
AKADEMİK PERSPEKTİFTEN ENDODONTİ

Editör: Doç. Dr. Betül GÜNEŞ



yaz
yayınları

Akademik Perspektiften Endodonti

Editör

Doç. Dr. Betül GÜNEŞ

yaz
yayınları

2025

Akademik Perspektiften Endodonti

Editör: Doç. Dr. Betül GÜNEŞ

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5838-42-1

Haziran 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Flare Up	1
-----------------------	----------

Ayşe Aybala AYHAN, Pelin TÜFENKÇİ, Merve SARI

Rejeneratif Endodontik Tedavide Güncel Uygulamalar	31
---	-----------

Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN, Tuğba GÖK

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

FLARE UP

Ayşe Aybala AYHAN¹

Pelin TÜFENKÇİ²

Merve SARI³

1. GİRİŞ

Endodontik "flare up," kök kanal tedavisi başlatıldıktan sonra asemptomatik pulpal veya periapikal patolojilerin akut alevlenmesi olarak tanımlanan bir komplikasyondur. Endodontik tedavi sonrası ağrı, istenmeyen ancak oldukça yaygın bir durumdur. Alınan tüm önlemlere rağmen, hastalar hala değişen derecelerde postoperatif ağrı veya tedavi sırasında ve sonrasında aşırı semptomlar yaşayabilir. Flare-up, kök kanal tedavisi sırasında veya sonrasında aniden gelişen ağrı ve şişlik gibi semptomlarla tanımlanan bir komplikasyondur. Bir flare-up'ın şiddeti, hastanın preoperatif patolojisinin ciddiyetine ve belirti ile semptomlarına bağlı olarak değişiklik gösterir. (Veronica, n.d.)

Literatürde flare-up'ın tek bir tanımının olmaması, bildirilen görülme oranlarında ciddi farklılıklara neden olmaktadır; bu oranlar %0,39 ile %20 arasında değişebilmektedir. Onay ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, 1819 dişin 59'unda alevlenme insidansı %3,2 olarak belirlenmiştir.(Onay et al., 2015) Nair ve ark.(Nair M, Rahul J, Devadathan A, Mathew J. Incidence

¹ Arş. Gör., Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, ayblayhn@gmail.com, ORCID ID: 0009-0003-5284-2664

² Doç. Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı pelintufenkci@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9881-5395

³ Dr. Öğr. Ü., Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, sarimerve94@outlook.com, ORCID ID: 0000-0002-9432-3809

of Endodontic Flare-Ups and Its Related Factors: A Retrospective Study. J Int Soc Prev Community Dent 2017;7:175., n.d.) çalışmalarında, 1725 olguda toplamda % 2 oranında endodontik alevlenme olduğunu göstermişlerdir. Çalışmalarda, hangi faktörlerin alevlenmelerin ortaya çıkması ile ilişkili olabileceği araştırılmıştır. Bunlar; cinsiyet, yaş, diş grubu, periapikal enflamasyon kaynaklı preoperatif ağrı varlığı, pulpal tanı, periradiküler tanı gibi konakçı faktörler, tedavinin tamamlandığı seans sayısı, kullanılan kanal içi medikament, kök kanal sistemi içinde irrite edici maddelerin varlığı, debrisin apikalden taşması ve kanal şekillendirilmesi sırasında apikal açıklığın korunup korunmaması gibi tedavi ile ilişkili faktörlerdir.(Alves Vde O. Endodontic Flare-Ups: A Prospective Study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010;110:68-72, n.d.)

Endodontik tedavi sonrası veya tedavi sürecinde görülen ağrı ve şişlikler, hasta ve diş hekimi açısından oldukça sıkıntı verici bir durumdur. Bu durum, tedavinin başarısını etkileyebilir ve hasta-hekim ilişkisini olumsuz yönde etkileyebilir. Endodontik tedavinin başarısı, dişin ağızda fonksiyon görmeye devam etmesi ve hastanın sağlığını korumasıyla ölçülür. Bu başarıyı sağlamak için bilimsel ve biyolojik prensiplere uygun şekilde bir tedavi gerçekleştirilmesi önemlidir.(Alves et al., 2019)

2. FLARE UP ETİYOLOJİSİ

Tedavi seansları arasında gelişen flare-up olguları, çoğunlukla mekanik travmalar, kimyasal iritanlar veya mikrobiyal enfeksiyonlara bağlı olarak oluşan doku hasarlarıyla ilişkilendirilmektedir. Doku hasarının şiddeti ile inflamatuvar yanıt arasında doğrudan bir korelasyon bulunmaktadır.(Siqueira et al., 1997)

Periapikal bölgede gelişen hasarlar, vazodilatasyon, artmış damar geçirgenliği ve bağıışıklık hücrelerinin bu alana

yönelmesiyle başlayan inflamatuvar süreçleri tetikler. Bu süreçlerde etkin rol oynayan kimyasal mediatörler arasında vazoaaktif aminler, prostaglandinler, lökotrienler, sitokinler, nöropeptidler, lizozomal enzimler, nitrik oksit, oksijen türevli serbest radikaller ve plazma kaynaklı tamamlayıcı sistem elemanları (kinin ve pıhtılaşma faktörleri) yer almaktadır(Serhan et al., 2015). Literatürde, bu mediatörlerin büyük çoğunluğunun periradiküler lezyonlarda sentezlendiği veya serbest hale geçtiği bildirilmiştir ((Torabinejad et al., 1994);(Nair, 1997)).

Her ne kadar bazı inflamatuvar bileşenlerin doğrudan sinir uçlarını uyarabileceği düşünülse de, periradiküler bölgede hissedilen ağrının esas nedeni, damar geçirgenliğinin artışı sonucu oluşan ödem ve eksudatif basınç artışıdır.(Siqueira et al., 1997b).Bu süreç, doku içindeki hidrostatik basıncı artırarak sinir uçlarının mekanik olarak sıkışmasına neden olur ve böylece ağrı oluşumuna sebep olur. Basıncın belirli bir eşik seviyesine ulaşması, periodontal sinir liflerinin uyarılabilirliğini artırarak ağrı hissinin daha belirgin hale gelmesine yol açmaktadır. (Siqueira, 2003)

2.1. Mikrobiyal Faktörler

Kök kanal sisteminin karmaşıklığı, endodontik prosedür sırasında bir zorluk oluşturmaktadır. Kök kanal tedavisinin temel hedefi, patojen mikroorganizmaların elimine edilmesidir. Bu işlem sırasında konak bağışıklık sistemi ile mikroorganizmalar arasında oluşan “lokal adaptasyon” dengesi bozulabilir ve bu durum alevlenmelere zemin hazırlayabilir. (Gondim, Setzer, Dos Carmo, et al., 2010). Bu denge, asemptomatik apikal periodontitis durumunda mevcut olabilir; ancak enfekte debrislerin periradiküler dokulara taşınması sonrasında bu denge bozulabilir ve bu da alevlenmeye neden olabilir ((Siqueira, 2003);(Siqueira & Barnett, 2004)). Benzer bir durum, insanlarda kronik pulpitis veya apikal

periodontitis vakalarında da görülebilir. İnflamatuvar lezyon, mevcut irritana adapte olabilir ve bu durum ağrı veya şişlik olmadan kronik enfeksiyonun devam etmesine yol açabilir. Ancak, endodontik tedavi sırasında kullanılan yeni iritanlar (örneğin, medikamentler, irrigasyon solüsyonları veya kimyasal olarak değişmiş doku proteinleri), granülamatoz lezyonla temas ettiğinde, lokal adaptasyon dengesini bozarak, likefaksiyon nekrozu ile başlayan şiddetli bir inflamatuvar reaksiyona neden olabilir.

Semptomatik apikal periodontitis vakalarına bağlı alevlenmelerde, Porphyromonas endodontalis, Porphyromonas gingivalis, Prevotella ve F. Nucleatum türleri sıklıkla izole edilmiştir (Siqueirajr et al., 2001) Flare up insidansına neden olan mikroorganizmaların belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada E. Faecalis'in, endodontik flare-up'ların ana nedenlerinden biri olduğu, anaerob bakterilerin (Prevotella, Porphyromonas, Peptostreptococcus spp.) de flare-up oluşumunda rol oynadığı sonucuna varılmıştır(Tawde et al., 2024)

2.2. Mekanik Faktörler

Endodontik tedavi sırasında kök kanalından peri-radiküler dokulara debris, nekrotik pulpa kalıntıları, irrigasyon çözeltileri ve mikroorganizmaların taşınması, inflamasyonu tetikleyerek iyileşmeyi engelleyebilir ve postoperatif ağrıya yol açabilir (Cemal Tınaz et al., 2005).

Araştırmalar, motorlu nikel-titanyum (NiTi) sistemleri ile uygulanan crown-down tekniğinin minimal debris taşınımı sağladığını göstermektedir (Siqueira, 2003). Öte yandan, manuel aletlerle uygulanan step-back tekniğinin, motorlu NiTi döner aletlere kıyasla daha fazla debris taşınmasına neden olduğu bildirilmiştir (Pasqualini et al., 2012). Bu durum, döner sistemlerin manuel aletlere oranla daha düşük alevlenme insidansı ile ilişkilendirilmesini desteklemektedir (Kashefinejad

et al., 2016). Ancak, son yıllarda pazara sunulan resiprokal aletlerin, rotasyonel sistemlere kıyasla postoperatif ağrı ile daha yüksek bir ilişkiye sahip olduğu gösterilmiştir (Eyuboglu & Özcan, 2019).

Çalışma uzunluğunun doğru belirlenmesi, tedavi başarısı açısından kritik öneme sahiptir. Çok uzun belirlenmesi, enfekte debris ve dolgu malzemelerinin periodontal dokulara taşınmasına yol açarak inflamasyonu artırabilir (Siqueira & Barnett, 2004).Eksik belirlenmesi ise endodontik sistemin yeterince temizlenmemesine neden olarak kötü prognoza yol açabilir (Cemal Tınaz et al., 2005).Bu nedenle, çalışma uzunluğunun sürekli kontrol edilmesi, postoperatif ağrıyı önlemeye yardımcı olmaktadır (Arslan et al., 2017).

Endodontik tedavide apikal patensinin korunması, tedavi başarısını artıran bir diğer önemli faktördür. K-eğeleri (#6, #8 veya #10) ile uygulanan bu teknik, debris birikimini önleyerek irrigasyon etkinliğini artırır ve intrakanal medikamentlerin periapikal dokulara ulaşmasını sağlar. Bu yaklaşım, postoperatif ağrı riskini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır (Yaylali et al., 2018).

2.3. Kimyasal Faktörler

Endodontik tedavide kullanılan maddeler (örneğin intrakanal medikamentler, irrigasyon çözeltileri ve kanal patı), toksik olabilir ve periradiküler dokulara ulaştığında tahrişe ve alevlenmeye neden olabilir. İnflamatuvar yanıtın şiddeti, taşınan madde miktarıyla orantılıdır. (Hawker et al., 2011)

3. FLARE UP RİSK FAKTÖRLERİ

3.1. Endodontik Mikrobiyota ve Çevre Koşullarındaki Değişiklikler

Endodontik mikrobiyota, genellikle birden fazla mikroorganizma türünün oluşturduğu kompleks bir ekosistemden meydana gelir. Bu mikroorganizmalar arasındaki dinamik etkileşimler, çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Kök kanal sisteminde yapılan çalışmalar, buradaki mikrobiyal kolonizasyonun, bakterilerin ekolojik uyum içinde var olduğu "zirve topluluk" (climax community) özellikleri taşıdığını göstermektedir (Molven et al., 2002; Siqueirajr et al., 2002). Mikrobiyal topluluğun yapısı, kök kanalının farklı bölgelerindeki ekolojik faktörlere bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Örneğin, koronal bölgede oksijen gerilimi ve oksidasyon-indirgeme potansiyeli daha yüksek olduğundan fakültatif anaerob bakteriler baskınken, apikal bölgede anaerob mikroorganizmalar daha yaygındır (Fabricius et al., 1982). Bu ekolojik farklılıklar, mikroorganizmaların kök kanalı içinde kolonize olmasını ve uzun vadede hayatta kalmasını belirleyen temel unsurlardandır.

3.1.1. Yaş

Flare-up gelişme riski, hastaların yaşına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle genç bireylerde (20-40 yaş) bağışıklık sistemi daha aktif çalıştığı için inflamatuvar tepkiler daha yoğun olurken, 60 yaş üzerindeki bireylerde bu yanıtın azalması nedeniyle fluktuasyon oranları daha düşüktür. (Nosrat et al., 2023)

Post endodontik ağrı ve flare-up riski, 30 yaş altı hastalarda daha yüksektir. Yaş ilerledikçe bağışıklık sisteminin inflamatuvar cevabı değişir, bu nedenle postoperatif inflamasyon daha az görülür. (Vishwanathaiah et al., 2021a)

3.1.2. Cinsiyet

Bazı araştırmalar, kadın bireylerde flare-up görölme sıklığının erkeklere oranla daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, hormonal değışimlerin ve bağışıklık yanıtlarının farklılığıyla ilişkilendirilmektedir.(Zaneva-Hristova & Borisova-Papancheva, 2024a)

3.1.3. Sistemik Hastalıklar

Romatoid artrit veya lupus gibi kronik inflamatuvar hastalıklara sahip bireylerde flare-up gelişme riski artmaktadır. Ayrıca bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda, endodontik tedavi sonrası iyileşme süreçlerinde daha fazla komplikasyon gözlemlenmiştir.(Sipavičiūtė & Manelienė, 2014) Başka bir çalışmada ise, özellikle hipertansiyon ve obezite gibi kronik hastalıklar ile tedavi sonrası ağrı ve şişlik arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.(Amudha Lakshmi et al., 2020)

3.2. Dişin Tedavi Öncesi Durumu-Diş Türleri

Monte Carlo simülasyonu ile yapılan bir çalışmada, alt birinci molarlar (%39,6) ve üst birinci molarlar (%35,8) en yüksek flare-up riskine sahip dişler olarak belirlenmiş, apikal periodontitisli vakalarda flare-up insidansının %51'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Tek seanslı tedavilerde bu riskin %47 arttığı ve önceden enfekte dişlerde flare-up insidansının daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, molar dişlerde enfeksiyon kontrolü büyük önem taşımakta olup, enfekte dişlerde çok seanslı tedavi önerilmektedir (Aksoy et al., 2021). Bassam ve ark., alt molar dişlerin flare-up açısından en riskli grupta yer aldığını, daha büyük apikal lezyonların flare-up riskini %55 oranında artırdığını ve ağrılı dişlerde insidansın daha yüksek olduğunu bildirmiştir. (Bassam et al., 2021) Vital dişlerde postoperatif flare-up riski, devital dişlere kıyasla daha düşük bulunmuştur. Kompozit restorasyonların zamanla hermetik özelliklerini kaybetmesi, sekonder enfeksiyon kaynaklı flare-up

riskini artırmaktadır.(Tomer et al., 2022). Uzun vadede kompozit restorasyonların biyolojik stabilitesi ve mekanik uyumu, postoperatif komplikasyonların önlenmesinde kritik rol oynamaktadır (Pontoriero et al., 2021).

3.3. Tek ve Çok Seanslı Tedaviler

Tek seanslı tedavi sonrası flare-up oranı %11,3, çok seanslı tedavi sonrası ise %6,8 olarak rapor edilmiştir. Apikal periodontitisli dişlerde, tek seanslı tedavide flare-up riski %15 daha yüksektir. Çok seanslı tedavilerde kullanılan intrakanal medikamentler, özellikle kalsiyum hidroksit, bakteriyel yükü azaltarak flare-up insidansını düşürmektedir.(Zaneva-Hristova & Borisova-Papancheva, 2024b) Chaudhari ve ark. (2023), molar dişlerde tek seanslı tedavi sonrası flare-up oranının %13,7, ön dişlerde ise %3,9 olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, tek seanslı tedavide postoperatif ağrı oranı daha yüksek bulunmuş, çok seanslı tedavilerde antibakteriyel ajan kullanımı mikrobiyal eliminasyonu daha etkili hale getirmiştir. Benzer şekilde, Vishwanathaiah (2023) tek seanslı tedavide flare-up oranının çok seanslı tedaviye kıyasla %1,8 daha fazla olduğunu ve apikal periodontitisli dişlerde çok seanslı tedavinin önerildiğini belirtmiştir.(Chaudhari et al., 2023; Vishwanathaiah et al., 2021b) Çok köklü nekrotik dişler üzerine yapılan bir çalışmada, tek seanslı tedavide flare-up oranı %14,5, çok seanslı tedavide ise %8,1 olarak tespit edilmiştir. Apikal enfeksiyon varlığında tek seanslı tedavi ile flare-up insidansının %50 daha yüksek olduğu bildirilmiş, bu nedenle çok köklü nekrotik dişlerde çok seanslı tedavinin tercih edilmesi önerilmiştir (Anjum et al., n.d.).

3.4. Periapikal Lezyon Bulunması

Mulhern ve ark. (O’Keefe, 1976), O’Keefe ve ark. , apikal radyolüsentlikte akut iltihaplanmalar arasında bir ilişki tespit edememiştir. Fox ve ark. (Fox et al., 1970), Frank ve ark, apikal radyolüsentliği olmayan dişlerde akut iltihaplanma oranının daha

yüksek, geniş radyolüsentliği bulunan dişlerde ise daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bu durum, basıncın dağılımını sağlayacak yeterli boşluk bulunmamasıyla ilişkilendirilmiştir. (Tayfun Alaçam, n.d.)

3.5. Preoperatif Ağrı ve Ödem

Tedavi öncesinde ağrısı bulunan hastaların postoperatif dönemde komplikasyon yaşama ihtimali daha yüksektir. Bu durum, mevcut inflamasyonun tedavi sürecini etkilemesiyle ilişkilidir. (Tayfun Alaçam, n.d.)

3.6. Sinüs Yolu Varlığı

Sinüs yolu akut iltihaplanmalara karşı basıncı kaldırarak ve eksüdanın boşalmasını sağlayarak güvenlik sağlamaktadır. (Tayfun Alaçam, n.d.)

3.7. Retreatment

Endodontistler retreatment olgularında daha fazla flare up sıklığı bulmuşlardır. Dumani, birincil enfeksiyonlu dişlere sahip 100 hastanın dördünde ve ikincil enfeksiyonlu(apikal enfeksiyon veya kök kanal tedavili dişler) dişlere sahip 70 hastanın altısında tedavilerinin ilk seansından sonra alevlenme reaksiyonu belirlemiştir. Araştırmacı retreatmenttan sonra alevlenme reaksiyonunu daha fazla görse de sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptayamamıştır.(Tayfun Alaçam, n.d.)(Dumani, 2008)

4. FLARE UP ÖNLENMESİ

Alevlenmenin çok faktörlü bir etiyolojik süreç olduğu gerçeği göz önüne alındığında, bu durumun önlenmesi için stratejilerin değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Ancak şu ana kadar, endodonti alanında bilimsel olarak kabul görmüş ve standart bir önleme stratejisi bulunmamaktadır. Bununla birlikte,

tedavi sırasında alevlenme sıklığını azaltmaya yönelik bazı öneriler bulunmaktadır:

4.1. Asepsi Sağlanması

Endodontik tedavinin etkinliğini artırmak için aseptik çalışma koşullarına titizlikle uyulması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, diş hekimlerinin tedavi sürecini mikrobiyal kontaminasyonu engelleyecek şekilde planlaması ve uygulaması gerekmektedir. Bu doğrultuda, klinik işlemler sırasında rubber dam kullanımının önerildiği belirtilmektedir. (Siqueira, 2003).

4.2. Kimyasal ve Mekanik Prosedürlerin Kullanımı

Periradiküler bölgeye taşınabilecek debris miktarını en aza indirmek amacıyla, kimyasal ve mekanik temelli tedavi protokollerinin tercih edilmesi önerilmektedir.(Siqueira, 2003).

4.3. İrrigasyon Solüsyonları

%5,25 NaOCl kullanımı, bazı çalışmalarda daha yüksek postoperatif ağrı oranları ile ilişkilendirilmiştir. %2 klorheksidin (CHX) solüsyonu ile irrigasyon yapılan hastalarda ağrı oranlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir. (Bashetty & Hegde, 2010)Ancak Riaz ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada, iki solüsyon arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir. (Riaz et al., 2018)

%5,25 NaOCl ile %2,5 NaOCl arasında postoperatif ağrı açısından farklılık bulunmuş, %5,25 NaOCl kullanımında daha az ağrı bildirilmiştir. (Farzaneh et al., 2018) %1,3 NaOCl kullanımı, postoperatif ağrıyı en aza indirmede etkili bulunmuştur. (Mostafa et al., 2020)

EndoActivator kullanımı, postoperatif ağrıyı önemli ölçüde azaltmıştır. (Ramamoorthi et al., 2015)EndoVac sistemi, geleneksel iğne irrigasyonuna kıyasla daha düşük postoperatif ağrı ile ilişkilendirilmiştir. (Gondim, Setzer, dos Carmo, et al., 2010)Pasif ultrasonik irrigasyon (PUI) geleneksel şırınga

irrigasyonuna kıyasla postoperatif ağrıyı azaltmada daha etkili bulunmuştur. (Middha et al., 2017)

Çift taraflı ventilli iğneler, açık uçlu geleneksel iğnelere kıyasla daha az ağrıya neden olmuştur. (Topçuoğlu et al., 2020)İğne derinliğinin ağrı üzerindeki etkisi bazı çalışmalarda belirgin bulunmazken, bazı çalışmalarda daha derin yerleştirmenin flare-up riskini artırdığı belirtilmiştir. (Tavares et al., 2020)

4.4. Kanal İçi Medikament Kullanımı

Kanal içi medikamentlerin, enstrümantasyon ve irrigasyonun erişemediği bölgelerdeki mikroorganizmaların elimine edilmesi için önemli olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur.(Siqueirajr et al., 2001) (Byström et al., 1987)Ayrıca, bu medikamentlerin kullanımı ile tedavi sonrası ağrı arasındaki ilişki pek çok çalışmada incelenmiştir.(Harrison et al., 1981) (Walton et al., 2003)Kanal içi ajanların flare-up riskini azaltabileceği veya önleyebileceği yönünde bir görüş bulunmaktadır. Siqueira ve ekibi, stajyer öğrencilerin sodyum hipoklorit ile irrigasyon yaparak ve kalsiyum hidroksit, kafurlu paramonoklorofenol veya gliserin bazlı pat kullanarak gerçekleştirdikleri endodontik tedavilerde oldukça az flare-up vakasına rastlamışlardır.(Siqueira et al., 2002) Farklı kanal içi medikamentlerin ($\text{Ca}(\text{OH})_2$, klorheksidin jeli ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + klorheksidin karışımı) postoperatif ağrı ve flare-up insidansı üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan bir araştırmada, flare-up riski en düşük olan medikament kombinasyonu $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + CHX olmuştur. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + CHX kombinasyonu, her iki medikamentin sinerjistik etkisinden dolayı en iyi antimikrobiyal etkiyi ve en düşük postoperatif ağrıyı sağlamıştır. Araştırma, özellikle retreatment vakalarında kullanılan medikamentlerin etkinliğini karşılaştırmıştır. (Angın et al., 2024)

5. FLARE UP TEDAVİSİ

Kök kanal tedavisini takiben ortaya çıkan ağrı, dikkatle analiz edilmelidir. Bu ağrının postoperatif bir süreçten mi kaynaklandığı yoksa bir flare-up durumu mu olduğu net olarak ayırt edilmelidir. Doğru ayırıcı tanı yapılabilmesi için hastaya ağrı ve/veya şişliğin başlangıç zamanı ile süresi hakkında sorular yöneltilmelidir. Ayrıca, çevre dişlerin ve ilgili anatomik yapıların değerlendirilmesi de tanı sürecinde göz ardı edilmemelidir. İlk teşhis sırasında pulpanın canlılık durumu ve şişliğin varlığı mutlaka incelenmelidir. Bu nedenle hastalardan tedavi öncesi alınan ayrıntılı dental anamnez formları ve radyografik kayıtlar özenle toplanmalı ve muhafaza edilmelidir. Tanı netleştirildikten sonra, tedavi stratejisi buna göre şekillendirilmelidir. Bir diş hekimi, flare-up vakasıyla karşılaştığında, hastanın bu süreçte kaygı düzeyinin artabileceğini hesaba katmalıdır. (Walton, 2002a) Bu durumda hastayı sakinleştirmek, bu tür komplikasyonların endodontik tedavilerin doğal bir parçası olabileceğini açıklamak ve uygun müdahalelerle ağrının kontrol altına alınabileceğine dair güven vermek oldukça önemlidir. Tedaviye başlamadan önce, ilgili dişe ya da bölgeye yeterli düzeyde anestezi sağlanmalıdır. Giriş kavitesi oluşturulduktan sonra, büyütme ve ideal aydınlatma eşliğinde, önceki seansta fark edilmemiş olabilecek anatomik farklılıklar dikkatle incelenmelidir. Kanal boyu yeniden belirlenmeli, apikal açıklık kontrol edilmeli ve etkili bir irrigasyon sağlanmalıdır (Siqueira & Barnett, 2004). Eğer eksüda akışı gözlemlenirse, periapikal basıncı azaltmak adına drenajın tamamlanması beklenmeli ve sonrasında giriş kavitesi geçici dolgu materyali ile kapatılmalıdır (Nusstein et al., 2002).

5.1. İnsizyon ve Drenaj

Flare-up durumlarında veya endodontik tedavi sonrasında oluşan apselerde, oral mukozada insizyon yapılarak drenaj sağlanması, periapikal dokularda biriken mikroorganizmaların ve

bunların toksik ürünlerinin uzaklaştırılmasını mümkün kılar. Bu işlemin uygulanması, periapikal bölgedeki doku basıncını azaltarak hastalarda belirgin bir ağrı hafiflemesi sağlar. Ancak, kök kanal sistemi açıldığında drenaj sağlanıyorsa bu yöntemle başvurulması gerekli değildir. Ayrıca, fluktuan olmayan ya da sert selülit görünümü gösteren enfeksiyonlarda agresif insizyonlar önerilmemektedir.(Chestner et al., 1968)

5.2. Oklüzyondan Düşürme

Rosenberg ve ark(Rosenberg, 2002), ısırma sırasında ağrı yaşayan hastalarda uyguladıkları dişin oklüzyondan uzaklaştırılması işleminin ağrıyı azalttığını bildirmiştir. Isırma ve çiğneme sırasında hissedilen hassasiyet, mekanik travmaya bağlı olarak periapikal bölgedeki nöroreseptörlere yapılan basınç nedeniyle ortaya çıkabilir. Bu tür durumlarda, oklüzyondan uzaklaştırma işlemi etkili bir çözüm sunabilir.(Rosenberg et al., 1998)

5.3. Kortikal Trepnasyon

Chestner ve arkadaşları (Nusstein et al., 2002), kortikal trepnasyon uygulanan hastalarda postoperatif ağrının anlamlı şekilde azaldığını bildirmiştir. Diğer bazı çalışmalarda ise asemptomatik vakalarda profilaktik amaçla kortikal trepnasyon uygulanmış ve bu işlemin postoperatif ağrı şiddetini azalttığı gösterilmiştir (Elliott & Holcomb, 1988; Peters, 1980). Ancak bu bulgular, başka araştırmacılar tarafından tutarlı şekilde doğrulanamamıştır (Rosenberg, 2002) (Cohen, n.d.). Kortikal trepnasyon, özellikle belirgin şişlik görülmeyen, şiddetli ağrıya sahip olan ve konvansiyonel kök kanal tedavisiyle yeterli drenajın sağlanamadığı durumlarda endike bir tamamlayıcı girişim olarak değerlendirilebilir (Torabinejad et al., 1988).

5.4. İlaç Tedavisi

Endodontide akut ağrılı vakaların tedavisinde temel yaklaşım, hiperaljezi ve allodiniye neden olan periferik faktörlerin ortadan kaldırılmasına dayanır. Bu, kök kanal sistemi içerisindeki mikroorganizmaların ve iltihaplı pulpa dokusunun uzaklaştırılmasıyla gerçekleştirilebilir. Ayrıca, periferik ve santral sinir sistemi üzerinde etkili ilaçların kullanımı da tedaviyi destekleyebilir.

5.4.1. Lokal Anestezikler:

Ağrı zincirinin kesintiye uğratılması açısından duyu sinirlerinin blokajı, fizyolojik ve nörofizyolojik açıdan büyük önem taşımaktadır.(Gordon et al., 1997) Özellikle etidokain ve bupivakain gibi uzun etkili lokal anesteziklerin kullanımı bu bağlamda fayda sağlayabilir.(Dunsky & Moore, 1984) Bu anesteziklerin yalnızca uzun süreli anestezi sağlama avantajı değil, aynı zamanda analjezik etkinin uzun süre devam etmesi gibi ek faydaları da bulunmaktadır.(Walton, 2002b)

5.4.2. NSAİ

Non-steroidal antiinflatuar ilaçlar (NSAİ), analjezik etkileri ile ön plana çıkmakla birlikte, akut durumlarda antiinflatuar etkileri ya çok sınırlıdır ya da hiç bulunmamaktadır. Bu ilaçlar, hem iltihaplanmış çevre dokular üzerinde hem de beyin ve omuriliğin belirli bölgelerinde etkili mekanizmalar yoluyla analjezi sağlamaktadır. Yapılan çalışmalar, non-steroidal antiinflatuar ilaçların (NSAİ) pulpa ve periapikal ağrının yönetiminde oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, hastalarda NSAİ ilaçlara veya aspirine karşı bilinen bir duyarlılık bulunması durumunda ya da böbrek hastalığı, gastrointestinal ülserasyon veya hipertansiyon gibi rahatsızlıkların varlığında, tedavi sonrası ağrıyı hafifletmek amacıyla asetaminofen (parasetamol) tercih edilebilir. (Keiser & Hargreaves, 2002;

Preview_19191_hargreaves_seltzer_and_benders_dental_pulp, n.d.))

NSAİ ilaçlar, geri dönüşü olmayan pulpa hastalıklarından kaynaklanan ağrının hafifletilmesinde kullanıldığında, inflamasyon mediatörü olan prostaglandin E2 (PGE2) seviyelerinde pulpal ve periradiküler bölgelerde azalma sağlar. Bu ilaçların tek başına kullanımı genellikle yeterli olmakla birlikte, asetaminofen veya antihistaminik ilaçlarla kombinasyon halinde kullanıldığında ağrı yönetiminde daha etkili hale gelebilir. Antihistaminik ilaçların, klinik tabloda ödem bulunmasa dahi, NSAİ ilaçlarla birlikte kullanımının gerekebileceği belirtilmiştir. Çünkü hastada nosiseptörlerin duyarlılığı artmış ve ağrı oluşumu tetiklenmiş olabilir; bu durumda antihistaminik ilaçlar, nosiseptörlerin uyarılmasını engelleyerek postoperatif ağrıyı azaltmada fayda sağlayabilir.(Wideman et al., 1999; Wright et al., 1983)

Şiddetli ağrı vakalarında analjezi sağlamak amacıyla ilaç kombinasyonları daha etkili bir yaklaşım sunabilir. Bu bağlamda, tramadol, kodein veya oksikodon gibi opioid türü bir ilaç ile non-steroidal bir ilacın kombinasyonu tercih edilebilir.(Doroschak et al., 1999)

5.4.3. Antibiyotik Kullanımı

Antibiyotikler, lokalize apselerin tedavisinde genellikle endike değildir. (Fouad et al., 1996)Ancak, trismus, selülit, ateş veya lenfadenopati gibi sistemik belirtiler eşlik eden vakalarda tedaviye destek amacıyla kullanılabilir. Hekimlerin antibiyotik reçete ederken ilaçların yan etkilerini ve antibiyotik direnci geliştirme riskini göz önünde bulundurması büyük önem taşımaktadır. Endodontik enfeksiyonlar karışık tipte polimikrobiyal enfeksiyonlardır. Bu sebeple kullanılacak antibiyotik seçimi kanal içi mikroorganizma türlerinin

çoğunluğuna etki edebilecek spektrumda bir antibiyotik olmalıdır.(Dar-Odeh et al., 2010; Goel et al., 2020)

Endodontik enfeksiyonlarda sık olarak reçete edilen antibiyotikler; β - laktamlar, makrolidler, klindamisin ve metronidazoldür. Amoksisilin ve penisilin VK gibi β laktam antibiyotikler penisilin alerjisi olmayan hastalara reçete edilen terapötik antibiyotikler içerisinde ilk sırada yer alır. Çünkü endodontik enfeksiyonların büyük kısmına neden olan fakültatif ve anaerob bakterilerin çoğuna karşı etkili ajanlardır.(Baumgartner & Xia, 2003; Colleagues for Excellence Colleagues for Excellence Endodontics, 2012) Amoksisilin ve klavulanik asit gibi bir β - laktamaz inhibitörü ile kombinasyon şeklinde antibiyotik uygulaması, invaziv tedaviye rağmen çözülmemiş veya yeniden inatçı enfeksiyon geçirmeye devam eden endodontik enfeksiyonlar için kullanılabilir.(Baumgartner & Xia, 2003; Salvo et al., 2007) Diş hekimleri, endodontik enfeksiyonları tedavi etmek için antibiyotik reçete etmesi gereken durumlarda; penisiline rağmen semptomlarda gerileme olmazsa penisilin ile kombinasyon hâlinde metronidazol kullanılmalıdır.(Colleagues for Excellence Colleagues for Excellence Endodontics, 2012)

5.5. Psikolojik Tedavi

Semptomları bulunmayan bir dişe uygulanan endodontik tedavi sonrasında ortaya çıkan ağrı ve/veya şişlik, hastanın ümitsizlik ve gerginlik yaşamasına neden olabilir. Bu durumda, kliniğe bu düşüncelerle başvuran hastaya yönelik ilk adım, hastanın güvenini yeniden kazanmaktır. Bu duruma yol açabilecek olası nedenler ve bu durumun tedavi edilebilir olduğu, hastaya açık ve anlaşılır bir şekilde açıklanmalıdır. Ardından, hastanın yaşadığı ağrı döngüsünü kırmak ve konforunu sağlamak amacıyla lokal anestezi gibi yöntemler uygulanarak hızlı bir rahatlama sağlanmalıdır.

5.6. Takip

Endodontik tedavi sonrasında gelişen akut alevlenmelerde, uygulanan tedavi yaklaşımlarının ardından hasta, semptomlar tamamen ortadan kalkana kadar günlük olarak takip edilmelidir. Bu iletişim, gerekirse telefon yoluyla da sağlanabilir. Daha şiddetli ve kalıcı semptomların varlığında, hekim tedavi planını yeniden değerlendirmeli ve gerekirse tedavi kapsamını (örneğin, seansların düzenlenmesi, kanal içi pansumanlar, drenaj uygulamaları ve medikal ağrı yönetimi) genişletmelidir. Eğer semptomlar daha da şiddetlenirse, hastanın uygun uzmanlık alanlarına ve ilgili sağlık birimlerine yönlendirilmesi önerilir.(Touyz & Marchand, 1998)

KAYNAKÇA

- Aksoy, U., Pehlivan, S., & Buhara, O. (2021). The top risk factors for endodontic flare-up: a Monte Carlo simulation. *Clinical Oral Investigations*, 25(6), 3681–3690. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03692-9>
- Alves, L., Neto, B., & Pereira Da Rocha, M. (2019). Aspectos relacionados à ocorrência de Flare-Up em Endodontia: Revisão da Literatura Aspects related to the occurrence of Flare-Up in Endodontics: Literature Review. <http://idonline.emnuvens-.com.br/id>
- Alves Vde O. Endodontic flare-ups: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:68-72. (n.d.).
- Amudha Lakshmi, K., Usha Rao, G., Jayaraman, M., & Ramdhas, A. (2020). Endodontic flare-ups: A review. *RGUHS Journal of Medical Sciences*, 10(1). https://doi.org/10.26463/rjms.10_1_11
- Angin, A. E., Özkan, H. D., Saral, İ. P., & Aydın, B. (2024). The incidence and intensity of postoperative pain and Flare-up following the use of three different intracanal medicaments in teeth with posttreatment apical periodontitis: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 28(7). <https://doi.org/10.1007/s00784-024-05760-w>
- Anjum, M., Shirazi, U.-E.-R., Awais, T., Shafi, N., Ashfaq, M., & Kamal, M. M. (n.d.). Comparing the frequency of flare-ups in a single versus multiple visit nonsurgical root canal therapy in multirrooted non-vital teeth. <https://doi.org/10.51441/BioMedica/5-1007>
- Arslan, H., Güven, Y., Karataş, E., & Doğanay, E. (2017). Effect of the Simultaneous Working Length Control during Root

- Canal Preparation on Postoperative Pain. *Journal of Endodontics*, 43(9), 1422–1427.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.04.028>
- Bashetty, K., & Hegde, J. (2010). Comparison of 2% chlorhexidine and 5.25% sodium hypochlorite irrigating solutions on postoperative pain: A randomized clinical trial. *Indian Journal of Dental Research*, 21(4), 523.
<https://doi.org/10.4103/0970-9290.74225>
- Bassam, S., El-Ahmar, R., Salloum, S., & Ayoub, S. (2021). Endodontic postoperative flare-up: An update. In *Saudi Dental Journal* (Vol. 33, Issue 7, pp. 386–394). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.05.005>
- Baumgartner, J. C., & Xia, T. (2003). Antibiotic susceptibility of bacteria associated with endodontic abscesses. *Journal of Endodontics*, 29(1), 44–47.
<https://doi.org/10.1097/00004770-200301000-00012>
- Byström, A., Happonen, R., Sjögren, U., & Sundqvist, G. (1987). Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Dental Traumatology*, 3(2), 58–63.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1987.tb00543.x>
- Cemaltınaz, A., Alacam, T., Uzun, O., Maden, M., & Kayaoglu, G. (2005). The Effect of Disruption of Apical Constriction on Periapical Extrusion. *Journal of Endodontics*, 31(7), 533–535.
<https://doi.org/10.1097/01.don.0000152294.35507.35>
- Chaudhari, P. S., Chandak, M. G., Jaiswal, A. A., & Mishra, A. D. (2023). Revelation of Outcome of Single visit V/s Multiple visit Endodontic Therapy. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University*, 18(4),

915–925.

https://doi.org/10.4103/jdmimsu.jdmimsu_182_23

Chestner, S. B., Heyman, R. A., Selman, A. J., & Friedman, J. (1968). Apical Fenestration: Solution to Recalcitrant Pain in Root Canal Therapy. *The Journal of the American Dental Association*, 77(4), 846–848. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1968.0300>

Cohen. (n.d.). Pathways of the Pulp.

Colleagues for Excellence Colleagues for Excellence ENDODONTICS. (2012). www.aae.org/colleagues

Dar-Odeh, N. S., Abu-Hammad, O. A., Al-Omiri, M. K., Khraisat, A. S., & Shehabi, A. A. (2010). Antibiotic prescribing practices by dentists: a review. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 6, 301–306. <https://doi.org/10.2147/tcrm.s9736>

Doroschak, A. M., Bowles, W. R., & Hargreaves, K. M. (1999). Evaluation of the combination of flurbiprofen and tramadol for management of endodontic pain. *Journal of Endodontics*, 25(10), 660–663. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(99\)80350-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(99)80350-1)

Dumani, A: Periapikal lezyonlu dişlerde enterococcus faecalis ve candida albicans'ın bulunma sıklığı ve antimikrobiyal duyarlılıklarının test edilmesi. Çukurova Üniv Sağlık Bil Enst Doktora Tezi, Adana, 2008

Dunsky, J. L., & Moore, P. A. (1984). Long-acting local anesthetics: A comparison of bupivacaine and etidocaine in endodontics. *Journal of Endodontics*, 10(9), 457–460. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(84\)80270-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(84)80270-8)

Elliott, J. A., & Holcomb, J. B. (1988). Evaluation of a minimally traumatic alveolar trephination procedure to avoid pain.

- Journal of Endodontics, 14(8), 405–407.
[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80125-0](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80125-0)
- Eyuboglu, T. F., & Özcan, M. (2019). Postoperative pain intensity associated with the use of different nickel-titanium shaping systems during single-appointment endodontic retreatment: a randomized clinical trial. *Quintessence International* (Berlin, Germany : 1985), 50(8), 624–634. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a42693>
- Fabricius, L., Dahlén, G., Ohman, A. E., & Möller, A. J. (1982). Predominant indigenous oral bacteria isolated from infected root canals after varied times of closure. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 90(2), 134–144. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1982.tb01536.x>
- Farzaneh, S., Parirokh, M., Nakhaee, N., & Abbott, P. V. (2018). Effect of two different concentrations of sodium hypochlorite on postoperative pain following single-visit root canal treatment: a triple-blind randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 51(S1). <https://doi.org/10.1111/iej.12749>
- Fouad, A. F., Rivera, E. M., & Walton, R. E. (1996). Penicillin as a supplement in resolving the localized acute apical abscess. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 81(5), 590–595. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(96\)80054-0](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(96)80054-0)
- Fox, J., Atkinson, J. S., Dinin, A. P., Greenfield, E., Hechtman, E., Reeman, C. A., Salkind, M., & Todaro, C. J. (1970). Incidence of pain following one-visit endodontic treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 30(1), 123–130. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(70\)90021-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(70)90021-6)

- Goel, D., Goel, G. K., Chaudhary, S., & Jain, D. (2020). Antibiotic prescriptions in pediatric dentistry: A review. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(2), 473–480. https://doi.org/10.4103/jfmpe.jfmpe_1097_19
- Gondim, E., Setzer, F. C., Dos Carmo, C. B., & Kim, S. (2010). Postoperative Pain after the Application of Two Different Irrigation Devices in a Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 36(8), 1295–1301. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.04.012>
- Gondim, E., Setzer, F. C., dos Carmo, C. B., & Kim, S. (2010). Postoperative Pain after the Application of Two Different Irrigation Devices in a Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of Endodontics*, 36(8), 1295–1301. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.04.012>
- Gordon, S. M., Dionne, R. A., Brahim, J., Jabir, F., & Dubner, R. (1997). Blockade of peripheral neuronal barrage reduces postoperative pain. *Pain*, 70(2), 209–215. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(96\)03315-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(96)03315-5)
- Harrison, J. W., Baumgartner, I. C., & Zielke, D. R. (1981). Analysis of interappointment pain associated with the combined use of endodontic irrigants and medicaments. *Journal of Endodontics*, 7(6), 272–276. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(81\)80006-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(81)80006-4)
- Hawker, G. A., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care and Research*, 63(SUPPL. 11). <https://doi.org/10.1002/acr.20543>

- Kashefinejad, M., Harandi, A., Eram, S., Bijani, A., & Eram, S. (2016). Comparison of Single Visit Post Endodontic Pain Using Mtwo Rotary and Hand K-File Instruments: A Randomized Clinical Trial. In *Journal of Dentistry* (Vol. 13, Issue 1). www.jdt.tums.ac.ir
- Keiser, K., & Hargreaves, K. M. (2002). *Endodontic Topics*. 3, 93–105.
- Middha, M., Sangwan, P., Tewari, S., & Duhan, J. (2017). Effect of continuous ultrasonic irrigation on postoperative pain in mandibular molars with nonvital pulps: a randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*, 50(6), 522–530. <https://doi.org/10.1111/iej.12666>
- Molven, O., Halse, A., Fristad, I., & MacDonald-Jankowski, D. (2002). Periapical changes following root-canal treatment observed 20-27 years postoperatively. *International Endodontic Journal*, 35(9), 784–790. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00568.x>
- Mostafa, M. E. H. A. A., El-Shrief, Y. A. I., Anous, W. I. O., Hassan, M. W., Salamah, F. T. A., El Boghdadi, R. M., El-Bayoumi, M. A. A., Seyam, R. M., Abd-El-Kader, K. G., & Amin, S. A. W. (2020). Postoperative pain following endodontic irrigation using 1.3% versus 5.25% sodium hypochlorite in mandibular molars with necrotic pulps: a randomized double-blind clinical trial. *International Endodontic Journal*, 53(2), 154–166. <https://doi.org/10.1111/iej.13222>
- Nair M, Rahul J, Devadathan A, Mathew J. Incidence of endodontic flare-ups and its related factors: A retrospective study. *J Int Soc Prev Community Dent* 2017;7:175. (n.d.).

- Nair, P. N. R. (1997). Apical periodontitis: a dynamic encounter between root canal infection and host response. *Periodontology* 2000, 13(1), 121–148. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.1997.tb00098.x>
- Nosrat, A., Valancius, M., Mehrzad, S., Dianat, O., Verma, P., Aminoshariae, A., & Fouad, A. F. (2023). Flare-ups After Nonsurgical Retreatments: Incidence, Associated Factors, and Prediction. *Journal of Endodontics*, 49(10), 1299-1307.e1. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.07.004>
- Nusstein, J., Reader, A., & Beck, M. (2002). Effect of Drainage upon Access on Postoperative Endodontic Pain and Swelling in Symptomatic Necrotic Teeth. *Journal of Endodontics*, 28(8), 584–588. <https://doi.org/10.1097/00004770-200208000-00005>
- O’Keefe, E. M. (1976). Pain in endodontic therapy: preliminary study. *Journal of Endodontics*, 2(10), 315–319. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(76\)80047-7](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(76)80047-7)
- Onay, E. O., Ungor, M., & Canan Yazici, A. (2015). The evaluation of endodontic flare-ups and their relationship to various risk factors. *BMC Oral Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-015-0135-2>
- Pasqualini, D., Mollo, L., Scotti, N., Cantatore, G., Castellucci, A., Migliaretti, G., & Berutti, E. (2012). Postoperative pain after manual and mechanical glide path: A Randomized clinical trial. *Journal of Endodontics*, 38(1), 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.09.017>
- Peters, D. (1980). Evaluation of prophylactic alveolar trephination to avoid pain. *Journal of Endodontics*, 6(4), 518–526. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(80\)80198-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(80)80198-1)

- Pontoriero, D. I. K., Grandini, S., Spagnuolo, G., Discepoli, N., Benedicenti, S., Maccagnola, V., Mosca, A., Cagidiaco, E. F., & Ferrari, M. (2021). Clinical outcomes of endodontic treatments and restorations with and without posts up to 18 years. *Journal of Clinical Medicine*, 10(5), 1–12.
https://doi.org/10.3390/jcm10050908preview_19191_hargreaves_seltzer_and_benders_dental_pulp. (n.d.).
- Ramamoorthi, S., Nivedhitha, M. S., & Divyanand, M. J. (2015). Comparative evaluation of postoperative pain after using endodontic needle and EndoActivator during root canal irrigation: A randomised controlled trial. *Australian Endodontic Journal*, 41(2), 78–87.
<https://doi.org/10.1111/aej.12076>
- Riaz, A., Maxood, A., Abdullah, S., Saba, K., Din, S. U., & Zahid, S. (2018). Comparison of frequency of post-obturation pain of single versus multiple visit root canal treatment of necrotic teeth with infected root canals. A Randomized Controlled Trial. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(10), 1429–1433.
- Rosenberg, P. A. (2002). Clinical strategies for managing endodontic pain. *Endodontic Topics*, 3(1), 78–92.
<https://doi.org/10.1034/j.1601-1546.2002.30108.x>
- Rosenberg, P. A., Babick, P. J., Schertzer, L., & Leung, A. (1998). The effect of occlusal reduction on pain after endodontic instrumentation. *Journal of Endodontics*, 24(7), 492–496.
[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80054-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80054-X)
- Salvo, F., Polimeni, G., Moretti, U., Conforti, A., Leone, R., Leoni, O., Motola, D., Dusi, G., & Caputi, A. P. (2007). Adverse drug reactions related to amoxicillin alone and in association with clavulanic acid: data from spontaneous reporting in Italy. *The Journal of*

- Antimicrobial Chemotherapy, 60(1), 121–126.
<https://doi.org/10.1093/jac/dkm111>
- Serhan, C. N., Chiang, N., Dalli, J., & Levy, B. D. (2015). Lipid mediators in the resolution of inflammation. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 7(2).
<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a016311>
- Sipavičiūtė, E., & Manelienė, R. (2014). Pain and flare-up after endodontic treatment procedures. *Stomatologija*, 16(1), 25–30.
- Siqueira, J. F. (2003). Microbial causes of endodontic flare-ups. In *International Endodontic Journal* (Vol. 36, Issue 7, pp. 453–463).
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2003.00671.x>
- Siqueira, J. F., Araújo, M. C. P., Garcia, P. F., Fraga, R. C., & Dantas, C. J. S. (1997). Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of Endodontics*, 23(8), 499–502.
[https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(97\)80309-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(97)80309-3)
- Siqueira, J. F., & Barnett, F. (2004). Interappointment pain: mechanisms, diagnosis, and treatment. *Endodontic Topics*, 7(1), 93–109. <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2004.00062.x>
- Siqueirajr, J., Rocas, I., Favieri, A., Machado, A., Gahyva, S., Oliveira, J., & Abad, E. (2002). Incidence of Postoperative Pain After Intracanal Procedures Based on an Antimicrobial Strategy. *Journal of Endodontics*, 28(6), 457–460. <https://doi.org/10.1097/00004770-200206000-00010>
- Siqueirajr, J., Rocas, I., Oliveira, J., & Santos, K. (2001). Detection of Putative Oral Pathogens in Acute

- Periradicular Abscesses by 16S rDNA-Directed Polymerase Chain Reaction. *Journal of Endodontics*, 27(3), 164–167. <https://doi.org/10.1097/00004770-200103000-00004>
- Tavares, S. G., Fontana, C. E., Martin, A. S. De, Pinheiro, S. L., Pelegriane, R. A., & Rocha, D. G. P. (2020). In Vivo Evaluation of Painful Symptomatology after Endodontic Treatment Performed Using Two Different Irrigation Needle Insertion Depths. *European Journal of Dentistry*, 14(02), 274–280. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1709930>
- Tawde, M. M., Lakade, L., Patil, S., Kamble, A., Patel, A., & Jajoo, S. S. (2024). Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Triple Antibiotic Paste Herbal Combination and Camphorated Monochlorophenol as Intracanal Medicaments against *Enterococcus faecalis* in Deciduous Molars: An In Vivo Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 17(3), 243–254. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-2768>
- Tayfun Alaçam. (n.d.). Endodonti.
- Tomer, Dr. A. K., Saini, Dr. N., Jain, Dr. S., Sabharwal, Dr. G., & Guin, Dr. A. (2022). Endodontic postoperative flare up: A review. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 8(1), 285–292. <https://doi.org/10.22271/oral.2022.v8.i1e.1439>
- Topçuoğlu, G., Topçuoğlu, H. S., Delikan, E., & Çalışkan, S. (2020). The effect of two different irrigation needles on post-operative pain after pulpectomy in primary molar teeth: A randomized clinical study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 30(6), 758–763. <https://doi.org/10.1111/ipd.12652>

- Torabinejad, M., Cymerman, J. J., Frankson, M., Lemon, R. R., Maggio, J. D., & Schilder, H. (1994). Effectiveness of various medications on postoperative pain following complete instrumentation. *Journal of Endodontics*, 20(7), 345–354. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80098-1](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80098-1)
- Torabinejad, M., Kettering, J. D., McGraw, J. C., Cummings, R. R., Dwyer, T. G., & Tobias, T. S. (1988). Factors associated with endodontic interappointment emergencies of teeth with necrotic pulps. *Journal of Endodontics*, 14(5), 261–266. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(88\)80181-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(88)80181-X)
- Touyz, L. Z., & Marchand, S. (1998). The influence of postoperative telephone calls on pain perception: a study of 118 periodontal surgical procedures. *Journal of Orofacial Pain*, 12(3), 219–225.
- Veronica, P. S. R. (n.d.). Flare-Ups in Endodontics-A Review. In *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS) e-ISSN (Vol. 9, Issue 4)*. www.iosrjournals.org
- Vishwanathaiah, S., Maganur, P. C., Khanagar, S. B., Chohan, H., Testarelli, L., Mazzoni, A., Gupta, A. A., Raj, A. T., Bhandi, S., Mehta, D., & Patil, S. (2021a). The Incidence and Intensity of Postendodontic Pain and Flareup in Single and Multiple Visit Root Canal Treatments: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Applied Sciences*, 11(8), 3358. <https://doi.org/10.3390/app11083358>
- Vishwanathaiah, S., Maganur, P. C., Khanagar, S. B., Chohan, H., Testarelli, L., Mazzoni, A., Gupta, A. A., Raj, A. T., Bhandi, S., Mehta, D., & Patil, S. (2021b). The Incidence and Intensity of Postendodontic Pain and Flareup in Single and Multiple Visit Root Canal Treatments: A

- Systematic Review and Meta-Analysis. *Applied Sciences*, 11(8), 3358.
<https://doi.org/10.3390/app11083358>
- Walton, R. E. (2002a). *Endodontic Topics* (Vol. 3).
- Walton, R. E. (2002b). *Endodontic Topics* (Vol. 3).
- Walton, R., Holtonjr, I., & Michelich, R. (2003). Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication: Effect on Posttreatment Pain. *Journal of Endodontics*, 29(10), 627–629. <https://doi.org/10.1097/00004770-200310000-00003>
- Wideman, G., Keffer, M., Morris, E., Doylejr, R., Jiang, J., & Beaver, W. (1999). Analgesic efficacy of a combination of hydrocodone with ibuprofen in postoperative pain. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 65(1), 66–76. [https://doi.org/10.1016/S0009-9236\(99\)70123-2](https://doi.org/10.1016/S0009-9236(99)70123-2)
- Wright, C. E., Antal, E. J., Gillespie, W. R., & Albert, K. S. (1983). Ibuprofen and acetaminophen kinetics when taken concurrently. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 34(5), 707–710. <https://doi.org/10.1038/clpt.1983.237>
- Yaylali, I. E., Kurnaz, S., & Tunca, Y. M. (2018). Maintaining Apical Patency Does Not Increase Postoperative Pain in Molars with Necrotic Pulp and Apical Periodontitis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Endodontics*, 44(3), 335–340. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.11.013>
- Zaneva-Hristova, D., & Borisova-Papancheva, T. (2024a). Incidence of Postoperative Flare-Up After Single-Visit and Multi-visit Endodontic Therapy. *Cureus*, 16(4), e57995. <https://doi.org/10.7759/cureus.57995>

Zaneva-Hristova, D., & Borisova-Papancheva, T. (2024b). Incidence of Postoperative Flare-Up After Single-Visit and Multi-visit Endodontic Therapy. *Cureus*, 16(4), e57995. <https://doi.org/10.7759/cureus.57995>

REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİDE GÜNCEL UYGULAMALAR

Hatice BÜYÜKÖZER ÖZKAN¹

Tuğba GÖK²

1. REJENERASYON, REVASKÜLARİZASYON, REVİTALİZASYON

Endodontide kök ucu açık dişlerin tedavisinde geçmişten günümüze apeksifikasyon, apeksogenezis gibi çeşitli tedaviler uygulanmaktadır. Nekrotik pulpalara sahip kök ucu açık dişlere geleneksel olarak kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ile apeksifikasyon uygulanmaktaydı. Ancak, bu yaklaşım, yüksek hasta uyumu gereksinimleri ve uzun dönem takibinde gözlemlenen diş kırılma riski nedeniyle eleştirilmiştir (J. O. Andreasen, Munksgaard, & Bakland, 2006; Cvek, 1992).

Günümüzde apikal plug tekniği ile bariyer oluşturulması tercih edilen bir yöntem olmuştur. Bu yöntemde, Mineral Trioxide Aggregate (MTA) veya diğer hidrolik kalsiyum silikat materyalleri gibi biyouyumlu malzemeler kullanılmaktadır (Simon, Rilliard, Berdal, & Machtou, 2007; Witherspoon, 2008). Birçok çalışma, apikal bariyer tekniği için yüksek başarı oranları bildirmiştir (Krastl et al., 2021). Ancak, apikal bariyer ile kök gelişimini daha fazla sağlamadığı için, olgunlaşmamış

¹ Doktor öğretim üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, hatice.ozkan@alanya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4419-1518.

² Araştırma görevlisi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, tugba.gok@alanya.edu.tr, ORCID: 0009-0004-9057-1655.

dişlerde kırılma riskini tamamen azaltıp azaltmadığı tartışmalıdır (Bonte, Beslot, Boukpepsi, & Lasfargues, 2015).

Kök uzunluğu ve genişliği açısından kök gelişiminin devamını sağlayan biyolojik bir yaklaşım olan rejeneratif prosedürler dişlerin uzun vadeli başarı ve hayatta kalmalarını artırabilir. Rejeneratif prosedürler, revitalizasyon ve rejeneratif endodontik tedaviler (RET) grubunun bir parçası olarak ortaya çıkmıştır. RET'ler; dentin, kök yapıları ve pulpa-dentin kompleksinin hücreleri gibi hasar görmüş yapıları onarmayı amaçlayan biyolojik tabanlı prosedürlerdir (Murray, Garcia-Godoy, & Hargreaves, 2007). Temelde RET'ler, klinik olarak geliştirilen revitalizasyon gibi hücre yönlendirmesi tekniklerini ve büyük ölçüde deneysel olan hücre bazlı teknikleri içerir. Bu da bir doku mühendisliği tasarımının bir parçasıdır ve tedavi günümüzde ön plana çıkmaktadır (Brizuela et al., 2020).

2. REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİNİN YENİ ALIŞILMADIK UYGULAMALAR

RET güncel bir tedavi yöntemidir. Son zamanlarda RET tedavisi farklı hastalarda ve dişlerde uygulanmaya başlanmıştır. Bu uygulamaların sonuçları henüz belirsiz olmakla birlikte yeterli sayılarda değildir. Uygulanan vakalar umut verici olmakla beraber daha fazla sayıda vakaya ve uzun süreli takipler gerektirmektedir.

2.1.Travmatik Yaralanma Geçiren Dişlerde Rejeneratif Endodontik Tedavi Uygulamaları

RET ile ilgili ilk çalışmalar 2008'de travmatize olmuş dişlerde yayımlanmıştır. Açık apekslere sahip dişlerin, olgun dişlere kıyasla travmatik yaralanmalar sonrasında daha iyi sonuçlar ve iyileşme gösterdiği bildirilmiştir (F. M. Andreasen & Kahler, 2015; J. Andreasen, 1995). Avülse olan dişlerde

avülsiyondan hemen sonra RET önerilmemektedir. Öncelikle biyolojik revaskularizasyon süreci beklenmelidir. Bu süreç beklendiği halde iyileşme olmamışsa RET uygulanabilir ancak avülse dişlerde RET tedavisi ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Lüksasyon yaralanmasına uğrayan dişlerde belirsiz klinik tablodan dolayı bu travmatik yaralanmalarda da önerilmemektedir(Wei et al., 2022). RET; travmatik genç dişlerde pulpa nekrozu ve apikal periodontitisin belirtilerinin ve semptomlarının güvenilir bir şekilde çözülmesini sağlar. RET ile ilgili en büyük endişe, kök genişliği ve kök uzunluğunda bir artışla ölçülen kök olgunlaşmasında klinik olarak anlamlı bir artışı güvenilir bir şekilde başaramamaktır. RET için travmaya uğramış dişlerde doğru endikasyon çok önemlidir. Travmaya uğramış dişin doğru bir şekilde değerlendirilmesi Uluslararası Dental Travmatoloji Derneği'nin (UADT) klinik rehberine uygun tedavi edilmesi gereklidir çünkü travmaya uğramış dişlerde RET'in erken uygulanmasıyla ilgili ilk endişeler devam etmektedir ve bunlar öncelikle pulpa dokusunun gerçek yenilenmesi yerine onarımı ile ilgilidir ve RET'nin kök güçlendirme etkisine dair kanıt eksikliği de söz konusudur.

2.2.Eksternal Kök Rezorbsiyonlu Dişlerde RET Tedavisi

Avülsiyon dışında travma geçmişi olan ve RET ile tedavi edilen dişlerin çoğunlukla olumlu sonuçlar verdiği, bu dişlerin rezorpsiyon lezyonlarının durdurulup/iyileştirildiği gözlemlenmiştir(Erdogan et al., 2024). RET dış iltihaplı kök rezorpsiyonu olan dişlerde de kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada rezorbsiyonlu dişlerde yapılan RET tedavisi sonrası rezorbsiyonun ilerleyip ilerlemediği değerlendirilmiştir(Erdogan et al., 2024).Avülsiyon olmuş dişlerde RET tedavisi en kötü sonuçları göstermiştir. Avülsiyon geçmişi olmayan travma hikayesine sahip dişler, çoğunlukla RET ile tedavi edilmiştir ve

çoğunlukla rezorpsiyon lezyonları durdurulmuş ya da iyileşmiştir.

2.3.Kanal Yenilenmesi Gereken Dişlerde RET Tedavisi

RET tedavisi kanalın yenilenmesi gereken dişlerde kullanılmaya başlanmıştır. Standart bir tedavi protokolü değildir. Türk ve ark.(Turk et al., 2020) 25 yaşındaki bir hastanın başarısız kanal tedavili 15 numaralı dişine RET tedavisi uygulanmıştır. Takip değerlendirmeleri sırasında, diş fonksiyonel ve asemptomatik bulunmuştur; perküsyon, palpasyon ve ısırma sırasında ağrısı olmamıştır. 1 yıllık takipte, radyografik muayene apikal lezyonun belirgin bir şekilde iyileştiğini ve sert dokunun biriktiğini göstermiştir. Diş, elektrikli pulpa testi (Pulptest, Parkell Inc., Edgewood, New York, ABD) ve termal teste yanıt vermiştir. 36 aylık takip sonrasında, diş hâlâ asemptomatik ve fonksiyonel bulunmuştur ve perküsyon, palpasyon veya ısırma hassasiyeti göstermemiştir. Ayrıca, diş termal ve elektriksel pulpa testlerine yanıt vermeye devam etmiştir. Radyografik muayene, apikal lezyonun tam iyileştiğini ve kökün tüm yönlerinde normal periodontal ligamentin bulunduğunu göstermiştir. Aksiyal, sagittal ve koronal CBCT kesitleri apikal iyileşmeyi ve apikal kapanmayı doğrulamıştır. Hem periapikal radyografiler hem de CBCT taramaları, kök kanal boşluğunda patolojik kalsifikasyon olmadığını göstermiştir(Turk et al., 2020).

3. REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİDE GÜNCEL İRRİGASYON YÖNTEMLERİ VE UYGULAMALAR

RET tedavisinde daha başarılı olmak için çalışmalar devam etmektedir. İrrigasyon için de farklı uygulama yöntemleri farklı solüsyon çeşitleri literatürde yer almaktadır. Bunlarla ilgili daha fazla çalışma ve takip gerekmektedir.

3.1. Ozon Uygulamaları

Ozon (O₃), 47.98 g/mol molekül ağırlığında olan üç oksijenli bir moleküldür. Ozon gazı ise yüksek oksidasyon potansiyeline sahiptir ve bu özelliğinden dolayı bakterilere, virüslere, mantarlara ve protozoalara karşı antimikrobiyal ajan olarak kullanıldığında NaOCl antibakteriyel etkinliğinin ana bileşeni klorinden 1,5 kat daha etkilidir ve aynı zamanda özellikle RET’te pulpa benzeri doku rejenerasyonun sağlanabilmesi için önemli olan kan akışının ve immün sistemi de uyarabilme kabiliyetine sahiptir (Mohammadi, Shalavi, Soltani, & Asgary, 2013). Cardoso ve ark. yaptıkları bir çalışmada (M. G. Cardoso, de Oliveira, Koga-Ito, & Jorge, 2008) , *C. albicans*, *E. faecalis* ve kök kanallarından endotoksinlerin giderilmesinde ozonlanmış suyu etkili olduğunu ortaya koymuştur. Huth ve ark. (Huth, 2006) gaz formda ozonun ve ozonlanmış suyun, *E. faecalis*, *C. albicans*, *Peptostreptococcus micros* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı etkili olduğunu ve endodontik dezenfeksiyon için kullanılabileceğini göstermiştir .

3.2. Biyocamlar

Biyocamlar, endodontide yüksek osteoindüktif ve osteokondüktif aktiviteleri nedeniyle yaygın bir şekilde araştırılmaktadır (O. S. Cardoso et al., 2022; de Araújo Lopes et al., 2020; Gabbai-Armelin et al., 2015).

Ayrıca, hücre farklılaşmasını ve anjiyogenezisi in vitro ortamda artırdığı da gösterilmiştir (Hench, 2006; Zhang et al., 2015) . Son birkaç yılda, F18 adı verilen yüksek reaktif bir biyocamlar geliştirilmiştir (Souza, Rennó, Peitl, & Zanutto, 2017). Bu biyocam, yüksek biyolojik aktivite sergilemiştir (Gabbai-Armelin et al., 2015; Souza, Peitl, & Zanutto, 2015) ve Ca(OH)₂ ile karşılaştırıldığında biyouyumlu olup, biyomineralizasyonu teşvik etmiştir (de Araújo Lopes et al., 2020). Ayrıca, dentin aşırı hassasiyetinin tedavisinde açığa çıkan

dentin tübüllerinin remineralizasyonunu teşvik etmiş (de Oliveira Reis et al., 2021) ve fibroblastları, anjiojenik büyüme faktörleri salgılamaya teşvik etmiştir (De Laia et al., 2020). Dahası, biyocama entegre edilmiş kobalt iyonları, anjiojenik süreçler için önemli olan büyüme faktörlerinin ifadesini artırmıştır (De Laia et al., 2020; Dziadek, Zagrajczuk, Menaszek, Dziadek, & Cholewa-Kowalska, 2018). Kobalt gibi iyonlar ile doygunlaştırılmış bir biyocamın (F18Co) avantajı, bu iyonların biyocam çözüldükçe kademeli olarak salınmasıdır (Azevedo et al., 2015). Bu biyocamın sert doku oluşumunu indüklemesi, antibakteriyel ve angiogenik özellikleri ve iyon entegrasyonundaki esneklik göz önüne alındığında, bu biyomateryalden elde edilen bir çözeltinin RET’de final irrigasyon çözeltisi olarak kullanımının bazı faydalar sağlayabileceği düşünülmektedir.

3.3. Lazer Ablasyon Tedavisi

Mikrobiyal azalmayı iyileştirmek için endodontik tedaviye ek olarak kullanılmakta olan güncel bir yöntemdir. Lazer Ablasyon (LA), lazer enerjisinin uygun bir absorpsiyon solüsyonu tarafından emilerek ısıya yol açıp ısıyla dokuyu karbonize ettiği ve solüsyonun bulunduğu lokalize alandaki mikropları öldürdüğü bir süreçtir (Yamamoto et al., 2021). LA, sıcaklık artışının lokalize olması nedeniyle çevredeki yapılara ikincil hasar riskinin azalmasıyla birlikte hassas doku çıkarılması sağlar.

Dental lazerlerin en büyük avantajı ise dezenfeksiyonun başarısını büyük ölçüde etkileyen anormal kanal morfolojilerinden kaynaklanan zorlukların önüne geçmesidir (Borges et al., 2017). Buna ek olarak rutin irrigasyon protokollerine oranla dental lazer uygulamalarının daha yüksek dentin penetrasyonu kabiliyetinin olması bu yöntemi kanal içi dezenfeksiyon için daha cazip hale getirmektedir (Borges et al., 2017).

3.4. Lazer Destekli Ablatif Prosedür

Lazer destekli ablatif prosedür (LEAP) tekniği, indosiyanin yeşili (ICG) içeren bir lazer emilim çözeltisini aktive eden bir diyet lazerinin kullanılmasına dayanır. Bu LEAP çözeltisi, 810 nm diyet lazer enerjisinin yüksek emilim verimliliğine sahiptir. Optimal koşullar altında, lazer, çevredeki dentini ısıtmadan kanaldaki kalıntı ve enfekte dokuları ablasyon yapacak şekilde yerel bir termal patlama tetikler ve bu sayede kök kanal sistemlerinin etkili ve güvenli dezenfeksiyonunu sağlar. LEAP çözeltisi, 30-gauge iğne ile enjekte edilir ve lazer enerjisi, özel bir 200 µm uç aracılığıyla iletilir, bu nedenle kanallar yalnızca minimal invaziv bir yaklaşım gerektirir. Daha kesin olarak, apikal üçüncü alandaki kanal çapının yaklaşık 250 µm'ye kadar genişletilmesi gerektiği belirtilir. Üreticiye göre, LEAP, irrigasyon prosedürünü etkinlik ve güvenlik açısından optimize edebilir, aynı zamanda operasyonel prosedürü basitleştirir ve zamanı azaltarak güvenilir ve öngörülebilir bir klinik yaklaşım sunar.

Bu yeni teknoloji, antimikrobiyaller ve irriganların kombinasyonu, daha az invaziv kanal duvarı preparasyonunu apikal kanama indüksiyonu ile bir kan pıhtısı oluşturulması ve kök kanalında sıkı bir sızdırmazlık sağlayarak iyileşmeyi teşvik etmek için kullanılan rejeneratif endodontik tedavilerde kullanılmıştır (Ribeiro, Münchow, Bordini, da Rosa, & Bottino, 2020; Rojas-Gutiérrez, Pineda-Vélez, & Agudelo-Suárez, 2022; Staffoli et al., 2019). Nekrotik olgun dişlerde rejeneratif endodonti, geniş, açık rezorbe olmuş apeksin varlığı ve kanal içinde bakterilerin gerçekten anlamlı bir şekilde azaltılmasını garanti etme gerekliliği nedeniyle zor bir prosedürdür. LEAP iyileşme ve rejenerasyonu teşvik ederken, kök hücrelerinin rejeneratif potansiyelini etkilememelidir. Son on yılda, geleneksel TAP yerine kullanılan alternatif antimikrobiyal stratejiler, rejeneratif endodontik prosedürler için önerilmiştir.

LEAP kullanımı, son irrigasyon prosedürünün daha biyouyumlu bir yaklaşım olan ICG kullanması ve NaOCl kullanımını immatür dişlerdeki kullanımına bağlı riski önlemesi nedeniyle önerilmiştir.

3.5. Foton Başlangıçlı Fotoakustik Akım Sistemi

Foton başlangıçlı fotoakustik akım sistemi (PIPS), kök kanal dezenfeksiyonu için Er: YAG lazerin kullanıldığı bir sistemdir. Özel olarak yapılmış, konik uçlu fiber uç, lazerin başlığına geçirilir. PIPS kanal ağzının 2-3 mm koronalinden kanal içine doğru yön verilerek irrigasyon solüsyonunun aktivasyonu yapılır (DiVito, Peters, & Olivi, 2012). Kanal içinde yeterli miktarda solüsyon bulunmalıdır.

Peters ve ark.(Akyuz Ekim & Erdemir, 2015) yaptıkları bir çalışmada irrigasyon solüsyonunun PIPS yöntemi ile aktive edilmesinin; biofilm tabakası ve bakteri eliminasyonu açısından tamamen başarı sağlayamasa da ultrasonik yöntemle göre daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir. PIPS'in RET tedavisinde kullanımının da birçok avantajı bulunmaktadır. PIPS sayesinde solüsyon dentin tübüllerine daha iyi nüfus eder(Lukač, Zdravec, Gregorčič, Lukač, & Jezeršek, 2016); yan kanalların daha iyi irrigasyonunu sağlar (Kang et al., 2011);kök kanal duvarlarının smear tabakasını kaldırmakta etkilidir(De Groot et al., 2009).Yapılan çalışmalar PIPS'in apikalden irrigasyon solüsyonunun kaçma riskini azalttığını göstermiştir(Jezeršek et al., 2019).

3.6. Pasif Ultrasonik İrrigasyon

2021 yılında Elnaggar ve ark. (Elnaggar, El Backly, Zaazou, Morsy Elshabrawy, & Abdallah, 2021), kök dentin mekanik özellikleri üzerinde, RET için kullanılan farklı NaOCl konsantrasyonlarının ve pasif ultrasonik irrigasyonun (PUI) etkilerini değerlendiren bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında, %1.5 NaOCl ile PUI'nin kök dentin mekanik özellikleri üzerinde

zararlı bir etkisi olmadığı ve RET için güvenle kullanılabileceği sonucuna varmışlardır (Elnaggar et al., 2021). Ancak, Elnaggar ve ark. (Elnaggar et al., 2021) çalışmalarında NaOCl'nin PUI ile kullanılan irrigasyon süresinin arttırılmasının, daha düşük NaOCl konsantrasyonlarında bile dentin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceği bildirilmiştir.

3.7. Şok Dalga ile Güçlendirilmiş Fotoakustik Akış (SWEEPS)

SWEEPS, Er: YAG lazer modelidir ve özellikle PIPS tekniğinin temizlik ve dezenfeksiyon etkinliğini artırmak için tasarlanmıştır. Lazer, belirli bir süre içinde irrigasyon çözeltisine ardışık iki lazer atımı sağlayarak, lazerin oluşturduğu baloncukların daha hızlı çökmesine izin verir ve bu, fotoakustik şok dalgasının daha dar kök kanallarından geçmesine olanak tanır (Mancini et al., 2021). Şok dalgaları, irrigasyon çözeltisinden geçer ve çevre dokularla ve kök kanal duvarıyla etkileşime girerek, yardımcı kanallara derinlemesine nüfuz ederek kalıntıları ve mikroorganizmaları temizler (Lukac, Muc, Jezersek, & Lukac, 2017). Kanal duvarları boyunca oluşturulan şok dalgaları, smear tabakasına ulaştıklarında süpersonik hızlarla hareket etmeye devam ettiğinden dolayı temizlik verimliliğini artırabilir (Lukač & Jezeršek, 2018).

SWEEPS RET'de mikroorganizmaların temizlenmesinde başarı sağlasa bile apikalden irrigasyon solüsyonlarının taşması ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

4. REJENERATİF ENDODONTİDE YENİ UYGULAMALAR

RET tedavisi henüz güncel bir tedavi yöntemi olmasıyla birlikte birçok yeni uygulamalar bu tedavide kullanılmaktadır.

Henüz yeterli sayıda çalışma olmayan bu yöntemler daha fazla çalışmaya ihtiyaç duymakla birlikte umut verici görünmektedir

4.1. Diş Pulpası Kök Hücreleri

Diş pulpası kök hücreleri mezenkimal kök hücre yapısındadır ve birden çok hücre tabakasına farklılaşabilse de her hücre yapısına farklılaşamayan (multipotent) hücre yapısındadırlar (Gronthos, Mankani, Brahim, Robey, & Shi, 2000). İlk dental kaynaklı olarak tanımlanan yetişkin kök hücrelerdir. Sıklıkla ortodontik olarak çekilmiş ve yirmilik dişlerden elde edilir.

Hücrelerin bir arada toplanmasının avantajı, postnatal kök hücrelerin kök kanal sistemi içinde lokalize olmasını sağlamasıdır. Bu tekniğin dezavantajı ise hücre tabakalarının implantasyonunun teknik olarak zor olabilmesidir. Hücre tabakaları çok ince ve kırılgandır, bu nedenle güvenilir implantasyon tekniklerinin geliştirilmesi için araştırmalara ihtiyaç vardır. Hücre tabakaları ayrıca damarlanmaya sahip değildir, bu nedenle apikal kısmına yerleştirilmeleri gerekir ve bunun için hücresel proliferasyonu destekleyecek bir iskeletten koronal bir şekilde destek sağlanması gereklidir (Fukuda et al., 2006).

4.2. Enjekte Edilebilir İskele Uygulaması

Doku mühendisliğiyle üretilmiş pulpa dokusunun, polimer hidrojel gibi yumuşak üç boyutlu bir iskelet matrisine uygulanmasına olanak tanır. Hidrojeller, enjektörle uygulanabilen iskeletlerdir (Trojani et al., 2005). Hidrojeller, invaziv olmayan ve kök kanal sistemlerine kolayca uygulanabilme potansiyeline sahiptir. Teorik olarak, hidrojel, hücre proliferasyonu için bir substrat sağlayarak ve organize bir doku yapısına farklılaşmalarını teşvik ederek pulpa rejenerasyonunu destekleyebilir (Alhadlaq & Mao, 2005). Geçmişte hidrojellerle ilgili problemler, doku oluşumu ve

gelişiminde sınırlı olmasıdır, ancak formülasyonlardaki gelişmeler, hücre hayatta kalmasını destekleme kapasitelerini önemli ölçüde iyileştirmiştir (Desgrandchamps, 2000; Luo & Shoichet, 2004). Hidrojelleri daha pratik hale getirmek için yapılan araştırmalar, bunları fotopolimerize edilebilir hale getirerek doku bölgesine yerleştirildikten sonra sert yapılar oluşturmalarına odaklanmaktadır (Luo & Shoichet, 2004).

4.3. Üç Boyutlu Hücre Baskı Teknolojisi

Üç boyutlu hücre baskı tekniği, hücreleri hassas bir şekilde yerleştirmek için kullanılabilir ve bu yöntem, doğal diş pulpası doku yapısını taklit eden doku konstrüksiyonları oluşturma potansiyeline sahiptir (J. A. Barron, Krizman, & Ringeisen, 2005). Teorik olarak, bir mürekkep püskürtme cihazı, hidrojel içinde askıda bulunan hücrelerin katmanlarını dağıtarak diş pulpası dokusunun yapısını yeniden yaratmak için kullanılır.

Üç boyutlu hücre baskı tekniğini kullanmanın dezavantajı, temizlenmiş ve şekillendirilmiş kök kanal sistemi içerisine yerleştirilen pulpa dokusunun apikali ve kuronalı arasında asimetri oluşmasıdır (J. Barron, Wu, Ladouceur, & Ringeisen, 2004). Gelecek için umut verici bir yöntemdir.

4.4. Gen Tedavisi

Endodontide gen tedavisinin kullanımı, doku mineralizasyonunu teşvik etmek amacıyla genlerin pulpa dokusuna iletilmesidir. Ancak, yapılan literatür taramaları, Rutherford'un çalışması(Rutherford, 2001) dışında bu alanda çok az araştırma yapıldığını göstermektedir. Rutherford, farelerin pulpasına cDNA ile enjekte edilmiş BMP-7 genini transfer etmiş, ancak bu, onarıcı bir yanıt üretmemiş ve pulpa gen tedavisinin potansiyelini optimize etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu düşündürmüştür (Rutherford, 2001).

4.5. Nanoteknoloji

Nanoteknoloji, çeşitli nanoparçacık bazlı iskele biyomalzemelerinin literatürde raporlanması ve tanımlanmasıyla, RET alanına da katkıda bulunmakta ve bu alanda yeni bir gelişim göstermektedir (Shoaria et al., 2021). Endodontik tedavi geleceği, bu yeni nanomalzemelerin kullanımıyla oldukça umut verici görünmektedir.

4.6. Kollajen Bazlı İskeleler (SynOss Putty)

Son zamanlarda, RET için yeni bir kollajen bazlı iskele olan SynOss Putty (Collagen Matrix Inc, Oakland, NJ) tanıtılmıştır. Bu iskele, kalsiyum fosfat bazlı karbonat apatit yapısında olup, sığır tipi 1 kollajen ile birleştirilmiştir.

Nevins ve Cymerman'ın bir vaka serisi çalışması(Nevins & Cymerman, 2015), SynOss Putty iskele olarak kullanılarak tedavi edilen gelişmemiş dişlerde başarılı sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. Takip seanslarında yapılan radyografik muayeneler, kök kanal boşluklarında mineralizasyonu göstermiştir (Nevins & Cymerman, 2015). Nosrat ve ark. (Nosrat et al., 2019) SynOss Putty ile tedavi edilen enfekte olmayan kök ucu kapanmamış insan dişlerinde yapılan histolojik bir çalışmada yakın zamanda doğrulanmıştır. Çalışma, iskele partiküllerinin, dentin duvarlarında yeni oluşan mineralize doku ile birleşen sementum benzeri mineralize dokuya dönüşümünü belgeleyerek, SynOss Putty'nin kök kanal boşluklarında mineralizasyonla ilişkili olduğunu göstermiştir.

4.7. Nanofibröz Polimer İskeletleri:

Nanofibröz polimer iskeleler, yüksek işleme kabiliyeti, karakteristik olarak biyolojik olarak parçalanabilirlik, biyouyumluluk ve mekanik yeterlilik göstermek üzere özelleştirilmiştir. Ayrıca, daha iyi birbirine bağlı poroziteyi, yüksek yüzey alanını ve nanolif boyutlarını sunarak nanofibröz

iskeletleri teşvik ettiği bildirilmiştir. En önemlisi, nanofibröz iskeleler pozitif hücre- ekstraselüler matris (ECM) etkileşimlerini uyarmak; hücre fenotipini korumak; kök hücrelerin farklılaşmasını desteklemek; hücre çoğalmasını artırmak; kimyasal ve fiziksel uyarıları vererek hücre sinyal yollarını aktive etmek için mükemmel olduğu vurgulanmıştır (Nivedhitha, Deepak, Jacob, & Siddique, 2020).

4.8. Kollajen Membran (Bio Gide)

Jiang ve ark. (Jiang, Liu, & Peng, 2022) 2022 yılında yaptıkları çalışmada kolajen membranın (Bio-Gide) olgunlaşmamış dişlerde kök gelişimi üzerindeki etkisi RET uygulanarak araştırmışlardır. Kolajen membran kullanımının özellikle tedavi edilen kökün orta üçte birlik kısmında kök dentin duvarı kalınlığını arttırmaya yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır.

5. SONUÇLAR

RET tedavisi nispeten yeni bir tedavi sayılmaktadır ancak RET tedavisinde gerek kullanılan irrigasyon yöntemleri olsun gerek iskeleler olsun hala gelişmektedir. Her daim güncel yaklaşımlar takip edilmelidir. Doğru değerlendirmeler yapılmalı doğru tedavi tercih edilmelidir. Bu güncel klinik uygulamaların sonuçları iyi değerlendirilmeli her daim takip önemsenmelidir. Hala RET ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Akyuz Ekim, S. N., & Erdemir, A. (2015). Effect of different irrigant activation protocols on push-out bond strength. *Lasers in medical science*, 30, 2143-2149.
- Alhadlaq, A., & Mao, J. J. (2005). Tissue-engineered osteochondral constructs in the shape of an articular condyle. *JBJS*, 87(5), 936-944.
- Andreasen, F. M., & Kahler, B. (2015). Pulpal response after acute dental injury in the permanent dentition: clinical implications—a review. *Journal of endodontics*, 41(3), 299-308.
- Andreasen, J. (1995). Replantation of 400 avulsed permanent incisors. *Endodontics and Dental Traumatology*, 11, 69-75.
- Andreasen, J. O., Munksgaard, E. C., & Bakland, L. K. (2006). Comparison of fracture resistance in root canals of immature sheep teeth after filling with calcium hydroxide or MTA. *Dental Traumatology*, 22(3), 154-156.
- Azevedo, M. M., Tsigkou, O., Nair, R., Jones, J. R., Jell, G., & Stevens, M. M. (2015). Hypoxia inducible factor-stabilizing bioactive glasses for directing mesenchymal stem cell behavior. *Tissue Engineering Part A*, 21(1-2), 382-389.
- Barron, J., Wu, P., Ladouceur, H., & Ringeisen, B. (2004). Biological laser printing: a novel technique for creating heterogeneous 3-dimensional cell patterns. *Biomedical microdevices*, 6, 139-147.
- Barron, J. A., Krizman, D. B., & Ringeisen, B. R. (2005). Laser printing of single cells: statistical analysis, cell viability, and stress. *Annals of biomedical engineering*, 33, 121-130.

- Bonte, E., Beslot, A., Boukpepsi, T., & Lasfargues, J.-J. (2015). MTA versus Ca (OH) 2 in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical trial comparison. *Clinical oral investigations*, 19, 1381-1388.
- Borges, C. C., Estrela, C., Lopes, F. C., Palma-Dibb, R. G., Pecora, J. D., Estrela, C. R. D. A., & de Sousa-Neto, M. D. (2017). Effect of different diode laser wavelengths on root dentin decontamination infected with *Enterococcus faecalis*. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 176, 1-8.
- Brizuela, C., Meza, G., Urrejola, D., Quezada, M., Concha, G., Ramírez, V., . . . Khoury, M. (2020). Cell-based regenerative endodontics for treatment of periapical lesions: a randomized, controlled phase I/II clinical trial. *Journal of Dental Research*, 99(5), 523-529.
- Cardoso, M. G., de Oliveira, L. D., Koga-Ito, C. Y., & Jorge, A. O. C. (2008). Effectiveness of ozonated water on *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, and endotoxins in root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 105(3), e85-e91.
- Cardoso, O. S., Meier, M. M., Carvalho, E. M., Ferreira, P. V. C., Gavini, G., Zago, P. M. W., . . . Bauer, J. (2022). Synthesis and characterization of experimental endodontic sealers containing bioactive glasses particles of NbG or 45S5. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 125, 104971.
- Cvek, M. (1992). Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Dental Traumatology*, 8(2), 45-55.

- de Araújo Lopes, J., Benetti, F., Rezende, G., Souza, M., Conti, L., Ervolino, E., . . . Cintra, L. (2020). Biocompatibility, induction of mineralization and antimicrobial activity of experimental intracanal pastes based on glass and glass-ceramic materials. *International endodontic journal*, 53(11), 1494-1505.
- De Groot, S., Verhaagen, B., Versluis, M., Wu, M. K., Wesselink, P., & Van Der Sluis, L. (2009). Laser-activated irrigation within root canals: cleaning efficacy and flow visualization. *International endodontic journal*, 42(12), 1077-1083.
- De Laia, A. G. S., Barrioni, B. R., Valverde, T. M., De Goes, A. M., De Sá, M. A., & Pereira, M. d. M. (2020). Therapeutic cobalt ion incorporated in poly (vinyl alcohol)/bioactive glass scaffolds for tissue engineering. *Journal of Materials Science*, 55, 8710-8727.
- de Oliveira Reis, B., Prakki, A., Stavroullakis, A. T., Souza, M. T., Siqueira, R. L., Zanotto, E. D., . . . Dos Santos, P. H. (2021). Analysis of permeability and biological properties of dentin treated with experimental bioactive glasses. *Journal of Dentistry*, 111, 103719.
- Desgrandchamps, F. (2000). Biomaterials in functional reconstruction. *Current Opinion in Urology*, 10(3), 201-206.
- DiVito, E., Peters, O. A., & Olivi, G. (2012). Effectiveness of the erbium: YAG laser and new design radial and stripped tips in removing the smear layer after root canal instrumentation. *Lasers in medical science*, 27, 273-280.
- Dziadek, M., Zagrajczuk, B., Menaszek, E., Dziadek, K., & Cholewa-Kowalska, K. (2018). A simple way of

- modulating in vitro angiogenic response using Cu and Co-doped bioactive glasses. *Materials Letters*, 215, 87-90.
- Elnaggar, S. E., El Backly, R. M., Zaazou, A. M., Morsy Elshabrawy, S., & Abdallah, A. A. (2021). Effect of different irrigation protocols for applications in regenerative endodontics on mechanical properties of root dentin. *Australian Endodontic Journal*, 47(2), 228-235.
- Erdogan, O., Casey, S. M., Bahammam, A., Son, M., Mora, M., Park, G., . . . Gibbs, J. L. (2024). Radiographic evaluation of regenerative endodontic procedures and apexification treatments with the assessment of external root resorption. *Journal of endodontics*, 50(10), 1420-1428. e1421.
- Fukuda, J., Khademhosseini, A., Yeh, J., Eng, G., Cheng, J., Farokhzad, O. C., & Langer, R. (2006). Micropatterned cell co-cultures using layer-by-layer deposition of extracellular matrix components. *Biomaterials*, 27(8), 1479-1486.
- Gabbai-Armelin, P., Souza, M., Kido, H., Tim, C., Bossini, P., Magri, A., . . . Parizotto, N. (2015). Effect of a new bioactive fibrous glassy scaffold on bone repair. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 26, 1-13.
- Gronthos, S., Mankani, M., Brahimi, J., Robey, P. G., & Shi, S. (2000). Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(25), 13625-13630.
- Hench, L. L. (2006). The story of Bioglass®. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 17(11), 967-978.
- Huth, K. C., Jakob, F.M., Saugel, B., Cappello, C., Paschos, E., Hollweck, R., Hickel, R. and Brand, K. . (2006). Effect of ozone on oral cells compared to established antimicrobials. *Eur J Oral Sci*, 114, 435-440.

- Jezeršek, M., Jereb, T., Lukač, N., Tenyi, A., Lukač, M., & Fidler, A. (2019). Evaluation of apical extrusion during novel Er: YAG laser-activated irrigation modality. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, 37(9), 544-550.
- Jiang, X., Liu, H., & Peng, C. (2022). Continued root development of immature permanent teeth after regenerative endodontics with or without a collagen membrane: A randomized, controlled clinical trial. *International journal of paediatric dentistry*, 32(2), 284-293.
- Kang, Y.-H., Jeon, S. H., Park, J.-Y., Chung, J.-H., Choung, Y.-H., Choung, H.-W., . . . Choung, P.-H. (2011). Platelet-rich fibrin is a Bioscaffold and reservoir of growth factors for tissue regeneration. *Tissue Engineering Part A*, 17(3-4), 349-359.
- Krastl, G., Weiger, R., Filippi, A., Van Waes, H., Ebeleseder, K., Ree, M., . . . Dummer, P. (2021). Endodontic management of traumatized permanent teeth: a comprehensive review. *International endodontic journal*, 54(8), 1221-1245.
- Lukač, N., & Jezeršek, M. (2018). Amplification of pressure waves in laser-assisted endodontics with synchronized delivery of Er: YAG laser pulses. *Lasers in medical science*, 33, 823-833.
- Lukac, N., Muc, B. T., Jezersek, M., & Lukac, M. (2017). Photoacoustic endodontics using the novel SWEEPS Er: YAG laser modality. *J Laser Health Acad*, 1, 1-7.
- Lukač, N., Zadavec, J., Gregorčič, P., Lukač, M., & Jezeršek, M. (2016). Wavelength dependence of photon-induced photoacoustic streaming technique for root canal

irrigation. *Journal of Biomedical Optics*, 21(7), 075007-075007.

- Luo, Y., & Shoichet, M. S. (2004). A photolabile hydrogel for guided three-dimensional cell growth and migration. *Nature materials*, 3(4), 249-253. Retrieved from <https://www.nature.com/articles/nmat1092>
- Mancini, M., Cerroni, L., Palopoli, P., Olivi, G., Olivi, M., Buoni, C., & Cianconi, L. (2021). FESEM evaluation of smear layer removal from conservatively shaped canals: laser activated irrigation (PIPS and SWEEPS) compared to sonic and passive ultrasonic activation—an ex vivo study. *BMC Oral Health*, 21, 1-10.
- Mohammadi, Z., Shalavi, S., Soltani, M. K., & Asgary, S. (2013). A review of the properties and applications of ozone in endodontics: an update. *Iranian endodontic journal*, 8(2), 40.
- Murray, P. E., Garcia-Godoy, F., & Hargreaves, K. M. (2007). Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *Journal of endodontics*, 33(4), 377-390.
- Nevins, A. J., & Cymerman, J. J. (2015). Revitalization of open apex teeth with apical periodontitis using a collagen-hydroxyapatite scaffold. *Journal of endodontics*, 41(6), 966-973.
- Nivedhitha, M. S., Deepak, S., Jacob, B., & Siddique, R. (2020). Scaffolds in regenerative endodontics: a review. *J Oper Dent Endod*, 5(2), 88-98.
- Nosrat, A., Kolahdouzan, A., Khatibi, A. H., Verma, P., Jamshidi, D., Nevins, A. J., & Torabinejad, M. (2019). Clinical, radiographic, and histologic outcome of regenerative endodontic treatment in human teeth using a novel

- collagen-hydroxyapatite scaffold. *Journal of endodontics*, 45(2), 136-143.
- Ribeiro, J. S., Münchow, E. A., Bordini, E. A. F., da Rosa, W. L. d. O., & Bottino, M. C. (2020). Antimicrobial therapeutics in regenerative endodontics: a scoping review. *Journal of endodontics*, 46(9), S115-S127.
- Rojas-Gutiérrez, W. J., Pineda-Vélez, E., & Agudelo-Suárez, A. A. (2022). Regenerative endodontics success factors and their overall effectiveness: an umbrella review. *Iranian endodontic journal*, 17(3), 90.
- Rutherford, R. B. (2001). BMP-7 gene transfer to inflamed ferret dental pulps. *European Journal of Oral Sciences*, 109(6), 422-424.
- Shoaria, S. A., Jafarpoura, A., Bagheria, R., Norouzia, F., Mahina, T., Taherzadeha, S., . . . Asla, A. D. (2021). Polymeric nano-biomaterials in regenerative endodontics. *Nanotechnology*, 1, 4.
- Simon, S., Rilliard, F., Berdal, A., & Machtou, P. (2007). The use of mineral trioxide aggregate in one-visit apexification treatment: a prospective study. *International endodontic journal*, 40(3), 186-197.
- Souza, M., Peitl, O., & Zanotto, E. (2015). Vitreos composition, bioactive vitreous fibres and fabrics and articles. *Patent WO*, 201(502), 151.
- Souza, M., Rennó, A., Peitl, O., & Zanotto, E. (2017). New highly bioactive crystallization-resistant glass for tissue engineering applications. *Translational Materials Research*, 4(1), 014002.
- Staffoli, S., Plotino, G., Nunez Torrijos, B. G., Grande, N. M., Bossù, M., Gambarini, G., & Polimeni, A. (2019).

- Regenerative endodontic procedures using contemporary endodontic materials. *Materials*, 12(6), 908.
- Trojani, C., Weiss, P., Michiels, J.-F., Vinatier, C., Guicheux, J., Daculsi, G., . . . Rochet, N. (2005). Three-dimensional culture and differentiation of human osteogenic cells in an injectable hydroxypropylmethylcellulose hydrogel. *Biomaterials*, 26(27), 5509-5517.
- Turk, T., Cicconetti, A., Di Nardo, D., Miccoli, G., Coppola, S., Bhandi, S., . . . Gambarini, G. (2020). Nonsurgical retreatment using regenerative endodontic protocols: a case report. *JOURNAL OF CONTEMPORARY DENTAL PRACTICE*, 21(11), 1275-1278.
- Wei, X., Yang, M., Yue, L., Huang, D., Zhou, X., Wang, X., . . . Wang, H. (2022). Expert consensus on regenerative endodontic procedures. *International Journal of Oral Science*, 14(1), 55.
- Witherspoon, D. E. (2008). Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives—permanent teeth. *Pediatric dentistry*, 30(3), 220-224.
- Yamamoto, L. Y., Loureiro, C., Cintra, L. T. A., de Toledo Leonardo, R., Banci, H. A., Ribeiro, A. P. F., . . . de Castilho Jacinto, R. (2021). Antibiofilm activity of laser ablation with indocyanine green activated by different power laser parameters compared with photodynamic therapy on root canals infected with *Enterococcus faecalis*. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 35, 102377.
- Zhang, J., Park, Y.-D., Bae, W.-J., El-Fiqi, A., Shin, S.-H., Lee, E.-J., . . . Kim, E.-C. (2015). Effects of bioactive cements incorporating zinc-bioglass nanoparticles on odontogenic

and angiogenic potential of human dental pulp cells.
Journal of biomaterials applications, 29(7), 954-964.

AKADEMİK PERSPEKTİFTEN
ENDODONTİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com