

Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında İrritrolün Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Evaluation Of The Effectiveness Of Irritrol In Removing Calcium Hydroxide From Root Canals

Selen İNCE YUSUFOĞLU^a, Büşra Nur ERGÜL^a, Neslihan Büşra KESKİN^a

^aAnkara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, Ankara, Türkiye

^aAnkara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Kök kanal tedavisi esnasında medikament olarak kullanılan kalsiyum hidroksit kök kanal duvarlarından tamamen temizlenememektedir. Bu durum kök kanal tedavisinin prognozunu olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle kanal dolgusu öncesi kalsiyum hidroksitin kanal duvarlarından uzaklaştırılması gerekir. Bu çalışmanın amacı oval kanala sahip tek köklü dişlerde kalsiyum hidroksit patının uzaklaştırılmasında farklı irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntemler: 42 adet tek köklü diş Protaper Next X3 eğesine kadar genişletildi. Her dişe, çalışma uzunluğuna kadar kalsiyum hidroksit (KH, Kalsin, İzmir, Türkiye) yerleştirildi ve kanal ağzları geçici olarak kapatıldı. Örnekler 37°C distile su içinde 21 gün bekletildi. 21 gün sonunda örnekler, kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında kullanılan son irrigasyon solüsyonuna göre üç ayrı gruba ayrıldı (Sodyum hipoklorit (NaOCl), İrritrol, klorheksidin (CHX), n=14). İrrigasyon işleminden sonra kök kanalları dikey olarak ikiye bölünerek kanal duvarlarında kalan kalsiyum hidroksit miktarı apikal ½ ve koronal ½ olacak şekilde stereomikroskop altında x20 büyütmede değerlendirildi. Veriler Kruskal-Wallis testleri kullanılarak p<0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak analiz edildi.

Bulgular: Kanalların apikal ½ kısmında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p=0.411). Kök kanallarının koronal ½ kısımlarında İrritrol, CHX'e göre istatistiksel olarak daha anlamlı bulunurken (p=0.001), İrritrol ve NaOCl grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi (p=0.401)

Sonuç: Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde kullanılan üç farklı irrigasyon solüsyonunda kök kanalından KH'yi tamamen uzaklaştıramadıkları görülmüştür. İrritrol irrigasyon solüsyonunun kök kanallardan KH uzaklaştırmada koronal kısımda CHX'e göre daha etkili olduğu görüldü.

Anahtar Kelimeler: KH uzaklaştırma, İrritrol, klorheksidin

GİRİŞ

Endodontik patojenler ve bunların yan ürünleri periapikal dokularda enflamatuvar ve immunolojik değişiklikler meydana getirerek, periapikal lezyonların oluşmasına neden olur.¹ Kemomekanik preparasyon mikroorganizmaları elimine etmek için ilk adımdır fakat tek başına kök kanalını temizlemeye yeterli değildir.² Kök kanal preparasyonundan sonra kök kanal sistemi içinde kalan mikroorganizmaları ve onların yan ürünlerini elimine etmek ve seanslar arası yeniden enfeksiyonu önlemek için kanal içi ilaçlar tavsiye edilmektedir.³ Kalsiyum hidroksit (KH) kanal içi ilaç olarak biyo-uyumluluğu, antibakteriyel özelliği, doku çözücü özelliklerinden dolayı en yaygın kullanılan kanal içi ilaçlardandır.⁴ CH'ın antimikrobiyal etkinliğini ve sert doku formasyonu oluşumu özellikleri Ca ve OH iyonlarının ayrılması sonucu meydana gelir.⁵ KH'in kök kanal dolmuş işleminden önce mutlaka uzaklaştırılması gerekmektedir, çünkü residüel KH kök kanal patının dentine penetrasyonunu olumsuz yönde etkiler ve kök kanal tedavisinde başarısızlığa ve apikal sızıntıya neden olabilir.⁶ KH uzaklaştırmada standart prosedür master apikal file (MAF) ile yeniden genişletme ve sodyum hipoklorit (NaOCl) ile irrigasyondur. Literatürde KH'yi kök kanalından uzaklaştırmak için farklı enstrümanlar/Ni-Ti instruments ve çeşitli irrigasyon protokollerini içeren çalışmalar mevcuttur.⁷⁻⁹ Ancak literatürde KH'in

ABSTRACT

Background: The aim of this study was to evaluate the efficacy of different irrigation solutions for removal of calcium hydroxide root canal medicament from the oval root canals by stereomicroscop.

Methods: Forty-two single-rooted, single-canal teeth were chemomechanically prepared with ProTaper Next X3 root canal files and 5 ml 2.5% NaOCl. Root canals were filled with calcium hydroxide (CH) root canal medicament and teeth were stored for 21 days at a temperature of 37 ° C and 100% humidity. The teeth were then divided into three groups according to the irrigation solutions (n = 14) (Sodium hypochlorite (NaOCl), Irritrol, Chlorhexidine). The teeth were divided longitudinally with a diamond separe and images were obtained at x20 magnification under a stereomicroscop. The percentage of remaining material were evaluated with Image J vs 7.0 programme apically and coronally and all data were analyzed statistically by Kruskal-Wallis test.

Results: It was observed that, there was no final irrigation solutions was completely removed CH from the root canal walls. No statistically significant difference was observed between irrigation solutions in the apical ½ part of the root canals (p>0.05). While Irritrol was found to be statistically more significant than CHX in the coronal ½ parts of the root canals (p=0.001), there was no statistically significant difference between Irritrol and NaOCl groups (p=0.401).

Conclusion: In the limitation of this study, it was observed that the final irrigation solutions could not remove the CH from the entire of root canals. It was observed that Irritrol irrigation solution was more effective than CHX in removing CH from the root canals in the coronal section.

Keywords: CH removal, Irritrol, chlorhexidine

uzaklaştırılmasında hangi yöntemin en iyisi olduğu konusunda genel bir fikir birliği yoktur.

Sodyum hipoklorit (NaOCl) antimikrobiyal aktivitesi ve organik dokuları çözüme ve toksik ürünleri nötralize etme yeteneği nedeniyle irrigasyon solüsyonu olarak yaygın şekilde kullanılsada,¹⁰ etkili ve uzun salınımlı bir antimikrobiyal ajan olduğundan klorheksidin (CHX) de NaOCl ile birlikte önerilmektedir.¹¹ NaOCl ve EDTA'nın ana apikal eğe ile beraber kullanılması KH uzaklaştırmada en çok kullanılan yöntemdir.¹² Fakat bir çok metot ve solüsyonun KH'in kök kanallarından tamamen uzaklaştıramadığı bir çok çalışmada belirtilmiştir.¹³⁻¹⁴ Son zamanlarda, EDTA, CHX ve özel bir yüzey aktif madde içeriği karışımı içeren İrritrol Two-In-One (Essential Dental Systems, ABD) son irrigasyon solüsyonu olarak piyasaya sürüldü. Dentini bir miktar demineralize ettiğinden bu solüsyon, geleneksel irrigasyon solüsyonlarına kıyasla smear tabakasının etkili ve daha az agresif bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlamak için 2 ayrı irrigasyonun birleştirilmesiyle hazırlanmıştır.¹⁵ İrritrol aşırı derecede "agresif" bir irrigasyon maddesi değildir çünkü kalsiyum iyonlarını şelatlayabilen ve dentin yüzeyine ciddi şekilde zarar verebilen önemli düzeyde EDTA içermemektedir.¹⁵

Bu çalışmada amaç, CH'nin farklı irrigasyon solüsyonları ile (İrritrol, CHX

Gönderilme Tarihi/Received: 8 Şubat, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 9 Temmuz, 2024

Yayınlanma Tarihi/Published: 23 Aralık, 2024

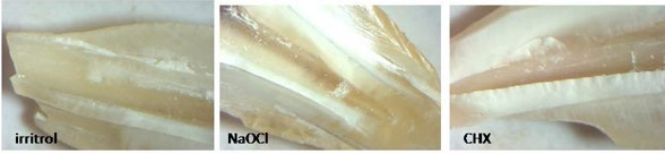
Atıf Bilgisi/Cite this article as: İnce Yusufoglu S, Ergül BN, Keskin NB. Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırılmasında İrritrolün Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Selcuk Dent J 2024;11(3): 319-322 Doi: 10.15311/ selcukdentj.1433850

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Selen İNCE YUSUFOĞLU

E-mail: dtseleince@hotmail.com

Doi: 10.15311/ selcukdentj.1433850

ve NaOCl uzaklaştırılma etkinliğinin stereomikroskop (x20) altında değerlendirilmesidir. H0 hipotezi üç farklı irrigasyon solüsyonu arasında fark olmayacağıdır.



Şekil. Apikal bölgenin stereomikroskop görüntüsü. a,b,c sütunlar arasındaki farkı, A,B,C satırlar arasındaki farkı ifade etmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda etik kurul onayı alındıktan sonra (no:2023-11) kırk iki adet periodontal nedenlerle çekilmiş insan dişi kullanıldı. Tek köklü tek kanallı, çürüksüz, kırık veya çatlak olmayan, apeksi gözle incelendiğinde kapalı olan dişler çalışmaya dahil edildi. Örnekler elmas bir disk kullanılarak kök boyları 15 ± 1 mm olacak şekilde mine sement birleşim yerinden kron kısımları uzaklaştırıldı. Kanal ağzları bulunarak ISO #10 K (Dentsply, Sirona, Switzerland) bir eğe kanala yerleştirildi ve apikal açıklık sağlandıktan sonra 1 mm geri çekilerek çalışma boyu belirlendi. Bütün kanallar Protaper Next X3 (Dentsply, Sirona) döner sistem eğesi ile tam tur dönüş hareketli bir endomotor sistemi kullanılarak üretici firmanın talimatları doğrultusunda prepare edildi (300 rpm, 2,2 torque) ve 2.5 ml %2.5 sodyum hipoklorit (NaOCl) (Werax, İzmir, Turkey) irrigasyon solüsyonu ile irrigate edildi. %17 EDTA (Werax, İzmir, Turkey) solüsyonu ile final yıkama yapıldı ve steril paper pointler (Diadent, Diadent Group International) ile kurulandı. Kök kanalları propilen glükol ile karıştırılmış KH ile bir lentülo (25, Dentsply, Maillefer) yardımıyla apikalden taşmaya başlayana kadar dolduruldu. Giriş kavitesi bir pamuk pelet ve geçici dolgu maddesi (Cavit G;3M ESPE, St Paul, MN) ile geçici olarak kapatıldı. Örnekler 37°C sıcaklıkta ve %100 nemli ortamda 21 gün bekletildi. Bu süre sonunda geçici dolgu maddeleri kaldırıldı ve kök kanallarındaki KH instrumentasyon ve farklı final irrigasyon solüsyonları ile uzaklaştırıldı (n=14):

Grup 1 (NaOCl): Protaper Next X4 (Dentsply, Sirona) kanal eğesi ile kanal boyunda instumantasyon yapılarak KH'nin uzaklaştırılması gerçekleştirildi. Protaper Next X4 endomotor ile 300 rpm hız ve 2,2 torkta kullanıldı. Egeleme esnasında 5 ml %2,5 NaOCl kullanıldı. 2,5 ml %17 lik EDTA çözeltisi ve 10 ml %2,5 NaOCl ile son yıkama yapıldı ve dişler steril kağıt koniler ile kurulandı.

Grup 2 (CHX): Protaper Next X4 (Dentsply, Sirona) kanal eğesi ile kanal boyunda instumantasyon yapılarak KH'nin uzaklaştırılması gerçekleştirildi. Protaper Next X4 endomotor ile 300 rpm hız ve 2,2 torkta kullanıldı. Egeleme esnasında 5 ml %2,5 NaOCl kullanıldı. 2,5 ml %17 lik EDTA solüsyonu 2,5 ml distile su ve 10 ml %0,2 CHX ile final irrigasyon yapıldı ve dişler steril kağıt koniler ile kurulandı.

Grup 3 (Irritrol): Protaper Next X4 (Dentsply, Sirona) kanal eğesi ile kanal boyunda instumantasyon yapılarak KH'nin uzaklaştırılması gerçekleştirildi. Protaper Next X4 endomotor ile 300 rpm hız ve 2,2 torkta kullanıldı. Egeleme esnasında 5 ml %2,5 NaOCl kullanıldı. 2,5 ml %17 lik EDTA solüsyonu 2,5 ml distile su ve 10 ml Irritrol ile final irrigasyon yapıldı ve dişler steril kağıt koniler ile kurulandı. Bütün işlemler tek bir operatör tarafından gerçekleştirildi.

Daha sonra köklerin bukkal ve lingual dış yüzeylerine uzunlamasına elmas separe ile kuru ortamda iç tabakaya zarar vermeden çentik açıldı. Çentik açılan bölgelere siman spatülü yerleştirilerek kökler bukko-lingual olarak ikiye ayrıldı.

Kök kanallarının iç yüzeyleri stereomikroskop ile $\times 20$ büyütmede fotoğraflandı ve iki araştırmacı tarafından incelendi. Kalan KH miktarının analizi için skorlama sistemi kullanıldı.

1. Kanal duvarlarının tamamen temiz veya çok az KH bulunması
2. Kanal duvarlarında küçük veya orta KH bulunması %25-%50
3. Kanal duvarlarının %50- %75 inin KH ile kaplı olması
4. Kanal duvarlarının fazla miktarda %75 ten fazla kısmının KH ile kaplı olması
5. Kanal duvarlarının tamamen KH ile kaplı olması ¹⁶

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS (SPSS v22.0 for Windows; SPSS Inc, Chicago, IL) programı kullanılarak gerçekleştirildi. Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testiyle değerlendirilmiş olup normal dağılım göstermediği görüldü ($p < 0.05$). Gruplar arasındaki farklar Kruskal Wallis testi kullanılarak analiz edildi. Gruplar arasındaki farklılık Mann Whitney U testi kullanılarak analiz edildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Yapılan analizler sonucunda kanalların apikal kısmında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p=0.411$). Kök kanallarının koronal $\frac{1}{2}$ kısımlarında Irritrol, CHX'e göre istatistiksel olarak daha anlamlı bulundu ($p=0.001$), Irritrol ve NaOCl grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p=0.401$). (Tablo 1)

Tablo 1. Apikal ve koronal bölgenin ortanca değerleri

Gruplar	Apikal 1/2			Koronal 1/2		
	Ortanca	test	p	Ortanca	test	p
NaOCl	1.50 ^A	1779	0.411	2.50 ^A	11645	0.003
CHX	2.00 ^B			3.00 ^B		
Irritrol	2.00 ^C			2.00 ^C		

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı farklı son yıkama solüsyonlarının kök kanallarından KH'yi uzaklaştırma etkinliklerinin araştırılmasıdır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre hiçbir final irrigasyon solüsyonu kök kanallardan KH'yi tamamen uzaklaştırmamıştır. Kök kanallarının koronal kısmında Irritrol solüsyonu daha fazla KH uzaklaştırdığı görüldükçe apikalde gruplar arasında bir fark bulunmadı bu yüzden H0 hipotezi kısmi olarak kabul edildi.

Kök kanallarından KH'in uzaklaştırılmasında taramalı elektron mikroskop (SEM) analizi,⁶ dental operasyon mikroskopi / stereomikroskop analizi,¹⁷ konvansiyonel radyografik teknikler^{18,19} ile iki boyutlu analiz, bilgisayarlı tomografi/ mikro-bilgisayarlı tomografi²⁰ ile hacim analizi gibi farklı değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Stereomikroskop analizinde, kök kanal duvarlarında kalan KH miktarının yüzdeyle hesaplanması¹⁴ veya skorlama yöntemi kullanılmaktadır.²¹ Skorlama methodu, subjektif bir değerlendirme olduğu için bu çalışmada kalan KH miktarının yüzdeyle orantılanma yöntemi basit ve kolay erişilebilir ve birçok çalışmada kullanıldığı için kullanılmıştır.^{8,14} Ayrıca kalan KH miktarı ölçülürken, dişler boyuna kesilip kalan miktar skorlanabilirken,²² dijital görüntü alınarak kalan miktar mm² olarak da hesaplanmaktadır.¹³ Bu çalışmada, örnekler dikey olarak kesildikten sonra koronal $\frac{1}{2}$ ve apikal $\frac{1}{2}$ olacak şekilde kalan KH miktarları skorlanmıştır.

KH'in kök kanal duvarlarındaki artıkları endodontik tedavinin başarısını etkilese de KH kök kanal tedavisi sırasında rutinde kullanılan ve olabildiğince kök kanal duvarlarından temizlenmesi gereken bir kanal içi medikamanıdır. KH i uzaklaştırılabilmek için rotary enstrümanları ve irrigasyon birleşimi önerilmektedir.⁶ Kullanılan irrigasyon solüsyonlarının miktarı, konsantrasyonu, sıcaklığı, aktive edilme durumu etkinlik düzeylerini etkilemektedir.²³ Bu çalışmada da irrigasyon solüsyonları aktivasyon kullanılmadan kullanıldı ve KH uzaklaştırma etkinlikleri değerlendirildi. Bu çalışmanın bulgularına göre aktivasyon kullanılmadan uygulanan bu solüsyonların hiçbir kök kanallarından KH'yi tamamen uzaklaştıramamıştır. Apikal kısımda irrigasyon solüsyonları arasında istatistiksel olarak bir fark görülmezken koronal kısımda irritrol solüsyonu CHX e göre daha fazla KH uzaklaştırdığı görülmüştür. Bunun nedeninde koronal kısma irrigasyon solüsyonlarının yeterince ulaşmasına ve ayrıca Irritrol içeriğinde bulunan EDTA solüsyonuna ve bu şelasyon ajanının apikale doğru gittikçe etkinliğinin azalmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.^{24,25}

Geleneksel sırınğa ile irrigasyon yöntemi günümüzde en kolay uygulanan irrigasyon yöntemidir. Hem pratik hem de irrigasyon solüsyon hacminin kontrolü sebebiyle kullanımı yaygındır.²¹ Pasif ultrasonik aktivasyon (PUI), sonik irrigasyon teknikleri gibi aktivasyon

teknikleri ile CH uzaklaştırması için yapılan araştırmaların bazılarında, Dias-Junior ve ark. KH'in profesyonel yöntemlerle bile kök kanallarından tamamen uzaklařtınlamadığı²⁶ ve geleneksel irrigasyon ile pasif ultrasonik irrigasyon arasında KH nin uzaklaştırma etkinliği açısından fark olmadığını bildirmiştir. Arıcıoğlu ve ark. sonik aktivasyon tekniğinin geleneksel iğne irrigasyonu ile aralarında benzer temizlik etkinliği gösterdiğini belirtirken,²⁷ Alturaiki ve ark. ile Uzunoglu ve ark. kullanılan profesyonel tekniklerin hiçbirinin KH'i tamamen uzaklaştırmadığını rapor etmişlerdir.^{13,28}

Düzgün ve ark. tarafından yapılan kök kanallarının apikalinde oluşturulan yapay kanallardan kalsiyum hidroksit uzaklaştırma çalışmasında konvazyonel şırınga yöntemiyle kullanılan Qmix, EDTA ve NaOCl arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulamamışlardır.²⁹ Yapılan başka bir çalışmada apikal 1/3'lük kısımda oluşturulan yapay bir kanaldan kalsiyum hidroksit uzaklaştırmak için EDTA, NaOCl, fitik asit kullanılmış olup istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar görülmemiştir.³⁰ Yapılan çalışmalara benzer olarak bizim çalışmamızda da apikal ½ de gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir. İrritrol ve klorheskidin ile yapılan pat penetrasyon derinliğini ve yüzdesini ölçen konfokal mikroskop çalışmalarında irritrolün patın penetrasyonunu artırdığı görülmüştür, bu da irritrolün içeriğindeki EDTA solüsyonuna bağlı olarak debris ve smear tabakasını daha iyi uzaklaştırmasına bağlanmıştır.^{31,32}

SONUÇLAR

Bu çalışmada irrigasyon solüsyonlarının hiçbirisi apikal ½'den KH'yi tamamen uzaklaştıramamıştır. İrritrol solüsyonu korondan KH'yi daha iyi temizlediği görülmüş olup çalışmamızın sınırları dahilinde İrritrolün koronal ½'den kalsiyum hidroksit uzaklaştırılmasında daha etkili olabileceği söylenebilir.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: SİY (%40), BE(%30), NBK(%30)

Veri Toplanması | Data Acquisition: SİY (%30), BE (%40), NBK(%30)

Veri Analizi | Data Analysis: SİY (%40), BE(%30), NBK(%30)

Makalenin Yazımı | Writing up: SİY (%50), BE(%20), NBK(%30)

Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: SİY (%50), BE (%20), NBK (%30)

REFERENCES

- Provenzano JC, Rôças IN, Tavares LF et al. Short-chain fatty acids in infected root canals of teeth with apical periodontitis before and after treatment. *J Endod.* 2015; 41 (6): 831-835.
- Göktürk H, Özkoçak İ, Büyükgözü F, Demir O. Effectiveness of various irrigation protocols for removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves. *J Oral App Sci.* 2017;25:290-298.
- Saatchi M, Shokraneh A, Navaei H, Maracy MR, & Shojaei H. Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on enterococcus faecalis: A systematic review and meta-analysis. *J App Oral Sci.* 2014; 22(5): 356-365.
- Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J.* 2011; 44 (8): 697-730.
- Zand V, Mokhtar H, Hasani A, & Jabbari G. Comparison of the penetration depth of conventional and Nano-particle calcium hydroxide into dentinal tubules. *Iran Endod J.* 2017; 12(3): 366-370.
- Kuga MC, Tanomaru-Filho M, Faria G, Só MV, Galletti T, & Bavello JR. Calcium hydroxide intracanal dressing removal with different rotary instruments and irrigating solutions: A scanning electron microscopy study. *Braz Dent J.* 2010; 21(4), 310-314
- Li D, Jiang S, Yin X et al. Efficacy of needle, ultrasonic, and endoactivator irrigation and photon-induced photoacoustic streaming in removing calcium hydroxide from the main canal and isthmus: an in vitro micro-computed tomography and scanning electron microscopy study. *Photo Laser Surg.* 2015;33:330-337.
- Altunsoy M, Ok E, Tannir M, et al. Effects of different instrumentation techniques on calcium hydroxide removal from simulated immature teeth. *Scanning.* 2015;37:265-269.
- Olivera RL, Guerisoli DMZ, Duque JA, et al. Computed microtomography evaluation of calcium hydroxide-based root canal dressing removal from oval root canals by different methods of irrigation. *Micros Res Tech.* 2019;1-6.
- Mohammadi Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *Int Dent J.* 2008;58: 329-341. <https://doi.org/10.1111/j.1875-595x.2008.tb00354.x>.
- Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006;32:389-398.
- Balvedi RP, Versiani MA, Manna FF, Biffi JC. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *Int Endod J* 2010;43:763-8.
- Alturaiki S, Lamphon H, Edrees H, Ahlquist M. Efficacy of 3 different irrigation systems on removal of calcium hydroxide from the root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2015;41:97-101.
- Taşdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yeğilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J* 2011;44:505-9.
- https://www.edsdental.com/productpdfs/irritrol_profile.pdf.
- Drukteinis S, Balicüniene I. A scanning electron microscopic study of debris and smear layer remaining after using AET and ProTaper instruments. *Acta Medica Lituonica* 2006;13:249-57.
- Horvath SD, Altenburger MJ, Naumann M, Wolkewitz M, Schirrmeister, JF. Cleanliness of dentinal tubules following gutta-percha removal with and without solvents: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J.* 2009; 42, 1032-1038.
- Kfir A, Tsesis I, Yakirevich E, Matalon S, Abramovitz I. The efficacy of five techniques for removing root filling material: microscopic versus radiographic evaluation. *Int Endod J.* 2012; 45(1), 35-41. 16)
- Betti LV, Bramante CM, de Moraes IG, Bernardineli N, Garcia RB. Comparison of GPX with or without solvent and hand files in removing filling materials from root canals-an ex vivo study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 110(5), 675-680.
- Nevares G, de Albuquerque DS, Freire LG, Romeiro K, Fogel HM, Dos Santos M, Cunha RS. Efficacy of ProTaper NEXT Compared with Reciproc in Removing Obturation Material from Severely Curved Root Canals: A Micro-Computed Tomography Study. *J Endod.* 2016 May;42(5):803-8
- Van Der Sluis LW, Mu WK, Wesselink PR. The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial standardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *Int Endod j* 2007;240:52-57.
- Karataş E, Arslan H, Uygun AD, Gündoğdu EC. The effect of QMix solution in the removal of calcium hydroxide from artificially created grooves. *Curr Res Dent Sci.* 2018;28(4):487-491
- Altındaş HD, Keskin C. İrrigasyon Solüsyonlarının Kök Kanallarından Kalsiyum Hidroksit Uzaklaştırma Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Akd Diş Hek D.* 2023;2(2):69-75.
- Chockattu SJ, Deepak BS, Goud KM. Comparison of efficiency of ethylenedi amine tetra aceti c acid, citric acid, and etidronate in the removal of calcium hydroxide intracanal medicament using scanning electron microscopic analysis: An in-vitro study. *J Conserv Dent.*2017;20(1):6-11.
- Wang Y, Guo LY, Fang HZ, et al. An in vitro study on the efficacy of removing calcium hydroxide from curved root canal systems in root canal therapy. *Int J Oral Sci.* 2017;9(2):110-116.
- Dias-Junior LCL, Castro RF, Fernandes AD, Guerreiro MYR, Silva EJNL, Brandão JMDS. Final endodontic irrigation with 70% ethanol enhanced calcium hydroxide removal from the apical third. *J Endod.* 2021;47(1):105-111.
- Ancioğlu B, Hatipoğlu Ö. Yeni sonik sistem vibringe ile farklı irrigasyon sistemlerinin kök kanallarından kalsiyum hidroksit uzaklaştırma etkinliklerinin karşılaştırılması. *Curr Res Dent Sci.* 2019;29(3):407-415.
- Uzunoglu E, Ozcelik B, Turker S. The effectiveness of various chelates used alone or in combination with sodium hypochlorite in the removal of calcium hydroxide from root canals. *Saudi Endod J.* 2015;5(3):161-165
- Düzgün S, Topçuoğlu HS, Akpek F, Topçuoğlu G, Ulusan Ö, Aktı A. Kök kanallarının apikalinde yapay olarak standardize edilmiş oluktan kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında Qmix solusyonunun etkinliği. Atatürk üniversitesi diş hekimliği fakültesi dergisi 2017;27(2): 94-99
- Falakoğlu S, Şen BH, Yeniçeri MÖ, Tellioglu AGR, Akın TK. Kök kanallarından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında endodontik bir şelatör olarak fitik asidin etkinliği: bir invitro çalışma. *Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Dergisi* 2022;
- Keskin NB, Bozkurt DA, Yusufoglu SI. Evaluation of dentinal tubule penetration of irritrol and chlorheksidine irrigating solutions activated using EDDY and photon-initiated photoacoustic streaming. *Photodiagnosis and photodynamic therapy* 2022;39:102925, 1-6
- Küçük M, Kermeoğlu F. Efficacy of different irrigation methods on dentinal tubule penetration of chlorheksidine, Qmix and irritrol: A confocal laser scanning microscopy study. *A Endod J* 2019;45: 202-208