daha az görüldüğünü söylemiştir (Albashaireh Z, 1998). Bunun aksine Alomaym ve ark., tek seansta yapılan kök kanal tedavilerinde postoperatif ağrı oranını daha yüksek tespit etmiştir (Alomaym MAA, 2019).

Klinisyenin tek seansta tedavi yapabilmesi için hastanın tedaviye tutumu olumlu olmalı, işbirlikçi davranmalı ve tek seans kök kanal tedavisi için hazır olmalıdır. Temporomandibular eklem bozuklukları olan, ağız açıklığı sınırlı olan, işbirlikçi olmayan hastalar genellikle tek seans kanal tedavisi için uygun değildir. Hekimin tedaviyi tamamlaması için yeterli zamanı olmalıdır. Tedavinin tek seansta tamamlanabilmesi için kök kanalından drenaj gerektiren akut semptomların olmaması, eksüda veya kanın sürekli akışının olmaması, kök kanallarında kalsifikasyon ve prosedürel zorluklar (basamak oluşumu, kalsifikasyon, perforasyon, yetersiz dolgular) gibi anatomik engellerin olmaması gerekmektedir (Oliet, 1983) (Kaur G, 2021).

Tek seans kök kanal tedavisinin endikasyonları (Ashkenaz, 1984) (Kaur G, 2021)

1. Çürük veya travma nedeniyle vital pulpanın açığa çıktığı, semptomatik pulpitisli komplikasyonsuz vital dişler
2. Fiziksel olarak engelli hastalar
3. Tedavi konusunda endişeli ve kök kanal tedavisi için sedasyon gerektiren hastalar
4. Pulpanın dahil olduğu, periapikal lezyonu olmayan kırık ön dişler
5. Estetiğin önemli olduğu durumlar
6. Tedavi sonrası alevlenme olasılığının daha az olduğu sinüs yolu olan devital dişler

Tek seans kök kanal tedavisinin kontrendikasyonları

(Ashkenaz, 1984) (Kaur G, 2021)

1. Akut inflamasyona sahip devital dişler
2. Kök kanalları kurutulamayan dişler
3. Temporomandibular eklem bozuklukları gibi ağzını uzun süre açık tutamayan hastalar
4. Sınırlı erişime sahip dişler
5. Semptomatik devital dişler

Tek seans kök kanal tedavisinin avantajları (Wong AW, 2014) (Kaur G, 2021)

1. Diş hekimine yapılan ziyaret sayısının azalması ve lokal anestezinin sadece bir kez uygulanması hasta konforunu artırır.
2. Randevular arası geçici dolgunun sızıntısı nedeniyle oluşabilecek alevlenmeleri ortadan kaldırır.
3. Çok seanslı tedavilerde kök kanallarının anatomisini tekrar tanıyıp hatırlamaya çalışmanın neden olduğu zaman kaybının önüne geçilir.

4. Kalıcı koronal restorasyonun tamamlanması estetiği iyileştirir.
5. Tek seansta tedavinin tamamlanması daha az malzeme kullanımını gerektirdiğinden ekonomik olarak katkı sağlar.
6. Tek seans endodontik tedavi, diş fonksiyonunun tedaviden hemen sonra ve etkili bir şekilde yeniden başlamasını sağlar.

Tek seans kök kanal tedavisinin dezavantajları (Spangberg, 2001) (Kaur G, 2021)

1. Uzun süre ağzın açık kalması hasta için yorucudur.
2. Tedavi sonrası alevlenmelerin meydana gelmesi, kalıcı restorasyondan dolayı tedavide zorluğa neden olur.
3. Anatomik zorluğa sahip dişlerin tedavisi hekim için de yorgunluğa neden olur.
4. Deneyimi yetersiz hekimler için tek seansta başarılı bir kök kanal tedavisini tamamlamak mümkün olmayabilir.
5. Randevular arasında kalsiyum hidroksit kullanılmadığı için mikroorganizma dezenfeksiyonunun sağlanması ile iyileşme potansiyelini olumsuz etkileyebilir.

Tek seans kök kanal tedavilerinde dikkat edilmesi gereken noktalar

Ağrı kontrolü: Hastayı rahatlatır ve zamandan tasarruf sağlar. Bupivakain gibi uzun etkili bir lokal anestezi maddenin kullanımı tercih edilebilir (Ahmed F., 2016). Parirokh ve ark., geri dönüşümsüz pulpitisli dişlerin tek seanslı kök kanal tedavisinde bupivakain kullanımının postoperatif ağrıyı lidokain kullanımından daha iyi azalttığını söylemiştir (Parirokh M, 2013).

İzolasyon: Kök kanal tedavisinde rubber dam kullanımı; hastayı yabancı cisim ve irrigasyon solüsyonlarının aspirasyonundan korumak, kan ve tükürüğün izole edilerek hekimin korunmasını

sağlamak, hekimin görüşünü iyileştirmek, çapraz enfeksiyon riskini azaltmak, tedavi süresini kısaltmak gibi avantajlar sağlayarak tedavinin tek seansta bitirilmesine yardımcı olmaktadır (Harrel, 2004) (Wang, 2016).

Giriş kavitesi hazırlığı: Kök kanallarına kolay erişimin sağlanması için ideal giriş kavitesini oluşturmak önemlidir. Kök kanal girişlerini genişletmede kullanılacak uygun frezlerin seçimi, ultrasonik sistemlerin kullanımı, hazırlık süresinin kısaltılması için yeni frezlerin kullanımı tek seansta yapılacak endodontik tedavinin kalitesini arttırırken aynı zamanda tedavi süresini kısaltmaya yardımcı olur (Cohen S, 2006).

Aktivasyon sistemlerinin kullanımı: Tek seansta yapılan endodontik tedavilerde kalsiyum hidroksitin dezenfekte edici özelliği kullanılmadığından irrigasyon solüsyonlarının aktive edilmesi önem taşır. Kompleks kök kanalları, istmus ve lateral kanalların dezenfeksiyonu için yapılan etkili irrigasyon, tedavinin başarısını olumlu etkiler (Spangberg, 2001).

Tek seans kök kanal tedavilerinde postoperatif ağrı insidansı

Literatür incelendiğinde tek seans ve çok seansta yapılan endodontik tedavilerde postoperatif ağrının görülme sıklığını karşılaştırmak için birçok klinik çalışma yapılmıştır. Tek seansta yapılan endodontik tedavilerde çok seansta yapılan tedavilere göre daha fazla postoperatif ağrının görüldüğü çalışmalar olduğu gibi bu sonucun aksini gösteren çalışmalar da mevcuttur. Birçok çalışmada ise tedavinin yapıldığı seans sayısı ile postoperatif ağrı sıklığı açısından bir ilişki bulunamamıştır.

Albashaireh ve ark.'nın yaptığı çalışmada, çok seansta yapılan endodontik tedavilerde postoperatif ağrı tek seansta yapılan tedavilere göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (Albashaireh Z, 1998). Roane ve ark., çalışmalarında tek seansta tamamlanan endodontik tedavilere kıyasla çok seansta tamamlanan

tedavilerde postoperatif ağrı sıklığının daha fazla olduğunu göstermiştir (Roane JB, 1983).

Ng ve ark., tek seansta yapılan endodontik tedaviyle ilişkili postoperatif ağrının, çok seansta yapılan endodontik tedaviye kıyasla önemli ölçüde daha yüksek bir sıklıkta olduğunu göstermiştir (Ng YL, 2004). Alomaym ve ark.'nın yaptığı postoperatif ağrı çalışmasında, tek seansta yapılan endodontik tedavilerde görülen postoperatif ağrı sıklığını çok seansta yapılan tedavilere göre daha fazla bulmuştur (Alomaym MAA, 2019).

İnce ve ark.'nın vital ve devital pulpalı dişlerin tek ve çok seanslı endodontik tedavilerinden sonra postoperatif ağrı insidansını değerlendirdikleri çalışmada gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Ince B, 2009). Wong ve ark.'nın tek ve çok seanslı endodontik tedaviler üzerine yapılan 47 makaleyi inceledikleri meta-analiz sonuçlarına göre tek seanslı ve çok seanslı tedavilerin postoperatif ağrı sonuçlarının benzer olduğunu tespit etmişlerdir (Wong AW, 2014).

Tek seans kök kanal tedavilerinde başarı oranı

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, tek seans ve çok seansta yapılan endodontik tedavilerin başarı oranlarının benzer sonuçlar verdiği görülmüştür. Wong ve ark.'nın tek ve çok seanslı endodontik tedaviler üzerine yapılan 47 makaleyi inceledikleri meta-analiz sonuçları, tek seanslı ve çok seanslı tedavilerin iyileşme ve başarı oranları açısından diğerine göre üstün sonuçlar göstermemiştir (Wong AW, 2014). Yingying ve ark. enfekte kök kanallarına sahip dişler için tek seans ve çok seansta yapılan kök kanal tedavilerinin iyileşme oranını karşılaştırdıkları çalışmada iyileşme oranlarını benzer bulmuştur (Su Y, 2011). Peters ve Wesselink, tek seansta ve çok seansta endodontik tedavisi yapılan vakaların iyileşmesinde anlamlı bir fark bulamamıştır (Peters L, 2002).

Sonuç

Literatürdeki çalışmalar, ne tek seansta ne de çok seansta yapılan endodontik tedavilerin postoperatif ağrı, iyileşme ve başarı oranları açısından diğerinden üstün sonuçlara sahip olmadığını göstermektedir. Birçok çalışmanın örneklem büyüklüğünün küçük olması ve çalışmalarda kullanılan tedavi yöntemleri, hasta seçim kriterleri, ağrı değerlendirme ölçümlerinin tutarlı olmaması kesin bir sonuca ulaşmayı mümkün kılmamaktadır. Bu konuda örneklem büyüklüğü geniş, prospektif, randomize klinik çalışmaların yapılması literatüre katkı sağlayacaktır. Ayrıca klinisyen, her vakayı kendine özgü koşulları ile değerlendirmeli ve tedavi planını bu yönde şekillendirmelidir.

Kaynakça/References

- Ahmed F., T. N. (2016). Single visit endodontic therapy: a review. *Austin j dent*, 3(2).
- Albashaireh Z, A. A. (1998). Postobturation pain after single-and multiple-visit endodontic therapy. A prospective study. *Journal of dentistry*, 26(3), 227-232.
- Alomaym MAA, A. M. (2019). Single versus multiple sitting endodontic treatment: Incidence of postoperative pain—A randomized controlled trial. *Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry*, 9(2), 172-17.
- Al-Rahabi M, A. A. (2012). Single visit root canal treatment. *Saudi Endodontic Journal*, 2(2), 80-84.
- Ashkenaz, P. (1984). One-visit endodontics. *Dental clinics of north America*, 28(4), 853-863.
- Bergenholtz G, S. L. (2004). Controversies in endodontics. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15(2), 99-114.
- Cohen S, H. K. (2006). *Pathways of pulp* (9th edition b.).
- Ferranti, P. (1959). Treatment of the root canal of an infected tooth in one appointment: a report of 340 cases. *Dent Dig*, 65(11), 490-94.
- Harrel, S. K. (2004). Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *The Journal of the American Dental Association*, 135(4), 429-437.

- Ince B, E. E. (2009). Incidence of postoperative pain after single-and multi-visit endodontic treatment in teeth with vital and non-vital pulp. *European journal of dentistry*, 3(04), 273-279.
- Kaur G, G. A. (2021). Single Visit Endodontics with Associated Myths: A Review. *International journal of health sciences*, 5(S1), 143-148.
- Ng YL, G. J. (2004). Prevalence of and factors affecting post-obturation pain in patients undergoing root canal treatment. *International endodontic journal*, 37(6), 381-391.
- Oliet, S. (1983). Single-visit endodontics: a clinical study. *Journal of endodontics*, 9(4), 147-152.
- Parirokh M, R. A. (2013). Effect of occlusal reduction on postoperative pain in teeth with irreversible pulpitis and mild tenderness to percussion. *Journal of endodontics* , 39(1), 1-5.
- Peters L, W. P. (2002). Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms. *International endodontic journal*, 35(8), 660-667.
- Roane JB, D. J. (1983). Incidence of postoperative pain after single-and multiple-visit endodontic procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 55(1), 68-72.
- Sackett, D. L. (1997). Evidence-based medicine. *In Seminars in perinatology*, 21(1),3-5.
- Sathorn, C. P. (2005). Effectiveness of single-versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, 38(6), 347-355.

- Sathorn, C. P. (2008). The prevalence of postoperative pain and flare-up in single-and multiple-visit endodontic treatment: a systematic review. *International endodontic journal*, 41(2), 91-99.
- Spangberg, L. (2001). Evidence-based endodontics: the one-visit treatment idea. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 91(6), 617-618.
- Su Y, W. C. (2011). Healing rate and post-obturation pain of single-versus multiple-visit endodontic treatment for infected root canals: a systematic review. *Journal of endodontics*, 37(2), 125-132.
- Tosti, A. (1970). Immediate endodontics: one-visit technic. *Dental Survey*, 46(4), 24-26.
- Turner W, M. D. (1901). New York Odontological Society.(Continued.): Philadelphia,: . *SS White Dental Manufacturing Company*.
- Wang, Y. L. (2016). Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).
- Wong AW, Z. C.-h. (2014). A systematic review of nonsurgical single-visit versus multiple-visit endodontic treatment. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*, 45-56.

BÖLÜM 4

KÖK REZORPSİYONLARI

ÖZGE KILIÇ¹

SAMET TOSUN²

İHSAN FURKAN ERTUĞRUL³

Giriş

Daimi dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonları, genellikle semptomsuz seyretmeleri nedeniyle tanıları gecikebilen patolojik süreçlerdir. Bu durumlar, uygun zamanda tanı konulup müdahale edilmediği takdirde dişin prognozunu ciddi anlamda tehlikeye sokabilmektedir. Klinik uygulamalarda, özellikle endodontik tedavi öncesi ve sonrası dönemlerde tespit edilen bu rezorptif lezyonların doğru bir şekilde değerlendirilmesi ve yönetilmesi, dişin uzun dönemdeki sağkalımı için hayati önem taşımaktadır. Bu bölümde, internal ve eksternal kök rezorpsiyonunun etiopatogenezi, sınıflandırması, klinik bulguları ve tanı yöntemleri ele alınmakta; diş hekimlerine bu kompleks

¹ Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Bölümü,

Denizli/Türkiye, Orcid: 0009-0000-9571-9453, ozgekilic414@gmail.com

² Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Bölümü, Denizli/Türkiye, Orcid: 0000-0003-3277-197X, samettosun06@gmail.com

³ Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Bölümü, Denizli/Türkiye, Orcid:0000-0001-7583-6679, furkanertugrul@gmail.com

olayların tanınması ve yönetiminde kanıta dayalı bilgiler sunulması amaçlanmaktadır.

1- Kök rezorpsiyonları

Kök rezorpsiyonu klastik hücre aktivitesine bağlı olarak dış sert dokularının ilerleyici kaybı ile karakterize edilen bir süreçtir (Patel and Saberi 2018). Süt dişlerinde kök rezorpsiyonu fizyolojik bir süreç olup, daimi dişlerde ortaya çıktığında ise patolojik olarak değerlendirilir ve tedavi edilmediği takdirde ilgili dişin kaybıyla sonuçlanabilir(Patel, Ricucci et al. 2010).

Rezorpsiyonun şiddeti, dentin ve sement dokularını koruyan pre-dentin ve pre-sementin bütünlüğüne doğrudan bağlıdır. Bu koruyucu tabakalar ne kadar bütünlük gösterirse, rezorpsiyonun etkileri de o denli sınırlı olur (Aidos, Diogo et al. 2018). Pre-sement tabakasıdışın dış yüzeyini korurken, pre-dentinve odontoblast tabakasıdentinin iç yüzeyini korur. Kök rezorpsiyonları, hem fizyolojik (örneğin süt dişi değişimi) hem de patolojik (örneğin travma, enfeksiyon) faktörlerle tetiklenebilir ve bu durumlar dentin, sement ya da komşu alveolar kemik dokularında madde kaybına neden olabilir (Heboyan, Avetisyan et al. 2022).

Morfolojik olarak, kök rezorpsiyonları iki temel tipe ayrılır: internal kök rezorpsiyonu ve eksternal kök rezorpsiyonu. İnternal rezorpsiyon, kök kanal sisteminin iç yüzeyinden kaynaklanırken; eksternal rezorpsiyon, kökün dış yüzeyinde başlar (Patel, Saberi et al. 2022).Her iki tipte de süreç; başlama, aktif rezorpsiyon ve iyileşme/onarım olmak üzere üç evrede gelişir (Mavridou, Hauben et al. 2016).Bazı durumlarda, rezorpsiyon sınırlı kalabilir ve klinik ya da radyografik olarak saptanamayabilir. Ancak enfeksiyon, oklüzal travma veya ortodontik kuvvetler gibi stimulusların varlığı süreci ilerletebilir (Patel, Saberi et al. 2022).

Anatomik lokalizasyona dayalı olarak kök rezorpsiyonları iki ana kategoriye ayrılır ve bu kategoriler, etiyopatogenezlerine göre alt sınıflarda incelenir (Patel, Saberi et al. 2022):

İnternal kök rezorpsiyonu:

- İnflamatuar tip
- Replasman tip

Eksternal kök rezorpsiyonu:

- Yüzeyel tip
- İnflamatuar tip
- Servikal tip
- Replasman tip
- Geçici apikal kök rezorpsiyonu

1.2 İnternal Kök Rezorpsiyonu

1.2.1 İnflamatuar Tip İnternal Kök Rezorpsiyonu

İnflamatuar tip internal kök rezorpsiyonu, pulpa odası veya kök kanal sisteminden başlayan ve dentin dokusunda madde kaybına yol açan bir süreçtir. Histolojik olarak, bu bölgede artmış vaskülariteye bağlı olarak pembe renkli bir görünüm oluşabilir ve bu durum klinikte “pembe nokta” olarak adlandırılır (Nagne and Ikhar 2021).

Bu tip rezorpsiyonun temelinde, pre-dentin ve odontoblast tabakasının hasar görmesi yatar (Patel, Ricucci et al. 2010). Hasarın çeşitli nedenleri arasında dental travmalar (Andreasen 1970, Nilsson, Bonte et al. 2013), ilerlemiş çürükler (Rabinowitch 1972, Nagne and Ikhar 2021), restoratif işlemler sırasında oluşan ısı

hasarlar (Rabinowitch 1972, Nagne and Ikhar 2021), periodontal enfeksiyonlar (Rabinowitch 1972), anakorezis (Penido, Carrel et al. 1980), ortodontik kuvvet uygulamaları (Brady and Lewis 1984, Silveira, Nunes et al. 2009), çatlamış dişler (Walton and Leonard 1986), vital pulpalı dişlerde kök rezeksiyonları (Allen and Gutmann 1977) ve bazı idiyopatik distrofik değişiklikler yer alır (Ashrafi 1980).

Radyografik olarak, rezorpsiyon alanında kanal boyunca düzgün, yuvarlak ya da oval bir genişleme şeklinde görülür (Gunraj 1999). Klinik olarak genellikle asemptomatiktir ve çoğunlukla maksiller kesici dişlerde görülür (Calışkan and Türkün 1997). Erkek bireylerde daha yüksek prevalans göstermektedir (Goultschin, Nitzan et al. 1982).

İleri olgularda, dentin tübülleri ve yan kanallar aracılığıyla bakteriyel kontaminasyon meydana gelebilir; bu da enfeksiyonun apikal periodontitise veya perforasyona ilerlemesine neden olabilir (Calışkan and Türkün 1997). Bu tip internal rezorpsiyonun tedavisinde temel yaklaşım, pulpa dokusunun tamamen uzaklaştırılarak kök kanal sisteminin dezenfekte edilmesidir (Patel, Saberi et al. 2022).

İnternal ve eksternal rezorpsiyonlar iki boyutlu radyografilerde benzer görünüm sergileyebilir ve yanlış tanıya yol açabilir (Gulabivala and Searson 1995). Bu ayrımında, paralaks tekniği oldukça değerlidir. İnternal rezorpsiyon lezyonları, radyografide kanal eksenine aynı düzlemde kalırken; eksternal lezyonlar ikinci açıdan alınan radyografide yer değiştirerek lokalizasyon hakkında bilgi verir (Gartner, Mack et al. 1976).

İnternal kök rezorpsiyonunda radyografilerde, lezyonun kök kanalına göre konumu değişmeyecektir; bununla birlikte, eksternal kök rezorpsiyonu, ikinci paralaks radyografisinde ilk alınan radyografiye göre kök kanalıyla aynı veya zıt yönde hareket edecek

ve sırasıyla kökün lingual, palatal veya bukkal dış yüzünde olduğunu doğrulayacaktır(Patel, Saberi et al. 2022).

Tedavi edilebilecek lezyonlar için endodontik tedavi planlanmalı, lezyon genişliği ve olası perforasyon varlığına göre yaklaşımlar belirlenmelidir (Heboyan, Avetisyan et al. 2022).Eğer internal rezorpsiyon şiddetli ve yönetilemeyecek düzeydeyse, çekim endikasyonu doğabilir (Patel, Saberi et al. 2022).

1.2.1 Replasman Tipi İnternal Kök Rezorpsiyonu

Replasman tipi internal kök rezorpsiyonu, çoğunlukla ciddi periodontal ligament hasarıyla seyreden travmalardan sonra gelişir (Gunraj 1999). Bu rezorpsiyon şekli tipik olarak asemptomatiktir ve etkilenen dişler, perforasyon ile sonuçlanmadığı sürece termal ve/veya elektrik pulpa testine normal şekilde yanıt verebilir(Ne, Witherspoon et al. 1999). Kök kanal replasman rezorpsiyonu, kronik geri dönüşümsüz pulpitis veya kısmi nekroz gibi pulpa dokularının düşük dereceli iltihaplanmasından kaynaklanıyor gibi görünmektedir(Patel, Ricucci et al. 2010).Bu tipte, kök kanal boşluğu kısmen veya tamamen kemiksi doku ile doldurularak ankiloz benzeri bir yapı oluşur. Klinik olarak genellikle asemptomatiktir; ancak ilerlemiş olgularda dişin rengi değişebilir ve pembe tonlar alabilir. Perküsyonda tipik olarak yüksek tonlu, metalik bir ses alınabilir. Radyografide kanalın belirginliğini kaybettiği ve düzensiz genişlediği izlenir(Abbott 2022).Bu durumlarda yıllık klinik ve radyografik takip önerilmektedir (Deniz and Tazegül-kocak 2024).

1.3Eksternal Kök Rezorpsiyonu

1.3.1 Yüzeyel Tip Eksternal Kök Rezorpsiyonu

Yüzeyel tip eksternal kök rezorpsiyonu genellikle basınç kaynaklı, enfektif olmayan ve kendini sınırlayan bir rezorpsiyon

türüdür. “Basınç rezorpsiyonu” olarak da adlandırılan bu form (Andreasen 1981, Tronstad 1988),çoğunluklagömülü dişlerin varlığı, ortodontik tedavi, kistler veya tümörlerin neden olduğu mekanik baskı sonucu ortaya çıkar (Patel, Saberi et al. 2022).

Bu rezorpsiyon tipinde, önceden geçirilmiş travmalar, dişin kök morfolojisi ve iskeletsel maloklüzyonlar gibi predispozan faktörler riskin artmasına neden olur (Malmgren, Goldson et al. 1982, Linge and Linge 1983).Künt ve pipet şekilli kökuçları(Levander and Malmgren 1988)ile sınıf III maloklüzyon varlığı (Kaley and Phillips 1991), yüzeyel rezorpsiyon riskini artıran önemli unsurlar arasında yer alır.

Genellikle asemptomatik seyreden bu lezyonlar, çoğu kez rutin radyografik muayeneler sırasında tesadüfen fark edilir. Etkilenen diş, pulpa canlılık testlerine genellikle normal yanıt verir. Radyografik olarak ise rezorpsiyon, basınç uygulayan yapıya komşu kök yüzeyinde asimetrik madde kaybı ile karakterizedir. İlerlemiş olgularda bu rezorpsiyon, kök kanalını perfore edebilir(Patel, Saberi et al. 2022).

1.3.2 İnflamatuar Tip Eksternal Kök Rezorpsiyonu

İnflamatuar tip eksternal kök rezorpsiyonu, en yıkıcı rezorpsiyon formlarından biri olup,genellikle travma sonrası gelişen (Nayak and Nayak 2015, Berman and Hargreaves 2020)ve nekrotik pulpa ile enfekte periodontal dokuların etkileşimi sonucu ortaya çıkan bir patolojidir(Patel and Ford 2007, Makedonas, Lund et al. 2012).

Genellikle şiddetli travmadan sonra gelişir ve kökün vestibüler yüzeyi ile başlar. Lezyonun gelişimi esas olarak pulpanın canlılığına bağlıdır(Trope 2002, Makedonas, Lund et al. 2012). Başlangıçta kendi kendini sınırlar ve sadece hasarlı kök yüzeyinde oluşur. Sonuç olarak, pulpa canlılığının kaybı ve nekrotik pulpanın

enfeksiyonu, eksternal inflamatuvar lezyonun ilerlemesine neden olabilir(Patel, Saberi et al. 2022).

Klinik olarak bu durum; dişte ağrı, renk değişikliği, şişlik, sinüs traktı oluşumu, perküsyon ve palpasyonda hassasiyet gibi geri dönüşümsüz pulpitise ya da apikal periodontitise benzer bulgularla kendini gösterebilir. Etkilenen diş, pulpa canlılık testlerine genellikle olumsuz yanıt verir (Andreasen and Hjørting-Hansen 1966, Tronstad 1988). Sadece enfekte nekrotik pulpa içeriğine bağlı eksternal inflamatuvar kök rezorpsiyonu, normalden daha kısa kökler ileradyografik olarak teşhis edilebilir ve bazen kök ucunda düzensiz bir kenar şeklinde görülür.Etkilenen köke bitişik periapikal radyolusensi ile ilişkilidir. Kök ucu da düzensiz bir görünüme sahip olabilir(Patel, Saberi et al. 2022).

Bu rezorpsiyon formunun yönetiminde temel prensip, enfekte nekrotik dokunun ortadan kaldırılması ve kök kanal sisteminin dezenfekte edilmesidir. Kanal tedavisi, uyarıcı faktörleri elimine ederek rezorpsiyonun ilerlemesini durdurur ve kök yüzeyinde sert doku ile onarım sürecine olanak tanır(Tronstad 1988, Fuss, Tsesis et al. 2003). Kapalı apeksli replante dişlerde, pulpa canlılığının korunma olasılığı düşük olduğundan, kök kanal tedavisi, travmadan 7–10 gün sonra yapılmalıdır (Fouad, Abbott et al. 2020).

1.3.3Servikal Tip Eksternal Kök Rezorpsiyonu

Servikal tip eksternal kök rezorpsiyonu (SEKR), dişin servikal bölgesinde, epitel ataşmanının hemen altında lokalize olan patolojik bir rezorpsiyon formudur (Mavridou, Hauben et al. 2016).Patogenezinde periodontal ligamentin ve subepitelyal sement dokusunun hasarı önemli rol oynar (Patel, Mavridou et al. 2018).Rezorttif süreç ilerledikçe lezyon kökün orta ve apikal üçte birlik kısımlarına doğru yayılabilir(Patel, Saberi et al. 2022).

SEKR, devital dişlerde uygulanan internal beyazlatma işlemlerinden sonra ortaya çıkabilen, sert ve destek dokuları etkileyen ciddi bir komplikasyondur (Şahin and Helvacıoğlu 2024). Özellikle hidrojen peroksit gibi beyazlatma ajanlarının sement defektleri ve dentin tübülleri aracılığıyla periodontal dokulara ulaşması, rezorptif sürecin başlamasına neden olabilir. Bu durum, mine-sement birleşim hattında yapısal defekti bulunan, periodontal ligament hasarı olan veya daha önce dental travma geçirmiş dişlerde daha sık görülmektedir (Esberard, Esberard et al. 2007). SEKR'nin oluşum mekanizması tam olarak açıklanamamakla birlikte, travma kaynaklı mine-sement birleşimindeki hasarın dentini açığa çıkarması rezorpsiyonu tetikleyebilir (Madison and Walton 1990).

Bu komplikasyonu önlemek için, kök kanal dolgusunun üzerine mine-sement birleşimine kadar uzanan, en az 2 mm kalınlığında koruyucu bir kaide yerleştirilmesi önerilmektedir (Rotstein, Zyskind et al. 1992). Bu amaçla polikarboksilat siman, cam iyonomer, çinko fosfat siman, IRM® veya Cavit™ gibi materyaller kullanılabilir. Kaidenin doğru anatomik konumda yerleştirilmesi önemlidir. Bunun için, periodontal sond yardımıyla mesial, distal ve labial bölgelerde epitelyal tutunma seviyeleri değerlendirilmelidir. Klinik olarak ideal konum, kaide sınırının mine-sement birleşiminin yaklaşık 1 mm insizalinde yer almasıdır (Kaya 2024). Sadece kaide materyalinin kalınlığı değil, sonlandığı yer de büyük önem taşır. Beyazlatma ajanlarının periodonsiyuma sızmasını önlemek için, kaide epitelyal bağlantı veya mine-sement birleşimi seviyesine kadar ulaşmalı ve şekli anatomik sınırlara, örneğin interproksimal kemik seviyesine, uygun olmalıdır (Steiner and West 1994).

Klinik olarak önemli bir diğer risk faktörü ise ortodontik tedavidir; SEKR gelişiminde en sık bildirilen predispozan faktörlerden biridir. Ayrıca dental travmalar, kötü ağız hijyeni,

parafonksiyonel alışkanlıklar ve bazı periodontal tedaviler de bu lezyonla ilişkilidir (Heithersay 2004, Mavridou, Bergmans et al. 2017). Ortodontik tedavi, geçirilmiş dental travma öyküsü veya mevcut parafonksiyonel alışkanlıklar eksternal servikal kök rezorpsiyonu olgularında sıklıkla birlikte görülür(Patel, Saberi et al. 2022).Diğer olası nedenler arasındarezorpsiyon gözlenen dişin kontağındaki dişlerin çekimi(Gunst, Mavridou et al. 2013), herpes zoster virüsü enfeksiyonları (Solomon, Coffiner et al. 1986, Gupta, Sreenivasan et al. 2015), kedilerden geçen viral enfeksiyonlar(Von Arx, Schawalder et al. 2009), bifosfonatların kullanımı (Patel and Saberi 2015),intrakoronal beyazlatma(Goon, Cohen et al. 1986, Friedman, Rotstein et al. 1988) veüflemler çalgılar çalmak(Gunst, Huybrechts et al. 2011)gibi çeşitli faktörler yer almaktadır.

SEKR, sıklıkla maksiller köpek, maksiller kesici ve mandibular birinci molar dişlerde görülür (Patel, Kanagasalingam et al. 2009). Klinik olarak servikal bölgede pembe renkli bir değişiklik gözlenebilir. Bu “pembe nokta” görünümü, rezorptif boşluğu dolduran granülasyon dokusunun ince mine ve dentin tabakasından yansmasıyla oluşur (Heithersay 2004, Patel, Saberi et al. 2022). Sondalama sırasında lezyon sert ve grenli bir his verir, çürükten ayırt edilmesini sağlayan bir özelliktir (Hartsfield Jr 2009).Aynı zamanda rezorptif lezyonlar vaskülerite açısından zengindir ve sondalama sırasında kanama görülebilir(Heboyan, Avetisyan et al. 2022).

SEKR zamanla kök kanal duvarını perfore edebilir ve pulpa dokusuna ulaşabilir. Bu durumda bakteriyel kontaminasyonla birlikte pulpitis ve/veya periapikal periodontitis gelişebilir(Patel, Saberi et al. 2022).

Radyografik olarak SEKR genellikle servikal bölgede radyolusent bir alan olarak gözlenir. Lezyonun onarım fazına geçmesiyle birlikte rezorptif boşluğa fibro-osseöz doku dolabilir ve bu da radyografide benekli bir görünüm oluşturabilir. Ancak

SEKR'nin klasik bir radyografik görüntüsü yoktur(Patel, Kanagasingam et al. 2009, Gunst, Mavridou et al. 2013, Patel, Saberi et al. 2022).

Heithersay tarafından önerilen sınıflandırma, SEKR'nin şiddetini dört kategori altında değerlendirir: (Heithersay 1999).

- **Sınıf 1:** Sığ dentin penetrasyonu, servikal alanda küçük bir lezyon.
- **Sınıf 2:** Koronal pulpa odasına yakın ama radiküler dentine yayılmamış daha büyük lezyon.
- **Sınıf 3:** Dentin içine daha derin penetre olmuş, kökün koronal üçte birine kadar uzanan lezyon.
- **Sınıf 4:** Kök kanalının koronal üçte birinin ötesine geçen geniş lezyon

Heithersay, yalnızca Sınıf 1–3 lezyonların tedavi edilmesini, Sınıf 4 lezyonların ise prognozunun zayıf olması nedeniyle tedavisiz izlenmesini veya çekim ile yönetilmesini önermiştir. Bu nedenle, sınıf 4 lezyonları olan dişler asemptomatik oldukları sürece tedavi edilmeden bırakılabilir. Aksi takdirde, çekim tek seçenek olabilir(Patel, Kanagasingam et al. 2009).

Patel'in geliştirdiği üç boyutlu sınıflandırma sistemi ise lezyonun çevresel yayılımı, yüksekliği ve kök kanalı ile olan ilişkisini esas alır. Bu yaklaşım, vaka sunumlarının standardize edilmesini ve tedavi sonuçlarının daha doğru değerlendirilmesini amaçlar (Patel, Foschi et al. 2018).

Rohde sınıflandırması ise SEKR'yi dentin kaybı miktarına göre değerlendirir (Goodell, Mines et al. 2018) :

- **Sınıf 1:** Dentin kaybı diş çevresinin üçte birinden az.
- **Sınıf 2:** Aynı alanda dentin kaybına ek olarak 2,5 mm'den büyük perforasyon mevcut.

- **Sınıf 3:** Dentin kaybı diş çevresinin üçte birinden fazlasını kapsar

Tedavi seçenekleri; dış onarım, iç onarım ile kombine kanal tedavisi, kasıtlı replantasyon, duyarlılık testi ile izlem veya çekim şeklindedir. Uygun yaklaşım, lezyonun boyutuna, lokalizasyonuna ve klinik duruma göre belirlenmelidir (Patel, Foschi et al. 2018).

1.3.4 Replasman Tipi Eksternal Kök Rezorpsiyonu

Replasman tipi eksternal kök rezorpsiyonu, kök yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyonun ardından bu alanların kemik dokusu ile yer değiştirmesiyle karakterize olan ve sıklıkla dentoalveoler ankilozla sonuçlanan bir patolojidir. Bu durum genellikle intrüzyon ve avülsiyon gibi ciddi luksasyon yaralanmalarından sonra görülür (Gunraj 1999).

Patogenez, periodontal ligamentin geniş çaplı harabiyeti ile başlar. Bu harabiyet sonrası, sement ve pre-sement tabakalarının kaybı sonucu kemik dokusu doğrudan kök yüzeyine temas eder ve osteoblastların rezorptif alanlara kemik dokusu yerleştirmesiyle ankiloz gelişir. Ankilotik dişlerde periodontal ligament boşluğu kaybolur ve lamina dura radyografik olarak izlenemez (Gunraj 1999).

Klinik olarak replasman rezorpsiyonu geçiren diş, yüksek frekanslı perküsyon sesine (metalik ton) sahip olur ve mobilitesi azalmıştır. Özellikle büyüme çağındaki bireylerde, ankiloz nedeniyle diş infraoklüzyonda kalabilir ve bu durum estetik, fonksiyonel ve ortodontik sorunlara yol açabilir (Patel, Saberi et al. 2022).

Radyografik olarak, kök dokusunun yer yer kaybolduğu ve bu bölgelerin kemik ile bütünleştiği “güve yenmiş” görünüm tipiktir. Bu bölgelerde periodontal ligament aralığı ve lamina dura

seçilemez hale gelir. Lezyonun ilerleyişi genellikle yavaştır ve bireyin metabolik aktivitesine bağlıdır (Tronstad 1988).

Replasman rezorpsiyonunun tedavisi mümkün değildir. Ankiloz gelişmiş dişler, genellikle belirli bir süre işlev görmeye devam edebilir. Ancak büyüme dönemindeki bireylerde bu dişler zamanla ankiloze olduğu bölgede gömülü kalabilir ve alveolar gelişimi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle genç hastalarda multidisipliner bir yaklaşım gereklidir ve zamanlaması iyi planlanmış protetik/ortodontik tedaviler gündeme gelebilir.

1.3.5. Geçici Apikal Kök Rezorpsiyonu

Geçici apikal kök rezorpsiyonu, özellikle yakın zamanda dental travma öyküsü bulunan sağlıklı dişlerde apikal bölgede gelişen, geri dönüşümlü nitelikte bir rezorpsiyon formudur (Boyd 1995). Bu patoloji çoğunlukla asemptomatik seyrederek ve klinik olarak dişte hafif renk değişikliği ile birlikte vitalite testlerine gecikmiş veya negatif yanıt alınmasıyla karakterizedir. Vitalite testine pozitif yanıtın yeniden kazanılması, teşhisin konulmasından sonraki 12 ay içerisinde gerçekleşebilir (Andreasen 1986, Boyd 1995).

Radyografik olarak, periodontal ligament boşluğunda genişleme, apikal lamina duranın silikleşmesi veya kaybı gözlemlenebilir. Bu bulgular da geçicidir ve lezyonun iyileşmesiyle birlikte yaklaşık bir yıl içerisinde periodontal yapıların radyografik görünümü normale dönebilir (Andreasen 1986, Cohenca, Karni et al. 2003).

Geçici apikal kök rezorpsiyonu, uygun takip ile genellikle kendiliğinden iyileşir ve endodontik müdahale gerektirmez. Ancak düzenli klinik ve radyografik kontroller önem taşımaktadır.

Sonuç

Kök rezorpsiyonları, diş sert dokularında çeşitli etiyolojik faktörlerin etkisiyle meydana gelen karmaşık ve çok yönlü patolojik süreçlerdir. Bu durumların erken tanınması ve doğru yönetimi, dişin uzun dönem sağkalımı açısından hayati öneme sahiptir. Modern görüntüleme teknikleri ve güncel sınıflandırmalar, kök rezorpsiyonlarının tanı ve tedavi planlamasında önemli katkılar sunmaktadır. Klinik kararlar, lezyonun tipi, yayılımı, pulpa durumu ve hastanın yaşı gibi çok sayıda parametre göz önünde bulundurularak verilmelidir.

Klinisyenlerin, kök rezorpsiyonlarını sadece endodontik değil; ortodontik, periodontal ve travmatolojik bakış açılarıyla da değerlendirmesi, bu patolojilerin etkili bir şekilde yönetilmesini sağlayacaktır.

Kaynakça

Abbott, P. V. (2022). "Pulp, root canal, and periradicular conditions." Endodontic advances and evidence-based clinical guidelines: 85-116.

Aidos, H., P. Diogo and J. M. Santos (2018). "Root resorption classifications: a narrative review and a clinical aid proposal for routine assessment." European endodontic journal3(3): 134-145.

Allen, A. L. and J. L. Gutmann (1977). "Internal root resorption after vital root resection." Journal of endodontics3(11): 438-440.

Andreasen, F. M. (1986). "Transient apical breakdown and its relation to color and sensibility changes after luxation injuries to teeth." Dental Traumatology2(1): 9-19.

Andreasen, J. (1970). "Luxation of permanent teeth due to trauma A clinical and radiographic follow-up study of 189 injured teeth." European Journal of Oral Sciences78(1-4): 273-286.

Andreasen, J. (1981). "Relationship between surface and inflammatory resorption and changes in the pulp after replantation of permanent incisors in monkeys." Journal of endodontics7(7): 294-301.

Andreasen, J. and E. Hjørting-Hansen (1966). "Replantation of teeth. II. Histological study of 22 replanted anterior teeth in humans." Acta Odontologica Scandinavica24(3): 287-306.

Ashrafi, M. (1980). "Idiopathic multiple internal resorption: report of case." ASDC J Dent Child47: 196-199.

Berman, L. H. and K. M. Hargreaves (2020). Cohen's Pathways of the Pulp-E-Book: Cohen's Pathways of the Pulp-E-Book, Elsevier Health Sciences.

Boyd, K. (1995). "Transient apical breakdown following subluxation injury: a case report." Dental Traumatology**11**(1): 37-40.

Brady, J. and D. H. Lewis (1984). "Internal Resorption Complicating Orthodontic Tooth Movement." British Journal of Orthodontics**11**(3): 155-157.

Calışkan, M. and M. Türkün (1997). "Prognosis of permanent teeth with internal resorption: a clinical review." Dental Traumatology**13**(2): 75-81.

Cohenca, N., S. Karni and I. Rotstein (2003). "Transient apical breakdown following tooth luxation." Dental Traumatology**19**(5): 289-291.

Deniz, B. and S. Tazegül-kocak (2024). "Kök Rezorpsiyonları: Literatür Derlemesi." Journal of International Dental Sciences (Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi)**10**(2): 47-54.

Esberard, R., Esberard, R. R., Esberard, R. M., Consolaro, A. and C. H. Pameijer (2007). "Effect of bleaching on the cemento-enamel junction." American Journal of Dentistry**20**(4), 245–249.

Fouad, A. F., P. V. Abbott, G. Tsilingaridis, N. Cohenca, E. Lauridsen, C. Bourguignon, A. O'Connell, M. T. Flores, P. F. Day and L. Hicks (2020). "International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth." Dental traumatology**36**(4): 331-342.

Friedman, S., I. Rotstein, H. Libfeld, A. Stabholz and I. Heling (1988). "Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth." Dental Traumatology**4**(1): 23-26.

Fuss, Z., I. Tsesis and S. Lin (2003). "Root resorption–diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors." Dental traumatology**19**(4): 175-182.

Gartner, A. H., T. Mack, R. G. Somerlott and L. C. Walsh (1976). "Differential diagnosis of internal and external root resorption." Journal of endodontics**2**(11): 329-334.

Goodell, K. B., P. Mines and D. D. Kersten (2018). "Impact of cone-beam computed tomography on treatment planning for external cervical resorption and a novel axial slice-based classification system." Journal of endodontics**44**(2): 239-244.

Goon, W. W. Y., S. Cohen and R. F. Borer (1986). "External cervical root resorption following bleaching." Journal of Endodontics**12**(9): 414-418.

Goultshin, J., D. Nitzan and B. Azaz (1982). "Root resorption: review and discussion." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**54**(5): 586-590.

Gulabivala, K. and L. Searson (1995). "Clinical diagnosis of internal resorption: an exception to the rule." International endodontic journal**28**(5): 255-260.

Gunraj, M. N. (1999). "Dental root resorption." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**88**(6): 647-653.

Gunst, V., B. Huybrechts, A. De Almeida Neves, L. Bergmans, B. Van Meerbeek and P. Lambrechts (2011). "Playing wind instruments as a potential aetiologic cofactor in external cervical resorption: two case reports." International endodontic journal**44**(3): 268-282.

Gunst, V., A. Mavridou, B. Huybrechts, G. Van Gorp, L. Bergmans and P. Lambrechts (2013). "External cervical resorption: an analysis using cone beam and microfocus computed tomography

and scanning electron microscopy." International endodontic journal**46**(9): 877-887.

Gupta, S., V. Sreenivasan and P. B. Patil (2015). "Dental complications of herpes zoster: Two case reports and review of literature." Indian Journal of Dental Research**26**(2): 214-219.

Hartsfield Jr, J. (2009). "Pathways in external apical root resorption associated with orthodontia." Orthodontics & craniofacial research**12**(3): 236-242.

Heboyan, A., A. Avetisyan, M. I. Karobari, A. Marya, Z. Khurshid, D. Rokaya, M. S. Zafar and G. V. d. O. Fernandes (2022). "Tooth root resorption: A review." Science Progress**105**(3): 00368504221109217.

Heithersay, G. S. (1999). "Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption." Quintessence International**30**(1): 27-37.

Heithersay, G. S. (2004). "Invasive cervical resorption." Endodontic topics**7**(1): 73-92.

Kaley, J. and C. Phillips (1991). "Factors related to root resorption in edgewise practice." The Angle Orthodontist**61**(2): 125-132.

Kaya M. A. (2024). " Güvenli bir devital ağartma için öneriler." In B. Helvacıoğlu Kıvanç (Ed.), Endodontik tedavili dişlerin ağartılması (1. baskı, ss. 28–34). Ankara: Türkiye Klinikleri.

Levander, E. and O. Malmgren (1988). "Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors." The European Journal of Orthodontics**10**(1): 30-38.

Linge, B. O. and L. Linge (1983). "Apical root resorption in upper anterior teeth." The European Journal of Orthodontics5(3): 173-183.

Madison, S. and R. Walton (1990). "Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth." Journal of Endodontics16(12), 570–574.

Makedonas, D., H. Lund, K. Gröndahl and K. Hansen (2012). "Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors." The Angle Orthodontist82(2): 196-201.

Malmgren, O., L. Goldson, C. Hill, A. Orwin, L. Petrini and M. Lundberg (1982). "Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth." American Journal of Orthodontics82(6): 487-491.

Mavridou, A. M., L. Bergmans, D. Barendregt and P. Lambrechts (2017). "Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption." Journal of endodontics43(10): 1602-1610.

Mavridou, A. M., E. Hauben, M. Wevers, E. Schepers, L. Bergmans and P. Lambrechts (2016). "Understanding external cervical resorption in vital teeth." Journal of endodontics42(12): 1737-1751.

Nagne, M. and A. Ikhar (2021). "A Review on Internal Resorption." J Pharm Res Int33: 3458-3465.

Nayak, M. T. and A. Nayak (2015). "External inflammatory root resorption in mandibular first molar: a case report." The Malaysian journal of medical sciences: MJMS22(6): 63-66.

Ne, R. F., D. E. Witherspoon and J. L. Gutmann (1999). "Tooth resorption." Quintessence international30(1): 9-25.

Nilsson, E., E. Bonte, F. Bayet and J.-J. Lasfargues (2013). "Management of Internal Root Resorption on Permanent Teeth." International Journal of Dentistry**2013**(1): 929486.

Patel, S. and T. P. Ford (2007). "Is the resorption external or internal?" Dental update**34**(4): 218-229.

Patel, S., F. Foschi, R. Condon, T. Pimentel and B. Bhuvu (2018). "External cervical resorption: part 2–management." International endodontic journal**51**(11): 1224-1238.

Patel, S., F. Foschi, F. Mannocci and K. Patel (2018). "External cervical resorption: a three-dimensional classification." International endodontic journal**51**(2): 206-214.

Patel, S., S. Kanagasingam and T. P. Ford (2009). "External cervical resorption: a review." Journal of endodontics**35**(5): 616-625.

Patel, S., A. Mavridou, P. Lambrechts and N. Saberi (2018). "External cervical resorption-part 1: histopathology, distribution and presentation." International endodontic journal**51**(11): 1205-1223.

Patel, S., D. Ricucci, C. Durak and F. Tay (2010). "Internal root resorption: a review." Journal of endodontics**36**(7): 1107-1121.

Patel, S. and N. Saberi (2015). "External cervical resorption associated with the use of bisphosphonates: a case series." Journal of endodontics**41**(5): 742-748.

Patel, S. and N. Saberi (2018). "The ins and outs of root resorption." British dental journal**224**(9): 691-699.

Patel, S., N. Saberi, T. Pimental and P. H. Teng (2022). "Present status and future directions: Root resorption." International Endodontic Journal**55**: 892-921.

Penido, R., R. Carrel and A. Chialastri (1980). "The anachoretic effect in root resorption: report of case." The Journal of pedodontics5(1): 85-88.

Rabinowitch, B. Z. (1972). "Internal resorption." Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology33(2): 263-282.

Rotstein, I., Zyskind, D., Lewinstein, I. and N. Bamberger (1992). "Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronary bleaching in vitro." Journal of Endodontics18(3), 114–117.

Silveira, F. F., E. Nunes, J. A. Soares, C. L. Ferreira and I. Rotstein (2009). "Double 'pink tooth' associated with extensive internal root resorption after orthodontic treatment: a case report." Dental Traumatology25(3): e43-e47.

Solomon, C. S., M. O. Coffiner and H. E. Chalfin (1986). "Herpes zoster revisited: implicated in root resorption." Journal of endodontics12(5): 210-213.

Steiner, D. R., and J. D. West (1994). "A method to determine the location and shape of an intracoronary bleach barrier." Journal of Endodontics20(6), 304–306.

Şahin Mantı, A. and K. B. Helvacıoğlu (2024). "Devital ağartma komplikasyonları." In B. Helvacıoğlu Kıvanç (Ed.), Endodontik tedavili dişlerin ağartılması (1. baskı, ss. 23–27). Ankara: Türkiye Klinikleri.

Tronstad, L. (1988). "Root resorption—etiology, terminology and clinical manifestations." Dental Traumatology4(6): 241-252.

Trope, M. (2002). "Root resorption due to dental trauma." Endodontic topics1(1): 79-100.

Von Arx, T., P. Schawalder, M. Ackermann and D. D. Bosshardt (2009). "Human and feline invasive cervical resorptions: the missing link?—Presentation of four cases." Journal of endodontics35(6): 904-913.

Walton, R. E. and L. A. Leonard (1986). "Cracked tooth: an etiology for “idiopathic” internal resorption?" Journal of endodontics12(4): 167-169.

ENDODONTİDE KLİNİK YAKLAŞIMLAR VE GÜNCEL PERSPEKTİFLER

