



## ORJİNAL MAKALE / ORIGINAL ARTICLE

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi / BAUN Sağ Bil Derg  
Balıkesir Health Sciences Journal / BAUN Health Sci J  
ISSN: 2146-9601- e ISSN: 2147-2238  
Doi: <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.978602>



### Güncel Dezenfektan Yöntemlerinin Kök Kanal Dentin Mikrosertliği Üzerine Etkisi

Cihan KÜDEN<sup>1</sup>, Seda Nur KARAKAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

*Geliş Tarihi / Received: 04.08.2021, Kabul Tarihi / Accepted: 19.10.2021*

#### ÖZ

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, fotodinamik terapi ve ozon gazının kök kanal dentin sertliğine etkisinin konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırılarak incelenmesidir. **Gereç ve Yöntem:** Çekilmiş 100 mandibular üçüncü molar dişin distal kökleri bu çalışmaya dahil edildi. Kök kanalları Reciproc (VDW, Münih, Almanya) ve VDW altın endodontik motor ile şekillendirildi ve 10 ml distile su ile irrije edildi. Son kök kanal dezenfeksiyon yöntemine göre örnekler 5 gruba ayrıldı (n=20). Grup 1 %2,5 sodyum hipoklorit + %17 EDTA (NaE) ile; grup 2 %2 klorheksidin (CHX) ile; grup 3 170 ppm ozon gazı ile (OZ); grup 4 fotodinamik tedavi (FDT) ile dezenfeksiyon işlemi tamamlandı. Grup 5 kontrol grubu olarak atanarak (DS) sadece distile su irrije edildi. Kök kanal dentin mikrosertliği Vickers test yöntemi ile değerlendirildi. Veriler, %95 güven aralığında tek yönlü varyans analizi ile değerlendirildi. **Bulgular:** OZ grubu 53.83 ile en yüksek mikrosertlik değerine sahip olan grup olup NaE (48.45), CHX (48.58) ve DS (49.07) grupları ile karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur. 53.74 mikrosertlik değeri sahip olan FDT grubu NaE ve CHX grupları ile karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmuştur. **Sonuç:** Bu in vitro çalışmanın sınırlamaları dahilinde, dezenfeksiyon yöntemi olarak ozon veya fotodinamik tedavi, kök kanal dentin yapısının sertliğine katkıda bulunabilir. **Anahtar Kelimeler:** Fotodinamik Tedavi, Kanal Tedavisi, Klorheksidin, Mikrosertlik, Ozon.

### Contemporary Disinfections Methods on the Microhardness of Root Canal Dentin

#### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to compare PDT and ozone with traditional disinfection methods in terms of root canal dentin microhardness. **Materials and Methods:** One hundred distal roots of extracted mandibular third molars were included in this study. Root Canals were shaped with Reciproc (VDW, Munich, Germany) and VDW gold endodontic motor and were irrigated with 10ml distilled water. The samples were divided into 5 groups according to the final root canal disinfection method (n=20). Group 1 was disinfected with 2.5% sodium hypochlorite + 17% EDTA (NaE), group 2 with 2% chlorhexidine (CHX), group 3 with 170 ppm ozone gas (OZ), group 4 with photodynamic therapy (FDT). Group 5 was assigned as the control group (DS), and only distilled water was irrigated. Root canal dentin microhardness was evaluated using the Vickers test method. Data were evaluated with one-way analysis of variance at 95% confidence interval. **Results:** The OZ group was the group with the highest microhardness value of 53.83 and the differences were significant when compared with NaE (48.45), CHX (48.58) and DS (49.07) groups. There was a significant difference in the FDT group with 53.74 microhardness values when compared with the NaE and CHX groups.

**Conclusion:** Within the limitations of this in vitro study, ozone or photodynamic therapy as a disinfection method may contribute to the hardness of the root canal dentin structure.

**Keywords:** Chlorhexidine, Microhardness, Ozone, Photodynamic Therapy, Root Canal.

**Sorumlu Yazar / Corresponding Author:** Cihan KÜDEN, Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı, 01380, Sarıçam, Adana, Türkiye, 01380, Turkey

**E-mail:** [ckuden@cu.edu.tr](mailto:ckuden@cu.edu.tr)

**Bu makaleye atıf yapmak için / Cite this article:** Küden, C., & Karakaş, S., N. (2021). Güncel dezenfektan yöntemlerinin kök kanal dentin mikrosertliği üzerine etkisi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(3):405-409.

<https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.978602>

©Copyright 2021 by the Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi.



BAUN Sağ Bil Derg 2021 OPEN ACCESS <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirsbd>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

## GİRİŞ

Endodontik tedavinin temel amacı, apikal periodontitise neden olan bakterileri kök kanal sisteminden uzaklaştırmaktır (Pladisai, Ampornaramveth ve Chivatxaranukul, 2016). Kök kanal tedavisinin başarısı, mekanik enstrümantasyon ve geleneksel bir yöntem olarak kabul edilen kimyasal irrigasyonun birlikte kullanılmasına bağlıdır (Abrar ve ark., 2020; Akram, Shafqat, Niaz, Raza, ve Naseem, 2020). Kimyasal dezenfeksiyon, radiküler dentin yüzeyinin yapısında bir değişikliğe neden olur ve radiküler dentinin yüzey sertliğini etkiler (Oliveira ve ark., 2007; Saleh ve Ettman, 1999). Sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu kök kanal irrigasyonu için en çok kullanılan kimyasal dezenfektandır (Tirali, Turan, Akal ve Karahan, 2009). Geleneksel olarak, NaOCl veya NaOCl ile kombinasyon halinde Etilen Diamin Tetra Asetik Asit (EDTA), kök kanal boşluğunu dezenfekte etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Saghiri ve ark., 2009). Bununla birlikte, NaOCl irrigasyonunun radiküler dentin sertliğini olumsuz etkilediği de bildirilmiştir (Oliveira ve 2007; Saghiri ve 2009; Saleh ve Ettman, 1999; Sayin, Serper, Cehrel, ve Otlu, 2007). Klorheksidin glukonat (CHX) antibakteriyel etkileri ve sitotoksitesinin az olmaması nedeniyle bir irrigasyon solüsyonu olarak önerilmiştir (Jeansonne ve White, 1994). CHX yaygın olarak kullanılmakta olup (Carrilho ve 2010), dentin matriks metalloproteinazların (MMP) proteolitik aktivitesini inhibe ederek radiküler dentine rezin içerikli materyallerin bağlanmasına da katkı sağlamaktadır (Cecchin ve 2014). Ancak radiküler dentin sertliğine etkileri tartışmalıdır (Ari, Erdemir, ve Belli, 2004; Oliveira ve 2007). Ozon gazı, yüksek antimikrobiyal gücü ve ilaç direncinin olmaması nedeniyle kök kanal tedavisinde alternatif bir antiseptik ajandır (Elvis ve Ekta, 2011). Uzun süredir endodonti alanında yer bulmasına rağmen son zamanlarda kanal tedavisinde antibakteriyel ajan olarak kullanımı artmıştır (Deltour, Vincent ve Lartigau, 1970; Hems, Gulabivala, Ng, Ready ve Spratt, 2005). Ozon, ağız boşluğunun aerobik ve anaerobik bakterilerine karşı %99.9 antibakteriyel etkinlik sağlamıştır (Elvis ve Ekta, 2011; Hems ve 2005). Literatürde radiküler dentin sertliğine etkisi hakkında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Kök kanal dezenfeksiyonunda güncel yaklaşımlardan biri olan fotodinamik terapi yaygın olarak kullanılmaktadır (Abrar ve 2020). Uygun dalga boyundaki ışık ve bir fotosensitizer molekülünün aktive edilmesi ile ortama reaktif oksijen moleküllerinin salınmasına izin veren bir yöntemdir (Al-Qahtani ve 2018; Bonstein, Mikulski, Bush ve Bush 2010). Böylece bakteri/mantar hücre zarının geri dönüşsüz oksidasyon süreci ile parçalanmasına neden olur (Al-Qahtani ve 2018). FDT, bir kök kanalı dezenfektanı olarak umut verici sonuçlar ortaya koymuştur ve tatmin edici antibakteriyel etki belirlemiştir Bununla birlikte, literatürde FDT'nin dentin mikrosertliği üzerindeki etkisi ile ilgili bir fikir birliği yoktur. Literatürde ozon gazı ve FDT uygulamasının radiküler dentin sertliği üzerindeki etkileri konusunda sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı, ozon gazı, FDT ve konvansiyonel irrigasyon solüsyonları radiküler dentin sertliği üzerine etkisini

karşılaştırmaktır. Bu çalışmada test edilen hipotez ( $H_0$ ), farklı dezenfektanların radiküler dentin sertliğine etkisinin olmayacağıdır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Araştırmanın tipi

Bu çalışma bir in-vitro araştırma olup, Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde Ekim 2020-Ocak 2021 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

### Araştırmanın grubu

Bu deneysel çalışma, "İn-vitro Çalışmaları Raporlama Kontrol Listesi" (CRIS) takip edilerek gerçekleştirilmiştir (Krithikadatta, Gopikrishna, ve Datta, 2014). Farklı diş kliniklerinden ve hastanelerden dişlerin toplanması ve laboratuvar aşamalarının tamamlanması dört ay sürmüştür. G\*Power 3.1 (Heinrich Heine Üniversitesi, Düsseldorf, Almanya) kullanılarak yapılan bir güç analizi, her grup için minimum 16 örneklem boyutunun, 0.05 anlamlılık düzeyinde önemli farklılıkları tespit etmek için %80'lik bir güç sağladığını göstermiştir. Bu nedenle, bu in-vitro çalışma için her grup için 10 numune kullanıldı.

### Kök kanal şekillendirmesi ve dezenfeksiyonu

Bu çalışmada 100 adet alt çene üçüncü azı dişlerinin distal kökleri kullanıldı. Toplanan dişler %0,5'lik timol solüsyonunda 4°C'de 48 saat dezenfekte edildi. Dişlerin kronu, mine-sement birleşiminde su altında soğutularak elmasla dişin uzun eksenine dik olarak kesilerek çıkarıldı. Çalışma boyu standardize edilmiş kök kanalları (12mm), R25 egesi (Reciproc, VDW, Münih, Almanya) ve endodontik motor (VDW Gold, Almanya Münih) kullanılarak şekillendirme işlemi gerçekleştirildi. Toplam 10ml distile su olmak üzere, her 3 gagalama hareketinden sonra irrigasyon yapıldı. Kökler kağıt konlar ile kurutuldu ve örnekler 5 gruba ayrılarak aşağıda belirtildiği şekilde dezenfeksiyon işlemleri uygulandı (n=20).

**Grup 1:** Kök kanalları 5 mL %2,5 sodyum hipoklorit 1 dk ve 5ml %17 EDTA (NaE) ile 1 dk boyunca yıkandı. En son 1 dk boyunca distile su ile yıkanarak protokol tamamlandı.

**Grup 2:** %2 CHX (IMICRYL, Konya, Türkiye) 1dk boyunca irrigate edildi ve distile su ile yıkandı.

**Grup 3:** Ozon (Oz) jeneratörü (Ozone DTA, Apoza Enterprise Co., New Taipei, Tayvan) ile gazlı ozon uygulandı. Kanal içi üretici talimatları doğrultusunda 5 nolu prob uç ile 6. güç seviyesinde 60 sn boyunca kontak modda 170 ppm ozon gazı uygulandı.

**Grup 4:** Kök kanalı içerisine 0,1 mg/ml toluidin mavisi uygulandı ve 5 dk boyunca karanlık ortamda bekletildi. Diyet lazer, 810 nm'lik dalga boyunda tek renkli ışık sağlayan yüzey sürekli modda 0,8 W güçte fiber optik uç ile dentin yüzeyine dik olarak 30 sn sürekli hareketle uygulandı. Daha sonra toluidine mavisi uzaklaştırıldı ve kök kanalları distile su ile yıkandı.

**Grup 5:** Kontrol grubunda (DS) kök kanalları sadece distile su kullanılarak yıkandı.

Son irrigasyon protokolleri uygulanan kök kanalları en son kağıt konlarla kurutuldu. Kök kanallarının ağızları ve apeksleri mühürlendi.

### Radiküler dentin vickers mikrosertlik ölçümü

Hazırlanan dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinde dişin uzun aksına paralel olacak şekilde kök kanallarına dokunulmadan oluklar hazırlandı. Bu oluklara yerleştirilen siman spatülü vasıtası ile kökler iki parçaya ayrıldı. Kök kanalı dentin mikro sertliği, Vickers test yöntemi ile değerlendirildi. Kök dentini farklı bölgelerinden 100 g kuvvet 15 sn uygulanarak 3 ölçüm yapıldı. Her numune için bir sertlik değeri üretmek için üç değer ortalaması alındı. Vickers sertlik değeri olarak kaydedildi. Ayrıca, her gruptan rastgele seçilen bir örneklerden smear tabakası ve dentin tübüllerini değerlendirmek için 5000x büyütmede taramalı elektron

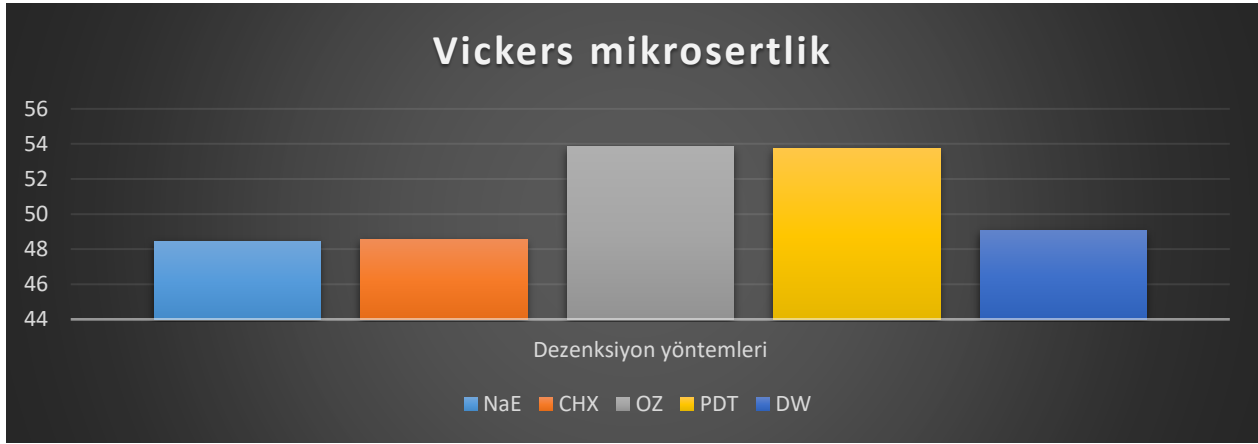
mikroskobu (SEM; FEI, Quanta 650 FEG, Eindhoven, The Netherlands) görüntüleri elde edildi.

#### İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS programı for Mac version 26 (IBM SPSS Inc, Chicago, IL) kullanılarak yapıldı. Çoklu karşılaştırmalar, tek yönlü varyans analizi ve ikili karşılaştırmalar Tukey testi ile gerçekleştirildi. Veriler %95 güven aralığı ile değerlendirildi (p= 0.05).

#### Araştırmanın etik yönü

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2020/105.53 sayılı etik kurul raporu ile tıbben uygun bulunmuştur.

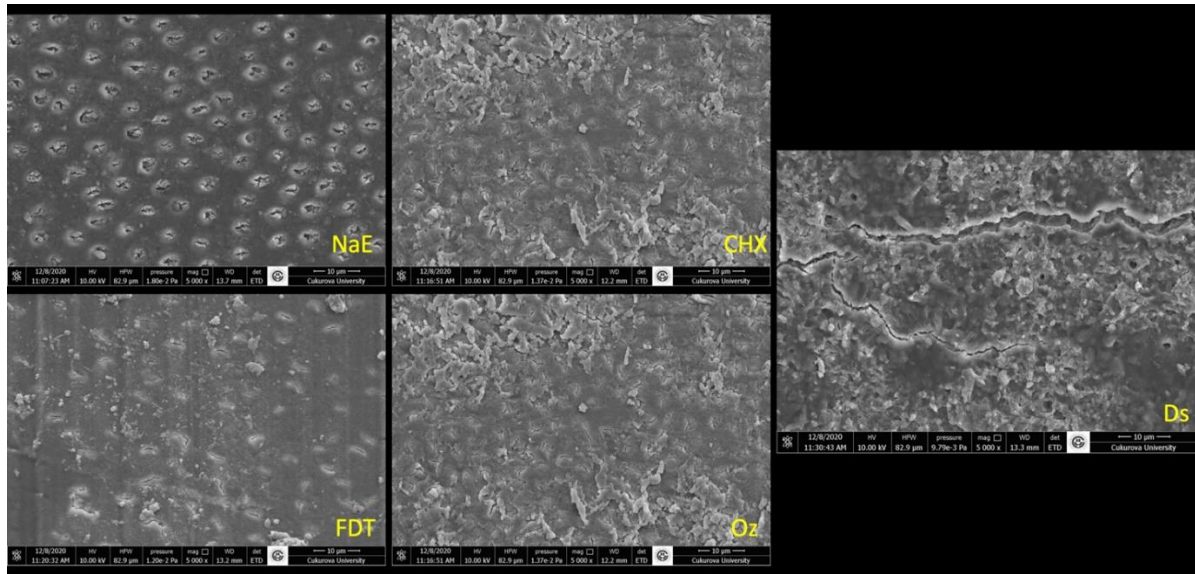


Şekil 1. Dezeneksiyon yöntemlerinin radiküler dentin mikrosertliğine etkisi (Vickers mikrosertlik değerleri).

#### BULGULAR

Son irrigasyon protokolüne göre dentin sertlik değerleri Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. OZ grubu 53.83 ile en yüksek mikrosertlik değerine sahip gruptu ve NaE (48.45), CHX (48.58) ve DW (49.07) grupları ile

karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlıydı, p değerleri sırasıyla 0.003, 0.009, 0.022 idi. Mikrosertlik değeri 53.74 olan FDT grubu, NaE ve CHX gruplarına göre anlamlı olarak daha yüksek sertlik değerine sahipti ve p değerleri sırasıyla 0.044 ve 0.014 idi. Oz ve FDT grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.



NaE: NaOCl+EDTA, CHX: Klorheksidin, OZ:Ozon, FDT: Foto dinamik terapi, DS: Distile su.

Şekil 2. Dezeneksiyon uygulamalarından sonraki SEM görüntüleri.

#### TARTIŞMA

Endodontik tedavide kullanılan irrigant solüsyonlar dentinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinde

değişikliklere neden olabilir. Bu çalışmada geleneksel son irrigasyon protokolleri NaE ve CHX'ne göre güncel yöntemler olan OZ ve PDT kök dentin mikrosertliğini

olumlu olarak katkı sağlamıştır ve  $H_0$  hipotezi reddedilmiştir.

İrrigasyon ajanlarının kullanımı sonucunda kök kanal dentin mikrosertliğinde oluşabilecek azalma diş eğilme mukavemetini düşürerek dişin kırılmaya karşı direncini azalttığı bildirilmiştir (Pashley, Okabe, ve Parham, 1985). Kök dentininde oluşan irrigasyon ve dezenfeksiyon işlemleri sonucunda oluşabilecek değişikliklerin diş kırılmasına yatkınlığı artırabileceğini öne sürülmüştür (Uzunoglu, Aktemur, Uyanik, Durmaz, ve Nagas, 2012). Bu sebeplerden dolayı bu çalışmada kök kanal dezenfeksiyon yöntemlerinin radiküler dentin sertliğine etkisi değerlendirilmiştir. EDTA ve CHX içerikli %17'lik son irrigasyon solüsyonlarının kullanımının kök dentin sertliğini azalttığını bildirmiştir (Baldasso, Roletto, Silva, Morgental, ve Kopper, 2017). Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında NaOCl ve EDTA kombinasyonunun sadece EDTA kullanımına göre dentin mikrosertliğinde değişiklik olmadığı da gösterilmiştir (Ghisi ve 2014). EDTA gibi şelatlama ajanlarının son irrigasyon için kullanılması smear tabakasını kaldırır ve irrikanın dentin tübüllerine erişimini artırarak uygun dezenfeksiyonu sağlar (Cruz-Filho ve 2011). Ancak dentin yüzeyinde kalsiyum kaybının artmasıyla bağlı olarak demineralize olan dentin yumuşar ve dentinin sertliğini azaltır (Taneja, Kumari, ve Anand, 2014). Pashley ve ark., dentin mikro sertliği ve tübüler yoğunluk arasında ters bir korelasyon olduğunu göstermiştir (Pashley ve 1985). Bu durum, bizim çalışmamızda gösterilen SEM görüntülerinde en fazla tübül açıklığına sahip NaE grubunun en düşük sertlik değerleri göstermesini açıklamaktadır. Ari ve ark., %0.2'lik klorheksidin çözeltisinin kök kanalı dentinin mikrosertliği üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını gösterdi (Ari ve 2004). Başka bir çalışmada %2'lik klorheksidin çözeltisinin 15 dk süreyle kullanılması, kök kanal dentin mikrosertliğini önemli ölçüde azaltmıştır (Oliveira ve 2007). Bu çalışmada %2'lik CHX 1 dk süreyle kullanımı SEM görüntülerinde de görüldüğü gibi dentinde demineralizasyon meydana getirmediği için kök dentin mikrosertliğini değiştirmemiştir. Gaz şeklinde ozon uygulamasının elastisite modülünü ve vickers dentin sertliğini etkilemediği sonucuna varmıştır (Magni, Ferrari, Hickel, Huth, ve Ilie, 2008). Ancak başka bir çalışmada ozonun dentin sertliğini artırdığı bildirilmiştir (de Oliveira ve 2020). Ancak kök dentinin üzerine etkisiyle ilgili literatürde bir çalışma rastlanmamıştır. Bu çalışmanın sonucunda ozon uygulaması kök dentin sertliğini artırmıştır. Yapılan çalışmalarda NaOCl solüsyonu dentin sertliğini düşürürken, PDT uygulaması değişikliğine sebep olmadığını bulmuşlardır (Souza ve 2020; Souza ve 2021). Bu çalışma sonucunda dentin mikro sertliği en fazla ozon ve PDT grubunda görülürken, diğer gruplar arasında fark yoktur. Bu sonuçlar EDTA uygulamasıyla oluşan demineralizasyonla dentin mikro sertliğini görülen azalma olmaması uygulamayı 1 dk süreyle sınırlı tutarak demineralizasyonun sınırlandırılmasıyla açıklanabilir. EDTA, endodontik tedavi sırasında uzun

süre ( $\geq 1$  dakika) uygulandığında aşırı peritübüler ve intertübüler dentin erozyonuna neden olur (Calt ve Serper, 2002). Ayrıca PDT uygulamasıyla dentin yapısında görülen fosfat çökeltilerin dentin yapısında mikrosertliği artmasına neden olmuş olabilir.

#### **Araştırmanın sınırlılıkları ve güçlü yönleri**

Bu çalışmanın limitasyonları arasında pulpa boşluğuna farklı dentin derinliklerinde ölçümler yapılmamış olması vardır. Ayrıca ağız ortamının termal ve mekanik etkilerinin stimüle edilememiştir.

#### **SONUÇ**

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde NaOCl ve EDTA kombinasyonu ve CHX uygulaması kontrol grubuyla karşılaştırıldığında kök dentinini sertliğini etkilememiştir. OZ ve FDT kullanımı dentin sertliğini artırmıştır. Bu çalışmada elde edilen bilgiler doğrultusunda kök kanal tedavisi ile diş yapısındaki kaybına yol açan kök kanal tedavisinde dentin yapısının sertliğini korumak için son dezenfeksiyon yöntemi olarak ozon ve fotodinamik terapi kullanılması tavsiye edilir.

#### **Çıkar Çatışması**

Yazarlar, bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili olarak herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

#### **Yazar Katkıları**

**Plan, tasarım:** CK, SNK; **Gereç, yöntem ve veri toplama:** SNK; **Analiz ve yorum:** CK, SNK; **Yazım ve eleştirel değerlendirme:** CK, SNK.

#### **Finansal Katkı**

Bu araştırma TSA-2020-13426 proje numarası ile Çukurova Üniversitesi'nin bilimsel araştırma projeleri birimi tarafından desteklenmiştir.

#### **KAYNAKLAR**

- Abrar, E., Naseem, M., Baig, Q. A., Vohra, F., Maawadh, A. M., Almohareb, T., AlRifaiy, M. Q., ve Abduljabbar, T. (2020). Antimicrobial efficacy of silver diamine fluoride in comparison to photodynamic therapy and chlorhexidine on canal disinfection and bond strength to radicular dentin. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 32, 102066.
- Akram, Z., Shafqat, S. S., Niaz, M. O., Raza, A., ve Naseem, M. (2020). Clinical efficacy of photodynamic therapy and laser irradiation as an adjunct to open flap debridement in the treatment of chronic periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Photodermatology, photoimmunology ve photomedicine*, 36(1), 3-13.
- Al-Qahtani, A. S., AlZain, S. A., AlHamdan, E. M., Tulbah, H. I., Al Alsheikh, H. M., Naseem, M., ve Vohra, F. (2018). A comparative evaluation of the effect of phototherapy of fiber post on its bond strength to dental composite. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 24, 228-231.

- Ari, H., Erdemir, A., ve Belli, S. (2004). Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and the roughness of root canal dentin. *Journal of Endodontics*, 30(11), 792-795.
- Baldasso, F. E. R., Roletto, L., Silva, V. D. d., Morgental, R. D., ve Kopper, P. M. P. (2017). Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Brazilian Oral Research*, 31.
- Bonstein, T., Mikulski, L. M., Bush, M. A., ve Bush, P. J. (2010). Photoactivated disinfection of Streptococcus intermedius through dentin disc at clinically relevant intervals: An in vitro study. *Archives of Oral Biology*, 55(10), 771-777.
- Calt, S., ve Serper, A. (2002). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *Journal of endodontics*, 28(1), 17-19.
- Carrilho, M. R., Carvalho, R. M., Sousa, E. N., Nicolau, J., Breschi, L., Mazzoni, A., Tjäderhane, L., Tay, F. R., Agee, K., ve Pashley, D. H. (2010). Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dental materials*, 26(8), 779-785.
- Cecchin, D., Farina, A. P., Giacomini, M., Mattos Pimenta Vidal, C. d., Carlini-Júnior, B., ve Ferraz, C. C. R. (2014). Influence of Chlorhexidine Application Time on the Bond Strength between Fiber Posts and Dentin. *Journal of Endodontics*, 40(12), 2045-2048.
- Cruz-Filho, A. M., Sousa-Neto, M. D., Savioli, R. N., Silva, R. G., Vansan, L. P., ve Pécora, J. D. (2011). Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *Journal of endodontics*, 37(3), 358-362.
- de Oliveira, E. S., Souza, J. B., de Oliveira, G. J., Bernardes, C. M., Boggian, L. C., Santana, L., Estrela, C. R., ve Estrela, C. (2020). Effect of ozone and 10% sodium ascorbate on human dentin microhardness. *RSBO*, 17(2), 92-96.
- Deltour, M., Vincent, J., ve Lartigau, G. (1970). Effet lethal de l'ozone sur certaines souches de bactéries aerobes dans un modèle de chambre pulpaire. *Rev Odontostomatol Midi Fr*, 15, 278-284.
- Elvis, A., ve Ekta, J. (2011). Ozone therapy: A clinical review. *Journal of natural science, biology, and medicine*, 2(1), 66.
- Ghisi, A. C., Kopper, P. M. P., Baldasso, F. E., Stürmer, C. P., Rossi-Fedele, G., Steier, L., Figueiredo, J. A. P. d., Morgental, R. D., ve Vier-Pelisser, F. V. (2014). Effect of super-oxidized water, sodium hypochlorite and EDTA on dentin microhardness. *Brazilian dental journal*, 25(5), 420-424.
- Hems, R., Gulabivala, K., Ng, Y. L., Ready, D., ve Spratt, D. (2005). An in vitro evaluation of the ability of ozone to kill a strain of Enterococcus faecalis. *International endodontic journal*, 38(1), 22-29.
- Jeansonne, M. J., ve White, R. R. (1994). A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *Journal of Endodontics*, 20(6), 276-278.
- Krihikadatta, J., Gopikrishna, V., ve Datta, M. (2014). CRIS Guidelines (Checklist for Reporting In-vitro Studies): A concept note on the need for standardized guidelines for improving quality and transparency in reporting in-vitro studies in experimental dental research. *Journal of Conservative Dentistry*, 17(4), 301-304.
- Magni, E., Ferrari, M., Hickel, R., Huth, K. C., ve Ilie, N. (2008). Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin. *Dental Materials*, 24(10), 1428-1434.
- Oliveira, L. D., Carvalho, C. A. T., Nunes, W., Valera, M. C., Camargo, C. H. R., ve Jorge, A. O. C. (2007). Effects of chlorhexidine and sodium hypochlorite on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Endodontology*, 104(4), e125-e128.
- Pashley, D., Okabe, A., ve Parham, P. (1985). The relationship between dentin microhardness and tubule density. *Dental Traumatology*, 1(5), 176-179.
- Pladisai, P., Ampornaramveth, R. S., ve Chivatxaranukul, P. (2016). Effectiveness of different disinfection protocols on the reduction of bacteria in Enterococcus faecalis biofilm in teeth with large root canals. *Journal of Endodontics*, 42(3), 460-464.
- Saghiri, M. A., Delvarani, A., Mehrvarzfar, P., Malganji, G., Lotfi, M., Dadresanfar, B., Saghiri, A. M., ve Dadvand, S. (2009). A study of the relation between erosion and microhardness of root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Endodontology*, 108(6), e29-e34.
- Saleh, A., ve Ettman, W. (1999). Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *Journal of dentistry*, 27(1), 43-46.
- Sayin, T. C., Serper, A., Cehreli, Z. C., ve Otlu, H. G. (2007). The effect of EDTA, EGTA, EDTAC, and tetracycline-HCl with and without subsequent NaOCl treatment on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Endodontology*, 104(3), 418-424.
- Souza, M. A., Lago, B. L. T., Pletsch, A., Binotto, A., Poletti, A., Rodrigues, F. T., Ricci, R., Bischoff, K. F., Dias, C. T., ve Palhano, H. S. (2020). Association of calcium hypochlorite, reciprocating instrumentation and photodynamic therapy: Antimicrobial analysis and effects on root dentin structure. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 29, 101625.
- Souza, M. A., Trentini, B. M., Parizotto, T. F., Vanin, G. N., da Silva Piuco, L., Ricci, R., Bischoff, K. F., Dias, C. T., Pecho, O. E., ve Bervian, J. (2021). Influence of a glycolic acid-based final irrigant for photosensitizer removal of photodynamic therapy on the microhardness and colour change of the dentin structure. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 33, 102151.
- Taneja, S., Kumari, M., ve Anand, S. (2014). Effect of QMix, peracetic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on calcium loss and microhardness of root dentine. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 17(2), 155.
- Tirali, R. E., Turan, Y., Akal, N., ve Karahan, Z. C. (2009). In vitro antimicrobial activity of several concentrations of NaOCl and Octenisept in elimination of endodontic pathogens. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108(5), e117-e120.
- Uzunoglu, E., Aktemur, S., Uyanik, M. O., Durmaz, V., ve Nagas, E. (2012). Effect of ethylenediaminetetraacetic acid on root fracture with respect to concentration at different time exposures. *Journal of endodontics*, 38(8), 1110-1113.