

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN
MODERN İRRİGASYON TEKNİKLERİNİN DİŞ
HEKİMLERİ TARAFINDAN BİLİNİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR ANKET ÇALIŞMASI**

Akif CİN

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. İhsan Furkan ERTUĞRUL

DENİZLİ-2023

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

**KÖK KANAL TEDAVİSİNDE KULLANILAN
MODERN İRRİGASYON TEKNİKLERİNİN DİŞ
HEKİMLERİ TARAFINDAN BİLİNİRLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR ANKET ÇALIŞMASI**

Akif CİN

**ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. İhsan Furkan ERTUĞRUL**

DENİZLİ-2023

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Akif CİN



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanması aşamasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Doç.Dr. İhsan Furkan ERTUĞRUL'a;

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Doç.Dr. Samet TOSUN'a;

Ağız Diş ve ene Cerrahisi bÖlümü rotasyon eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan sayın hocam Dr. Öğretim Üyesi K. Ayça DERE'ye;

Uzmanlık eğitimimin ilk gününden itibaren yanımda olup, her zor anımda bana destek olan, çok değerli eş kıdemlim Dt. Emine SADIÇ'a;

Birlikte çalıŐmaktan her zaman mutluluk duyduğum kıymetli bÖlüm arkadaşlarım Dt. Betül ÖZEN, Dt. Havva Kübra ARSLAN, Dt. Ercihan Hayrettin KAYAPINAR, Dt. Mert GÖKSU, Dt. Nur Sena SALUK ve Dt. Ceylin ÇAKAN'a;

Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarım Dt. Gizem ÖZPALA, Dt. Aslıhan ERTEMÜR ve Dt. Zinnet ERKOÇ'a;

Uzmanlık eğitimine başlamamda ve eğitimim süresince sabrını, desteğini ve bilgisini esirgemeyen, üzerimde büyük emeğini ve sevgisini her zaman hissettiğim sevgili eŐim Dr. Öğretim Üyesi Gizem TORUMTAY CİN'e;

Uzmanlık eğitimim süresince en büyük motivasyon kaynağım olan canım çocuklarım, biricik kızım Sevil Ada CİN ve biricik oğlum Erkam Ege CİN'e

Sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, Türkiye'deki diş hekimlerinin kök kanal tedavisinde kullandıkları güncel irrigasyon yöntemlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Anket formu 'Survey Monkey' uygulaması kullanılarak hazırlanmıştır. 340 diş hekimi ankete katılım göstermiştir. Toplamda 25 soru içeren anket, 2 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, katılımcıların demografik özelliklerini sorgulayan 4 soru bulunmaktadır. İkinci bölümde ise katılımcılara kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon yöntemleriyle ilgili 21 soru sorulmuştur. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (sıklık ve yüzde dağılımları) kullanılmıştır. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında, Pearson ki kare testi uygulanmıştır. Grupları kendi aralarında karşılaştırmak için ise Bonferroni düzeltilmesi yapılarak z testi uygulanmıştır.

Bulgular: Kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak, katılımcılar en fazla Sodyum hipoklorit (NaOCl), Klorheksidin (CHX) ve Etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) kullandığını belirtmiştir. Katılımcıların, %39,4'ü %2,5 ve %42,6'sı %5 konsantrasyonda NaOCl kullanmaktadır. Endodonti uzmanlarının büyük bir kısmı (%57,4) kök kanal tedavisi sırasında %2,5 NaOCl solüsyonunu tercih ederken, genel diş hekimleri (%50) en fazla %5 NaOCl solüsyonunu tercih etmektedir. Katılımcıların %53,5'i kök kanallarının dezenfeksiyonunda, irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullandığını bildirmiştir. Kök kanal tedavisi sırasında irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanan endodonti uzmanların oranı (%89,7), genel diş hekimlerine (%47,8) ve diğer branşlardaki diş hekimlerine (%43,3) göre anlamlı derecede daha fazladır. Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında en fazla kullanılan yardımcı yöntemler sırasıyla; sonik aktivasyon (%53,8), güta perka ile manuel dinamik aktivasyon (%51,1) ve ultrasonik aktivasyon (%37,4) olarak bildirilmiştir.

Sonuç: Irrigasyon uygulamalarının kök kanal tedavisi başarısına katkısı dikkate alınması gereken konuların başında gelmektedir. Diş hekimlerinin bu konudaki bilgi düzeylerinin farklı çalışmalarla incelenmesi, irrigasyon uygulamaları ile ilgili yönelimin değerlendirilmesine ve eğitim sistemindeki eksikliklerin giderilmesine yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: aktivasyon, anket, endodontik tedavi, irrigasyon

ABSTRACT

Objective: In present study, it was aimed to determine the current irrigation methods in root canal treatment used by dentists in Turkey.

Method: The questionnaire was prepared using 'Survey Monkey' program. 340 dentists participated in the survey. The survey, which includes 25 questions consists of 2 parts. In the first part, there are 4 questions evaluating the demographic characteristics of the participants. In the second part, participants were asked 21 questions about the irrigation methods they used in root canal treatment. Descriptive statistical methods were used for the analyses of the data. Pearson chi-square test was used to compare categorical data. To compare between groups z test was applied with Bonferroni correction.

Results: Participants reported that they mostly used sodium hypochlorite (NaOCl), chlorhexidine (CHX) and ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA) as an irrigation solution in root canal treatment. 39,4% of the participants stated that they used NaOCl at 2.5% and 42,6% at 5% concentration. While the majority of endodontists (57.4%) prefer 2.5% concentration of NaOCl solution during root canal treatment, general dentists prefer 5% concentration of NaOCl at the highest rate (50%). 53.5% of the participants reported that they used irrigation activation techniques for disinfection of the root canals. The proportion of endodontists (89.7%) using irrigation activation techniques during root canal treatment is significantly higher than general dentists (47.8%) and specialist dentists in other branches (43.3%). Sonic activation (53.8%), manual dynamic activation with gutta-percha (51.1%) and ultrasonic activation (37.4%) were the most commonly used activation methods in the disinfection of root canals, respectively.

Conclusion: The contribution of irrigation activation methods to the success of root canal treatment is one of the main issues that should be taken into consideration. Examining the knowledge level of dentists on this issue through different studies may help to evaluate the preferences regarding irrigation activation methods and eliminate the deficiencies in the education system.

Key words: activation, questionnaire, endodontic treatment, irrigation

İÇİNDEKİLER

ÖZET	I
ABSTRACT	II
İÇİNDEKİLER	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Endodontide irrigasyon	3
2.2. İdeal Irrigasyon Ajanının Özellikleri	3
2.3. İrrigasyon Ajanları	4
2.3.1. Sodyum Hipoklorit Solüsyonu	4
2.3.2. Klorheksidin Glukonat	11
2.3.3. Etilendiamintetraasetikasit	15
2.3.4. QMix	18
2.3.5. MTAD	19
2.3.6. Sitrik Asit	20
2.3.7. Oktenidin Dihidroklorit	21
2.3.8. Etidronik Asit	22
2.4. İrrigasyon Solüsyonlarının Aktivasyon Teknikleri	23
2.4.1. Manuel Aktivasyon Teknikleri	24
2.4.2. Makine Destekli Aktivasyon Teknikleri	27
2.5. İrrigasyona Yardımcı Dezenfeksiyon Yöntemleri	34
2.5.1. Negatif Apikal Basıncılı İrrigasyon	34
2.5.2. Fotodinamik (Aktivasyon) Terapi	35
3. GEREÇ ve YÖNTEM	37
4. BULGULAR	38
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR	91
EKLER	124

Ek 1. ETİK KURUL ONAY FORMU	124
Ek 2. ANKET FORMU	125
Ek 3. ÖZGEÇMİŞ	131

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CHX	: Klorheksidin glukonat
CO₂	: Karbondioksit
EDTA	: Etilendiamin tetraasetikasit
Er, Cr: YSGG	: Erbiyum, kromyum: yitriyum skandiyum galyum garnet
Er: YAG	: Erbiyum: yitriyum alüminyum garnet
G	: Gauge
GW	: Gentle wave
HOCl	: Hipokloröz asit
HEBP	: 1-hidroksietilidin-1,1- bifosfonat
Hz	: Hertz
IKI	: İyodin potasyum iyodür
ISO	: Uluslararası standardizasyon organizasyonu
kHz	: Kilo hertz
KTP	: Potasyum titanyum fosfat
LED	: Işık yayan diyotlar
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MTAD	: Mixture of tetracycline acid and detergent
NaOCl	: Sodyum hipoklorit

Nd: YAG	: Neodmiyum: yitriyum alüminyum garnet
OCl⁻	: Hipoklorit iyonu
OCT	: Oktenidin dihidroklorit
PCA	: Para kloraanilin
PDT	: Fotodinamik terapi
pH	: Power of hydrogen
PIPS	: Foton kaynaklı foto akustik akış
PUI	: Pasif ultrasonik irrigasyon
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu
SWEEPS	: Şok dalgası ile geliştirilmiş emisyon foto akustik akış
TDB	: Türk Diş Hekimleri Birliği
µm	: Mikrometre

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Sabunlaşma reaksiyonu	5
Şekil 2.2. Amino asit nötralizasyon reaksiyonu	5
Şekil 2.3. Kloraminasyon Reaksiyonu	6
Şekil 4.1. Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon solüsyonları	42
Şekil 4.2. Katılımcıların açık apeksli dişlerde kök kanal dezenfeksiyonu sağlarken tercih ettikleri irrigasyon solüsyonları	59
Şekil 4.3. Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumu	61
Şekil 4.4. Katılımcıların 5 senelik diş hekimliği fakültesi eğitimlerinde irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumu	63
Şekil 4.5. Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında kullandıkları yardımcı yöntemler	65
Şekil 4.6. Katılımcıların aktive ettiği irrigasyon solüsyonları	66
Şekil 4.7. Katılımcıların irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmalarının, kök kanal tedavisi başarıları üzerine etkisi	66
Şekil 4.8. Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmalarının sebebi	68
Şekil 4.9. Katılımcıların kök kanal tedavisi yöntemlerinden biri olan Gentle-Wave sistemi ile ilgili bilgileri	71

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1. Katılımcılara ait demografik veriler	38
Tablo 4.2. Yeni irigasyon tekniklerini öğrenmek için kullanılan kaynaklar	39
Tablo 4.3. Katılımcıların mezuniyet yılı ile irigasyon tekniklerinin öğrenildiği kaynaklar arasındaki ilişki	39
Tablo 4.4. Katılımcıların branşları ile irigasyon tekniklerinin öğrenildiği kaynaklar arasındaki ilişki	40
Tablo 4.5. Katılımcıların çalıştıkları kurum ile irigasyon tekniklerinin öğrenildiği kaynaklar arasındaki ilişki	41
Tablo 4.6. Kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak tercih edilen irigasyon ajanları	42
Tablo 4.7. Katılımcıların branşları ile kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak tercih ettikleri irigasyon solüsyonları arasındaki ilişki	43
Tablo 4.8. Kök kanal dezenfeksiyonunda irigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriterler	43
Tablo 4.9. Katılımcıların branşları ile kök kanal dezenfeksiyonunda irigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriterler arasındaki ilişki	44
Tablo 4.10. Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan NaOCl solüsyonu konsantrasyonları	44
Tablo 4.11. Katılımcıların cinsiyeti ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki	45
Tablo 4.12. Katılımcıların mezuniyet yılı ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki	46
Tablo 4.13. Katılımcıların branşı ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki	47
Tablo 4.14. Katılımcıların çalıştıkları kurum ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki	48
Tablo 4.15. CHX solüsyonunun kök kanal dezenfeksiyonunda irigasyon solüsyonu olarak kullanılma durumu	49
Tablo 4.16. Katılımcıların branşı ile kök kanal dezenfeksiyonunda CHX solüsyonu kullanımı arasındaki ilişki	49

Tablo 4.17. NaOCl'nin vital ve devital dokular üzerindeki doku çözücü etkisi	50
Tablo 4.18. Katılımcıların mezuniyet yılı ile NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisine verilen yanıtlar arasındaki ilişki	50
Tablo 4.19. Katılımcıların branşı ile NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisine verilen yanıtlar arasındaki ilişki	51
Tablo 4.20. Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri	52
Tablo 4.21. Katılımcıların branşı ile kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri arasındaki ilişki	52
Tablo 4.22. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri arasındaki ilişki	53
Tablo 4.23. En fazla antibakteriyel özelliğe sahip olduğu düşünülen irrigasyon solüsyonları	54
Tablo 4.24. Katılımcıların mezuniyet yılı ile antibakteriyel özelliği en fazla olan irrigasyon solüsyonu tercihleri arasındaki ilişki	54
Tablo 4.25. Katılımcıların branşı ile antibakteriyel özelliği en fazla olan irrigasyon solüsyonu tercihleri arasındaki ilişki	55
Tablo 4.26. Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında kullanılan iğne tipleri	55
Tablo 4.27. Katılımcıların cinsiyeti ile irrigasyon aşamasındaki iğne tercihleri arasındaki ilişki	56
Tablo 4.28. Katılımcıların branşı ile irrigasyon aşamasındaki iğne tercihleri arasındaki ilişki	56
Tablo 4.29. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile irrigasyon aşamasındaki iğne tercihleri arasındaki ilişki	57
Tablo 4.30. Hekimler tarafından kullanılan irrigasyon iğnesinin kalınlığı	58
Tablo 4.31. Katılımcıların branşı ile tercih ettikleri irrigasyon iğnesi kalınlığı arasındaki ilişki	58
Tablo 4.32. Kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesinin kullanım pozisyonu	59
Tablo 4.33. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile irrigasyon iğnesinin kullanım pozisyonu tercihleri arasındaki ilişki	60

Tablo 4.34. Katılımcıların mezuniyet yılı ile irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki	61
Tablo 4.35. Katılımcıların branşı ile irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki	62
Tablo 4.36. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki	63
Tablo 4.37. Katılımcıların mezuniyet yılı ile lisans eğitiminde irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki	64
Tablo 4.38. Katılımcıların branşı ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarılarının artması hakkındaki düşünceleri arasındaki ilişki	67
Tablo 4.39. Katılımcıların çalıştıkları kurum ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarılarının artması hakkındaki düşünceleri arasındaki ilişki	67
Tablo 4.40. Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kök kanal dezenfeksiyonunda kullanımı	69
Tablo 4.41. Katılımcıların branşı ile lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında düşünceleri arasındaki ilişki	69
Tablo 4.42. Katılımcıların mezuniyet yılı ile lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında düşünceleri arasındaki ilişki	70
Tablo 4.43. Katılımcıların mezuniyet yılı ile gentle wave sistemi hakkındaki bilgileri arasındaki ilişki	71
Tablo 4.44 Katılımcıların branşı ile Gentle Wave sistemi hakkındaki bilgileri arasındaki ilişki	72

1. GİRİŞ

Bakteriler pulpal ve periapikal hastalıkların gelişmesinde anahtar rol oynarlar. Bu nedenle enfeksiyon kontrolü kök kanal tedavisinin en önemli hedefidir. Kök kanal sisteminin karmaşık anatomisinden dolayı yan kanallar, ismuslar, aksesuar kanallar gibi kök kanalı içerisinde ulaşılamayan alanlara bakteriler yerleşebilir.¹ Kök kanal tedavisi sonrası kanal içerisinde kalan bakterilerin, apikal periodontitis lezyonlarının devamlılığında veya tekrarlamasında önemli bir rol oynadığı gösterilmiştir.² Kök kanal sisteminin ulaşılması güç anatomik lokalizasyonlarına yerleşmiş olan bakterilere, konak savunmasının ve sistemik olarak uygulanan antibiyotiklerin erişimi zordur. Bu nedenle, endodontik enfeksiyonlar hem kimyasal hem de mekanik prosedürler kullanılarak tedavi edilmelidir.³

Kök kanal sisteminden mikroorganizmaların, mikrobiyal toksinlerin vital ve nekrotik pulpa kalıntılarının uzaklaştırılması endodontik başarı için esastır. Kalıntıların uzaklaştırılması, kemo-mekanik debridman yoluyla elde edilebilmesine rağmen, kök kanal anatomisinin karmaşık yapısı nedeniyle tamamen şekillendirilmesi ve temizlenmesi imkansızdır. İrrigasyon, tek başına kök kanal enstrümantasyonu ile elde edilebilecek olandan daha fazla bir dezenfeksiyon sağladığı için kök kanal tedavisinin önemli bir parçasıdır.⁴ Enstrümantasyon sırasında ve sonrasında irrigasyon solüsyonları; mikroorganizmaların, doku kalıntılarının ve debriserin kök kanalından uzaklaştırılmasını kolaylaştırır. Ayrıca, kök kanalının apikal bölgesinde sert ve yumuşak dokuların birikmesini ve enfekte olmuş materyalin periapikal alana yayılmasını önlemeye yardımcı olur. İrrigasyon solüsyonlarının doku çözücü ve antimikrobiyal etkilerinin yanısıra periapikal dokulara taşıdığı sitotoksik etkileri görülebilmektedir.⁵ Mevcut irrigasyon solüsyonlarının hiçbiri istenilen özelliklerin tamamını karşılamamaktadır. Bu nedenle irrigasyon solüsyonlarının birlikte kullanımı endodontik tedavinin başarısına katkıda bulunmaktadır.⁶

Günümüzde kullanılan irrigasyon solüsyonlarının çoğu kimyasal olarak aktif çözeltilerdir. Kanal içerisinde bulunan biyofilm tabakası ile doğrudan reaksiyona girerek, antimikrobiyal etkilerini gösterirler. NaOCl solüsyonu kök kanal tedavisinde en önemli irrigasyon solüsyonu olmasına rağmen irrigasyonun gerekliliklerini tek başına yerine getiremez. İdeal bir irrigasyon için çeşitli

solüsyonların etki mekanizmalarının ayrıntılı olarak anlaşılması önemlidir. İrrigasyon solüsyonları istenen etkilerini göstermek için kök kanal sisteminde mümkün olduğu kadar fazla alana ulaşmalıdır. Ancak irrigasyon solüsyonlarının periapikal dokulara temas etmesinden kaçınılmalıdır.⁷

Son yıllardaki teknolojik gelişmeler, irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini arttıran aktivasyon yöntemlerinin kullanımına imkan sağlamıştır. Bu yöntemler manuel ve makine destekli aktivasyon sistemleri olarak sınıflandırılmaktadır. Genel olarak, geleneksel şırınga ile iğne irrigasyonuna kıyasla daha iyi bir kök kanal dezenfeksiyonu sağladığı bildirilmektedir.⁴

Konvansiyonel irrigasyon yöntemleri, pozitif enjeksiyon basıncına ve dolayısıyla irrigasyon solüsyonlarının kök kanal sistemindeki akışına bağlıdır. Oysa günümüzde kullanılan modern endodontinin bir parçası olan aktivasyon teknikleri ile yapılan irrigasyon işlemlerinin doku çözücü etkisinin daha fazla olduğu ve daha yüksek düzeyde antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca aktivasyon sistemleri ile yapılan irrigasyon işlemlerinde solüsyonun kök kanal sistemindeki ulaşamayan bölgelere daha iyi nüfuz ettiği bilinmektedir.⁸ Ancak kök kanal irrigasyonu için aktivasyon sistemi tek başına bir kriter değildir. Örneğin irrigasyon solüsyonunun hacmi, uygulama süresi ve aktivasyon sisteminin çeşidinin de önem arz ettiği bildirilmektedir.⁹

Yeni çıkan irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin ve irrigasyon esnasında kullanılan yeni tekniklerin diş hekimleri tarafından bilinirliği, endodontik tedavinin başarısı açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada; diş hekimlerinin kullandığı irrigasyon yöntemlerinin modern endodontik tedavi prosedürleri ile ne derece örtüştüğünün ve güncel tekniklere ne derece hakim olduklarının ölçülmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Endodontide irrigasyon

Mekanik enstrümantasyon, enfekte olmuş kök kanallarındaki bakterilerin uzaklaştırılması için temel yöntemdir, ancak kök kanallarının karmaşık yapısından dolayı bakterilerin kök kanallarından tamamen uzaklaştırılması güçtür.¹⁰ Bu nedenle, mekanik enstrümantasyona ek olarak güçlü antibakteriyel aktiviteye sahip irrigasyon solüsyonlarının kullanılması önerilmektedir.¹¹ Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarının, mekanik, kimyasal ve biyolojik olmak üzere 3 temel hedefi bulunmaktadır. Mekanik hedefler kanal içerisinde bulunan debrislerin uzaklaştırılması ve lubrikant etkisi iken, kimyasal hedefler organik ve inorganik dokuların çözülmesi ve enstrümantasyon sonrası oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasıdır. Biyolojik hedefler ise kök kanalı içerisinde bulunan mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkileriyle ilgilidir.¹²

2.2. İdeal İrrigasyon Ajanının Özellikleri

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonları, kök kanalının dezenfekte edilmesine, kanal içindeki debrislerin uzaklaştırılmasına, organik ve inorganik dokuların çözülmesine yardımcı olurlar.¹³

İdeal bir irrigasyon solüsyonunun taşıması gereken özellikler aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- Etkili bir germisit ve fungusit olmalıdır.
- Periapikal dokuları irrite etmemelidir.
- Stabil kalmalıdır.
- Uzun süreli antimikrobiyal etkiye sahip olmalıdır.
- Kan, serum ve doku proteinleri varlığında aktif olarak kalmalıdır.
- Düşük yüzey gerilimine sahip olmalıdır.
- Periapikal dokuların onarımını olumsuz yönde etkilememelidir.
- Dişlerde renklenmeye sebep olmamalıdır.
- Sitotoksik olmamalıdır.
- Canlı dokular üzerinde enflamasyona neden olmamalıdır.
- Smear tabakasını tamamen kaldırabilmeli ve dentin tübüllerinin dezenfeksiyonunu sağlamalıdır.

- Periapikal dokular için antijenik, toksik, kanserojenik ve mutojenik olmamalıdır.
- Dentin yüzeyinin fiziksel özelliklerini olumsuz etkilememelidir.
- Kanal patının sızdırmazlığı üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi olmamalıdır.
- Uygulaması kolay olmalıdır.
- Uygun fiyatlı ve raf ömrü uzun olmalıdır.¹⁴

Yukarıda görüldüğü gibi ideal bir irrigasyon solüsyonunun içerisinde barındırması gereken birçok özellik vardır. Birçok araştırmacı ideal irrigasyon solüsyonunu bulabilmek için solüsyonlar üzerinde çok fazla çalışma yapmıştır. Ancak günümüze kadar yukarıda belirtilen özellikleri bünyesinde barındıran ideal bir irrigasyon solüsyonu bulunamamıştır.⁷ Bu ideal özellikleri bünyesinde barındıran ve günümüzde halen en çok kullanılan irrigasyon ajanları, NaOCl solüsyonu, CHX ve EDTA gibi solüsyonlardır. Bazı durumlarda da ideal irrigasyonunun sağlanabilmesi için birden fazla irrigasyon solüsyonu birlikte kullanılabilir. Örneğin; NaOCl solüsyonunun ve EDTA'nın birlikte kullanımı, mekanik enstrümantasyon sonrası oluşan smear tabakasının daha etkin bir şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. Ayrıca, NaOCl ve CHX kombinasyonu ise kök kanallarında bulunan dirençli biyofilm tabakasına karşı daha güçlü bir antibakteriyel etki ortaya çıkarmaktadır. Bunun için solüsyonların birlikte ve uygun şekilde kullanımı ile kök kanal dezenfeksiyonunun başarısının artırılması hedeflenmektedir.¹⁵

2.3. İrrigasyon Ajanları

2.3.1. Sodyum Hipoklorit Solüsyonu

Sodyum Hipoklorit Solüsyonunun Tarihçesi

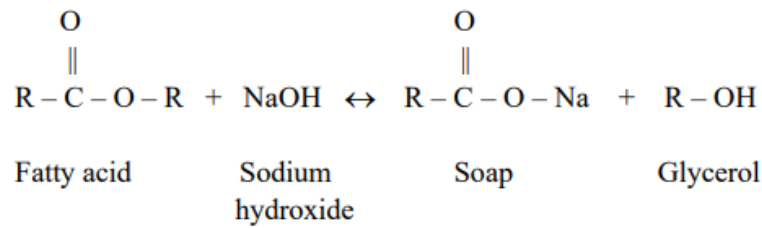
Başlangıçta Labarraque (1777-1850) tarafından bulaşıcı hastalıkların önlenmesi için kullanılan NaOCl, Koch ve Pasteur'ün isimli araştırmacıların laboratuvar çalışmalarına dayanarak 19. yüzyılın sonlarında etkili bir dezenfektan olarak kabul görmüştür. Birinci Dünya Savaşı'nda kimyager Henry Drysdale Dakin ve cerrah Alexis Carrel, %0,5 NaOCl solüsyonunu enfekte nekrotik dokuların dezenfeksiyonunda kullanmışlardır. Yüksek dezenfeksiyon özelliğine dayanarak, endodontide NaOCl solüsyonu 1920'lerden sonra irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmaya başlanmıştır.¹⁶

Sodyum Hipoklorit Solüsyonunun Etki Mekanizması

NaOCl solüsyonu, hem organik dokuyu çözme hem de dezenfeksiyon konusundaki üstün özellikleri sayesinde, modern endodontide en çok tercih edilen irrigasyon ajanı haline gelmiştir.¹⁷ Solüsyonun içerisinde bulunan, hipoklorit (OCl), hipokloröz asit (HOCl) ve serbest klor iyonları kimyasal etkilerinden sorumludur.¹⁸ Güçlü bir bazik solüsyondur ve antimikrobiyal etkisi ayrıca yüksek pH'sına (pH > 11) bağlıdır. NaOCl solüsyonu dinamik bir denge reaksiyonu şeklinde etki göstermektedir. Fiziko-kimyasal özellikleri göz önünü alındığında, organik dokular ile teması sonucunda aşağıdaki reaksiyonlar gerçekleşmektedir.

1-Sabunlaşma (Sapifikasyon) Reaksiyonu:

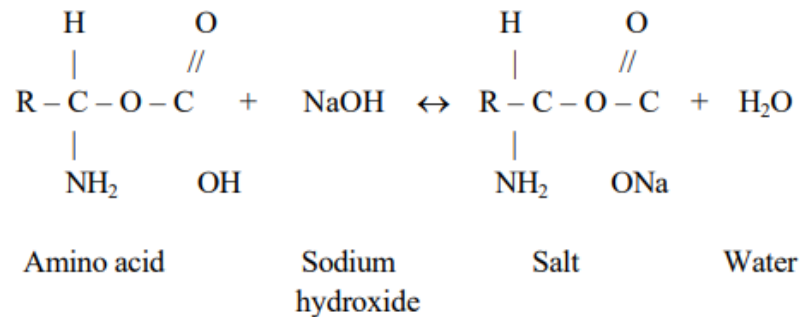
NaOCl organik asitleri ve yağ asitlerini parçalayarak yağ asidi tuzlarına (sabun) ve gliserole (alkol) dönüştürür. Böylelikle geriye kalan solüsyonun yüzey gerilimi düşmekte ve etkinliği artmaktadır.¹⁹



Şekil 2.1. Sabunlaşma reaksiyonu

2-Amino Asit Nötralizasyon Reaksiyonu:

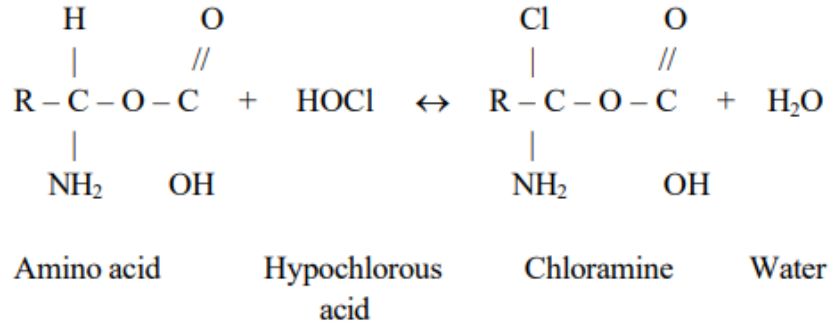
NaOCl amino asitlerin nötralizasyonunu sağlayarak su ve tuz oluşturur. Ortaya çıkan hidroksil (OH) iyonları pH'nın düşmesine neden olur.¹⁹



Şekil 2.2. Amino asit nötralizasyon reaksiyonu

3-Kloraminasyon Reaksiyonu:

NaOCl'de bulunan hipokloröz asit, organik dokularla temas ettiğinde klorin salınmaktadır. Ortamda bulunan klorin, proteinlerin amino grubu ile birleşerek kloramin oluşturur. Kloraminler de hücre metabolizması üzerine etki ederler. Güçlü bir oksidan olan klorin, bakteriyel enzimlerin sülfidril gruplarını, geri dönüşüzsüz olarak okside ederek antibakteriyel etki göstermektedir.¹⁹



Şekil 2.3. Kloraminasyon Reaksiyonu

Sodyum Hipoklorit Solüsyonunun Antimikrobiyal Aktivitesi ve Doku Çözücü Etkisi

NaOCl etkili bir antimikrobiyal ajan olup, canlı ve nekrotik dokular üzerinde organik doku çözücü etkisi bulunmaktadır. Kök kanal tedavisinde %0,5 ile %5,25 arasında değişen konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Yüksek konsantrasyonlarda solüsyonun antimikrobiyal kapasitesi ve doku çözücü etkisi artmaktadır ancak artan konsantrasyon, solüsyonun toksisitesini de arttırmaktadır.²⁰

NaOCl, geniş bir aerobik ve anaerobik bakteri spektrumunun yanı sıra virüslere, mantarlara ve sporlara karşı etkili bir ajandır. *Enterococcus*, *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Enterobacter cloacae*, *Serratia marcescens*, *Proteus mirabilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* gibi çeşitli organizmalara karşı bakterisidal aktiviteye sahiptir. Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* ve vankomisine dirençli *Enterococcus* gibi oldukça dirençli organizmalara karşı bile etkili olmuştur.²¹

NaOCl solüsyonunun antibakteriyel etkisi solüsyondaki hipokloröz asit konsantrasyonuna bağlıdır. Hipokloröz asit bakteriyel enzimlerin sülfidril grupları üzerinde oksidatif etkiler gösterir. Esansiyel enzimler inhibe edildiğinde, önemli metabolik reaksiyonlar bozulur ve süreç bakterilerin ölümüyle sonuçlanır.²²

NaOCl solüsyonunun antibakteriyel etkisiyle ilgili literatürde farklı bilgiler bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, NaOCl solüsyonunun düşük konsantrasyonlarda bile hedef mikroorganizmaları kısa sürede öldürdüğü ile ilgili bilgiler bulunmaktadır.²³ Farklı bir çalışmada ise düşük konsantrasyonlarda solüsyonun antibakteriyel etkinliğinin azaldığı bildirilmiştir.²⁴

Ortamda bulunan enflamatuar eksuda, doku kalıntıları ve mikrobiyal biyofilm gibi organik doku içerikleri, NaOCl'nin antibakteriyel etkisini azaltabilir. Bu sebepten dolayı irrigasyonun sıklığı ve solüsyonun temas süresi, NaOCl'nin antibakteriyel etkisi için önem arz etmektedir.⁷

Birçok mikroorganizma, yüzeylere bağlı mikrobiyal topluluklar oluşturarak biyofilm şeklinde organize olurlar. Biyofilmler bir yüzey üzerinde polisakkarit ve protein matrisine gömülü mikroorganizma topluluklarıdır. Oral bakteriler, sert dokulardan yumuşak dokulara kadar değişen farklı yüzeylerde biyofilm oluşturma kapasitesine sahiptir.²⁵ Bir taramalı elektron mikroskobu (SEM) çalışmasında, Sen ve ark.²⁶ bakterilerin kanal duvarlarında ve ayrıca inter ve intra tubuler dentinde yoğun koloniler oluşturduğunu göstermiştir. Biyofilmi oluşturan mikrobiyal toplulukların antimikrobiyal ajanlarla ortadan kaldırılması oldukça zordur ve olgun biyofilmlerdeki mikroorganizmalar, antimikrobiyal ajanlara karşı dirençli olabilir. Biyofilm içerisinde bulunan bakterilerin, planktonik bakterilere göre antimikrobiyal ajanlara karşı 1000-1500 kat daha dirençli olabileceği gösterilmiştir.²⁷ Yapılan bir çalışmada % 6 NaOCl solüsyonunun hem bakterileri hem de biyofilmi etkisiz hale getiren tek irrigasyon solüsyonu olduğu bildirilmiştir.²⁸ Dunavant ve ark.²⁹ biyofilmlerde % 1 ve % 6 NaOCl solüsyonunun kullanımından sonra etkilenen bakteri yüzdesinin sırasıyla % 99.78 ve % 99.99'un üzerinde olduğunu göstermiştir.

Periapikal lezyonların gelişiminde bakterilerin rolü göz önüne alındığında, endodontide enfeksiyon kontrolü çok önemlidir. *Enterococcus faecalis* gibi fakültatif bakteriler kök kanallarında izole edilen, ağız boşluğundaki en dirençli bakterilerdendir.²⁴ Biyofilm matrisi *Enterococcus faecalis*'in kimyasal ve mekanik streslere karşı korunmasını sağlayarak, hayatta kalmasında çok önemli bir rol oynar.³⁰

Siquera ve ark.³¹ tarafından yapılan bir çalışmada, %1, %2,5 ve %5 NaOCl'nin *Enterococcus faecalis* üzerine etkileri incelenmiştir. Üç farklı konsantrasyonun da benzer antibakteriyel etkilere sahip olduğu bulunmuştur.

Gomez ve ark.²⁴ ise %0.5, %1, %2.5, %4 ve %5 NaOCl solüsyonunun *Enterococcus faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkilerini araştırmışlardır. Tüm konsantrasyonların *Enterococcus faecalis* üzerine etkili olduğunu ancak etkilerini gösterebilmek için farklı sürelerin geçmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Chavez de Paz ve ark.³² antimikrobialerin, *Enterococcus faecalis*, *Lactobasillus paracasei*, *Streptococcus anginosus* ve *Streptococcus gordonii* biyofilmleri üzerindeki etkilerini test etmişlerdir. Bulgular, % 1 NaOCl solüsyonunun tüm organizmaların membran bütünlüğünü etkilediğini ve çoğu biyofilm hücrelerini ortadan kaldırdığını göstermiştir.

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının, doku çözücü etkisi son derece önemlidir. NaOCl solüsyonu nekrotik dokular üzerinde son derece etkili bir solüsyondur. Doku çözme kapasitesi; konsantrasyonuna, hacmine, temas süresine ve etkilediği yüzey alanına bağlıdır.³³

NaOCl solüsyonunun doku çözme aktivitesi, solüsyonda bulunan serbest klor (aktif klor) ile organik dokular arasındaki etkileşimle gerçekleşir. Organik dokularla doğrudan temas halinde bulunan serbest klor molekülleri, amino asitlerin bozulmasına ve hidrolizine neden olur. Bununla birlikte belirli bir süre sonra, mevcut serbest klor moleküllerinin miktarı azalmaktadır. %2 NaOCl solüsyonunun doku çözücü kabiliyetinin büyük bir kısmının, organik dokularla temas ettikten 2 dakika sonra kaybolduğu bildirilmiştir.³⁴

Grossman³⁵ % 5 NaOCl solüsyonunun pulpa dokusunu 20 dakika ile 2 saat arasında çözdüğünü bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada %0,5, %1, %2,5 ve %5 NaOCl solüsyonunun sığır pulpa dokusundaki çözücü etkisi incelenmiştir. NaOCl solüsyonu konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa, pulpa dokusunun çözünmesinin de o kadar hızlı olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca ısıtılmış NaOCl solüsyonunda pulpa dokusunun çözünmesini hızlandırdığı belirtilmiştir.³⁶

Baumgartner³⁷ %0,5 ve %5,25 arasında değişen konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonlarının pulpa dokusu üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Pulpa dokusunun eriyebilirliği göz önüne alındığında, %0,5'lik solüsyonun diğerlerine göre daha az etkili olduğunu bildirmiştir. Diğer konsantrasyonlar arasında ise belirgin bir fark olmadığını belirtmiştir.

Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonlarının, antimikrobiyal ve doku çözücü özelliklerini etkili bir şekilde gösterebilmeleri için, karmaşık kanal anatomisi içerisindeki tüm alanlara ulaşması gerekir. Bunun için gerekli ön şartlar, solüsyonun düşük yüzey gerilimine sahip olması, önceden etkili bir şekilde smear tabakasının uzaklaştırılması, solüsyonun yeterli hacimde ve yeterli sürede temasının sağlanmasıdır. Ayrıca antimikrobiyal ve doku çözücü etkileri ile minimum toksisitesi arasındaki dengeye dikkat edilmelidir.³⁸

Sodyum Hipoklorit Solüsyonunun Klinikte Kullanımı ve Aktivasyonu

NaOCl solüsyonunun klinik kullanımında optimum konsantrasyonu konusunda hala bir fikir birliği yoktur ve önerilen değerler % 0,5 ile % 8,25 arasında değişmektedir.³⁹⁻⁴¹ Klinisyenlerin tercihleri de ülkelere göre farklılık göstermektedir. Amerika'da yapılan bir anket çalışmasında kök kanal tedavisi sırasında katılımcıların çoğunlukla %5 ve üzeri konsantrasyonda NaOCl solüsyonu tercih ettiği bildirilmiştir.⁴² Almanya'da yapılan başka bir çalışmada ise katılımcıların %3 konsantrasyonda NaOCl solüsyonu kullandığı bildirilmiştir.⁴³ Belçika'da yapılan bir çalışmada da katılımcılar çoğunlukla %2,5 NaOCl solüsyonunu tercih etmişlerdir.⁴⁴

NaOCl solüsyonunun klinik kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Düşük pH, ortamda bulunan metal iyonları, ışığa maruz kalması, ağzı açık kaplarda saklanması ve çok yüksek sıcaklıklar solüsyonun kararlılığını etkilemektedir.⁴⁵ Uzun bir raf ömrüne sahip olması için, solüsyonlar ışık ve hava geçirmeyen, opak cam veya polietilen kaplarda, serin ortamlarda muhafaza edilmelidir. Solüsyon metal iyonlarıyla reaksiyona gireceği için metal kaplarda saklanmamalıdır. Eğer seyreltilerek daha düşük konsantrasyonlarda kullanılacaksa, kısa sürede tüketilmelidir, çünkü seyreltilmiş solüsyonlar daha kısa sürede bozulmaktadır.⁴⁶

NaOCl solüsyonunun kanal içerisindeki etkinliğini arttırmak için farklı yöntemler bulunmaktadır.¹⁶ Solüsyonun pH'sı düşürülerek etkinliği

arttırılabilmektedir. Solüsyonun tamponlanması toksisitesini de düşürülecektir. Ancak solüsyonun bikarbonat ile tamponlanması, çözeltiyi kararsız hale getirir ve raf ömrü 1 haftadan daha aza inmektedir.⁴⁷ Solüsyonun etkinliğini arttırmanın bir başka yolu da sıcaklığın arttırılmasıdır. NaOCl solüsyonunun sıcaklığının arttırılması doku çözme kapasitesini de arttırmaktadır.⁴⁸ Düşük konsantrasyonda NaOCl solüsyonunun ısıtılarak doku çözme kapasitesinin arttırıldığı bulunmuştur. 45 derecede %1 NaOCl solüsyonunun insan diş pulpasını, 20 derecede %5,25 NaOCl solüsyonu ile benzer şekilde çözdüğü bildirilmiştir. Ancak solüsyonun ısıtılması doku çözücü etkisini arttırsa da antibakteriyel etkinliğinin arttırılması üzerinde çok etkili değildir. Isıtıldıktan sonra geriye kalan solüsyon ise tekrar kullanılmamalıdır.⁴⁹

Günümüzde NaOCl solüsyonunun klinik kullanımında etkinliğini arttırmada en çok kullanılan uygulamalardan biri de solüsyonun aktivasyonudur. NaOCl solüsyonunun aktivasyonu kimyasal reaksiyonları hızlandıracağı için daha etkili bir dezenfeksiyon sağlayacaktır.¹⁶ Ayrıca solüsyon kök kanal sistemi içerisinde ulaşılması güç bölgelere yayılacağı için, fiziksel ve kimyasal hedeflerini daha iyi yerine getirecektir.⁴

Moorer ve ark.³³ NaOCl solüsyonunun aktivasyonunun, doku çözücü etkisi üzerinde çok önemli olduğunu bildirmiştir. Aktivasyon, solüsyonunun kanal içerisindeki mekanik akışını etkileyerek, NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisini arttırmaktadır. Stojicic ve ark.⁴¹ NaOCl solüsyonunun aktivasyonunun doku çözücü etkisinde belirgin bir artışa neden olduğunu belirtmektedirler. Başka bir çalışmada da ultrasonik aktivasyonun %5 NaOCl solüsyonunun kök kanallarındaki etkinliğini arttırdığı gösterilmiştir.⁵⁰

Sodyum Hipoklorit Solüsyonunun Komplikasyonları

NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu, hacmi, kanal duvarları ile temas süresi ve etkilediği doku alanı solüsyonun antibakteriyel kapasitesini pozitif olarak etkilese de, NaOCl solüsyonunun yüksek proteolitik aktivitesi vital dokulara zarar verebilmektedir.³³ Hücre zarı hasarı sonucu oluşan hemoliz ve ülserasyon, nötrofillerin, fibroblastların ve endotel hücrelerinin inhibisyonuna neden olabilmektedir.⁵¹

NaOCl solüsyonu endodontide en çok kullanılan irrigasyon solüsyonu olmasına rağmen, klinik kullanımı sırasında, NaOCl solüsyonuna bağlı olarak

oluşabilecek birçok komplikasyon tanımlanmıştır. Tedavi esnasında kıyafetlere zarar verebilmekte, hekimin ve hastanın gözüne sıçrayabilmekte, alerjik reaksiyonlar oluşturabilmekte ve yanlılıkla doku içerisine enjekte edilebilmektedir.⁵²

NaOCl solüsyonuna karşı oluşan alerji benzeri reaksiyonlar ile ilgili birkaç rapor yayınlanmış olmasına rağmen NaOCl alerjisi sık karşılaşılan bir durum değildir.⁵³ Sodyum ve klor iyonları insan vücudunun fizyolojisinde bulunan ana unsurlardandır. Bununla birlikte, nadir durumlarda aşırı duyarlılık ve kontakt dermatit ortaya çıkabilmektedir. NaOCl solüsyonuna karşı aşırı duyarlılık durumunda, klor içeriği nedeniyle CHX solüsyonu da kullanılmamalıdır. Bu gibi durumlarda, iyodin potasyum iyodür (IKI) gibi yüksek antimikrobiyal etkinliğe sahip alternatif bir irrigasyon solüsyonu kullanımı düşünülebilir. Kök kanal tedavisi sırasında en çok karşılaşılan komplikasyonlardan biri de NaOCl solüsyonunun apikal foramenden dışarı taşmasıdır.⁴⁵ Geniş apikal foramen, yanlış belirlenmiş çalışma uzunluğu ve aşırı basınçla irrigasyon uygulaması, solüsyonunun apikal alana taşmasına neden olabilmektedir.⁵⁴

NaOCl solüsyonuna bağlı olarak oluşabilecek komplikasyonları önlemek için klinikte alınabilecek önlemler aşağıda listelenmektedir;

- Hastanın kıyafetlerini korumak için önlük kullanılmalıdır.
- Hem hasta hem de hekimin koruyucu gözlük kullanması önemlidir.
- Tedavi esnasında rubberdam kullanılmalıdır
- İrrigasyon için yandan perfore, kilitli enjektörler kullanılmalıdır.
- İrrigasyon solüsyonlarının karışmaması için renkli enjektörler tercih edilmelidir.
- Solüsyonun apikalden taşmasını engellemek için aşırı basınçtan kaçınılmalıdır.⁴⁵

2.3.2. Klorheksidin Glukonat

Klorheksidin Glukonat Solüsyonunun Tarihçesi

CHX solüsyonu 1954 yılında Macclesfield'deki (İngiltere) Imperial Chemical Industries Co. Ltd. tarafından üretilmiştir. Cilt, yara ve mukoza üzerinde biyoyumluluğu olan, yüksek antibakteriyel aktiviteye ve düşük toksisiteye sahip sentetik antimikrobiyal bir ajandır. CHX solüsyonu geniş antimikrobiyal etkilerinden

dolayı piyasaya çıktıktan 3 yıl sonra, cilt dezenfeksiyonunun yanında, bir çok tıp alanında da kullanılmaya başlanmıştır.⁵⁵ CHX solüsyonunun Diş Hekimliğinde kullanımını ise 1970'lerde Loe ve Schiött^{56,57} tarafından yapılan çalışmaların yayınlanmasından sonra yaygınlaşmıştır.

Klorheksidin Glukonat Solüsyonunun Etki Mekanizması

CHX solüsyonu, merkezi bir heksametil zinciri ile birbirine bağlanmış, iki simetrik 4-klorofenil halka ve iki biguanid grubundan oluşan sentetik bir katyonik bisguaniddir.⁵⁸ Bakterilerin hücre zarı üzerinde bulunan fosfolipitler ve lipopolisakaritlerle etkileşimi sonrası hücre içerisine giren, pozitif yüklü, lipofilik bir moleküldür. Hücre duvarlarında bulunan negatif yüklü fosfat grupları ile etkileşerek etkinlik gösterirler.⁵⁹

CHX solüsyonu güçlü bir bazdır ve çeşitli tuz formlarında bulunmaktadır. Başlangıçta, düşük su çözünürlüğüne sahip olan asetat ve hidroklorit gibi tuzlar kullanılırken, sonrasında suda yüksek çözünürlük gösteren diglukonat kullanılmaya başlanmıştır. CHX solüsyonunun sulu çözeltileri, pH 5 ile 8 aralığında daha kararlıdır. Antimikrobiyal aktivitesi pH'ya bağlıdır ve fizyolojik pH'ta kolayca ayrışarak, pozitif yüklü CHX bileşeni açığa çıkmaktadır.⁶⁰

CHX solüsyonu bakterisidal etkisini, ekstra mikrobiyal komplekslere ve negatif yüklü hücre duvarına bağlanarak gerçekleştirmektedir. Bu bağlanma sonucunda, hücre duvarının geçirgenliğini arttırarak, hücrelerin ozmotik dengesini değiştirmektedir. Düşük konsantrasyonlarda (%0,2), özellikle potasyum ve fosfor gibi düşük molekül ağırlıklı maddelerin hücre dışına çıkışına neden olarak, bakteriyostatik bir etki oluşturmaktadır. Daha yüksek konsantrasyonlarda (%2) ise, bakterilerin hücre stoplazmalarının çökmesine veya pıhtılaşmasına sebep olarak, hücre ölümüyle sonuçlanan bakterisidal etkiler göstermektedir.⁶¹

Klorheksidin Glukonat Solüsyonunun Antimikrobiyal Aktivesi

CHX solüsyonu geniş antimikrobiyal etkilere sahip bir irrigasyon ajanıdır. Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere, fakültatif anaeroblara, mayalara ve özellikle *Candida albicans* gibi mantarlara karşı oldukça etkilidir. Ayrıca kan ve organik doku varlığında aktivitesini korumaktadır.⁶²

CHX solüsyonu, ağızda diş, mukoza ve restoratif materyaller gibi negatif yüklü yüzeylere tutunarak, bu bölgelerden yavaşça salınmaktadır. Bu süreç substantivite olarak bilinir ve CHX solüsyonunun uzun süreli antimikrobiyal etkisine yardımcı olmaktadır.⁶³ Üç farklı konsantrasyondaki CHX solüsyonunun (% 0,2, %2 ve % 2,5) antibakteriyel etkileri ile substantivite arasındaki ilişkinin değerlendirildiği bir çalışmada, CHX konsantrasyonu ve substantivitesi arasında doğrudan bir ilişki olduğu ortaya koyulmuştur. Genel olarak, CHX'ten kaynaklanan antimikrobiyal aktivitenin kök kanal sisteminde 12 haftaya kadar etkisini sürdürdüğü görülmektedir.⁶⁴

Delany ve ark.⁶⁵ enfekte kök kanallarında %0.2 CHX'in etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında ise CHX'in mikroorganizmlara karşı oldukça etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Basson ve ark.⁶⁶ kalsiyum hidroksit, IKI ve CHX solüsyonunun, *Actinomyces israeli*'i ile enfekte kök kanal duvarlarını ve dentinal tübülleri dezenfekte etmedeki etkinliğini *in-vitro* olarak karşılaştırmışlardır. CHX solüsyonunun çalışmadaki tüm örneklerde *Actinomyces israeli*'yi tamamen elimine eden tek ajan olduğu sonucuna varmışlardır.

CHX solüsyonunun farklı konsantrasyonlardaki antibakteriyel etkinliğini incelemek için yapılan bir *in-vitro* çalışmada da % 2 CHX'in, % 0.12 CHX'ten daha iyi bir antibakteriyel etkinliğe sahip olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle, CHX'in antibakteriyel etkinliğinin konsantrasyonuna bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.⁶⁷

Başka bir çalışmada da Lima ve ark.⁶⁸ *Enterococcus faecalis* biyofilmlerinin elimine edilmesinde CHX solüsyonunun etkisini araştırmışlardır. %2 CHX solüsyonunun hem 1 günlük ve hem de 3 günlük biyofilm örneklerinin hepsine karşı etkili olduğu bildirilmiştir.

CHX solüsyonu, geniş spektrumlu antimikrobiyal etkisi, substantivitesi ve düşük toksisitesi nedeniyle kök kanal tedavisinde kullanılması önerilen bir irrigasyon solüsyonudur. Özellikle açık apeks, kök rezorbsiyonu, ve kök perforasyonu gibi durumlarda biyoyumluluğu nedeniyle kullanılması tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte, CHX'in organik dokuları çözmedeki yetersizliği en büyük dezavantajı olarak belirtilmiştir.⁶⁹

Klorheksidin Glukonat Solüsyonunun Diğer İrrigasyon Solüsyonlarıyla Etkileşimi

Kök kanal tedavisinde uygulanması için önerilen bir son irrigasyon protokolünde, organik dokuları çözmek için NaOCl solüsyonu, smear tabakasını kaldırmak için EDTA solüsyonu ve son olarak irrigasyonunun antimikrobiyal etkisini arttırmak için CHX kullanımı önerilmiştir. Her ne kadar böyle bir kombinasyon genel antimikrobiyal etkinliği arttırıyor olsa da, irrigasyon solüsyonları arasındaki kimyasal etkileşimlerin dikkate alınması gerekmektedir.¹⁶

Kuruvilla ve Kamath⁷⁰ %2.5 NaOCl solüsyonu ve %0.2 CHX solüsyonunun birlikte kullanılmasının, solüsyonların tek başlarına oluşturdukları antimikrobiyal etkilerden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Vianna ve Gomes⁷¹ ise, NaOCl solüsyonu ve CHX solüsyonunun kombine kullanımının, CHX solüsyonunun antimikrobiyal aktivitesini arttırmadığını tespit etmişlerdir.

Antimikrobiyal etkilerinin yanında, NaOCl solüsyonunun CHX solüsyonu ile birlikte kullanımı turuncu, kahverengi bir çökeltinin oluşmasına neden olur. Bu çökeltinin oluşumu NaOCl solüsyonu ve CHX solüsyonu arasında oluşan asit baz reaksiyonu ile açıklanmaktadır. Bir dikatyonik asit olan CHX solüsyonu ile, alkali NaOCl solüsyonu arasında oluşan reaksiyon sonucu nötr, çözünmeyen bir çökelti oluşmaktadır. Bu çökelti dentin tübüllerini kaplayarak, kök kanal dolgusunun sızdırmazlığını olumsuz etkiler ve dişlerin rengini değiştirebilmektedir.⁷² Basrani ve ark.⁷³ bu çökeltide para kloroanilin (PCA) saptamışlardır. PCA mutajenik ve sitotoksiktir. PCA miktarının artan NaOCl konsantrasyonu ile doğrudan arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca kanserojenite ilişkisiyle ilgili bazı endişelere de dikkat etmek gerekmektedir. NaOCl ve CHX arasında alternatif bir irrigasyon solüsyonu kullanarak, PCA oluşumunun önlenip önlenemeyeceğini araştıran bir çalışmada, kullanılan solüsyonlardan hiç biri PCA oluşumunu önleyememiştir. Araştırmacılar ara irrigasyon solüsyonu olarak sitrik asit kullanımının, en az miktarda PCA oluşumuna sebep olduğunu bildirmişlerdir.⁷⁴ Başka bir çalışmada PCA oluşumunun alkol kullanılarak önlenebileceği veya salin solüsyonu, distile su kullanarak en aza indirilebileceği öne sürülmektedir.⁷⁵ Orhan ve ark.⁷⁶ tarafından yapılan bir çalışmada NaOCl solüsyonu ve CHX solüsyonunun birlikte kullanılmasıyla oluşan çökeltinin PCA içermediği bildirilmiştir.

CHX solüsyonu ve EDTA solüsyonunun birlikte kullanılması sonucu da beyaz bir çökelti meydana gelmektedir. Salin solüsyonu ve etanol ile kombine kullanımı sonrasında da bir tuz çökeltisi oluşmaktadır. Ancak CHX solüsyonunun distile su, sitrik asit veya fosforik asit ile birlikte kullanımı sonrası çökelti oluşmadığı bildirilmiştir.⁷⁷

2.3.3. Etilendiamin tetraasetikasit

Etilendiamin tetrasetikasit Solüsyonunun Tarihçesi

EDTA solüsyonu ilk olarak 1935 yılında, Ferdinand Munz tarafından, etilendiamin ve kloroasetik asit kullanarak hazırlanmıştır. Günümüzde ise EDTA solüsyonu etilendiamin, formaldehit ve sodyum siyanid kullanılarak üretilmektedir.⁷⁸ Endodontide ilk olarak 1957 yılında Nygaard-Østby, irrigasyon solüsyonu olarak, dar ve kalsifiye kanalların tedavisinde kullanmıştır.⁷⁹

Etilendiamin tetrasetikasit Solüsyonunun Etki Mekanizması

EDTA solüsyonu, poliaminokarboksilik asit yapısında, renksiz, suda çözünür bir şelasyon ajanıdır. EDTA solüsyonu, özellikle disodyum EDTA ve kalsiyum disodyum EDTA olmak üzere çeşitli tuzlar halinde üretilmektedir. Dört karboksilat ve iki amin grubu aracılığıyla metallere bağlanabilmektedir. Özellikle Mn^{+2} , Cu^{+2} , Fe^{+3} ve Co^{+3} gibi metallere bağlanarak güçlü kompleksler oluşturmaktadır. EDTA solüsyonu kök kanal tedavisinde smear tabakasının uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Solüsyon dentin içindeki kalsiyum iyonları ile reaksiyona girmekte ve çözünebilen kalsiyum komplekslerini oluşturmaktadır.⁷⁸

Dentin, fosfat ve kalsiyum içerikli mineralleri barındıran, lipofilik özelliklere sahip bir yapıdır. Dentinin EDTA solüsyonu ile teması sonucu, kalsiyum iyonları dentinden uzaklaşmakta ve solüsyon dentinin dekalsifikasyonuna neden olmaktadır. EDTA solüsyonunun dentini 5 dakika içinde 20-30 µm derinliğe kadar dekalsifiye ettiği bildirilmiştir.⁷⁹

Kök kanal tedavisinde kullanılan EDTA solüsyonu gibi şelasyon ajanları, dentinin mikrosertliğini de etkilemektedir. Cruz-Filho ve ark.⁸⁰ farklı şelasyon ajanlarının kök kanal dentininin mikrosertliği üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. EDTA solüsyonu ve sitrik asitin dentinin mikrosertliğini azalttığını bildirmişlerdir. Ballal ve ark.⁸¹ tarafından yapılan başka bir çalışmada da,

EDTA solüsyonunun dentinin mikrosertliğini azalttığı bildirilmektedir. De-Deus ve ark.⁸² ise EDTA solüsyonunun uygulama süresinin dentinin mikrosertliği üzerindeki etkisini değerlendirmiş ve solüsyonunun uygulama süresinin artmasıyla, dentininin mikro sertliğininin azaldığı sonucuna varmışlardır.

EDTA solüsyonunun dentinin geçirgenliği üzerinde de çeşitli etkileri bulunmaktadır. Kök kanal enstrümantasyonu sonrası oluşan smear tabakasının, bir difüzyon bariyeri olarak dentin geçirgenliğini %25-49 oranında azalttığı bildirilmiştir.^{83,84} EDTA solüsyonunun kullanılması ile dentin tübüllerinin yüzeyini örten smear tabakasının uzaklaştırıldığı ve dentin geçirgenliğinin arttığı bildirilmektedir.^{85,86} Yapılan SEM çalışmaları sonucunda da EDTA kullanımının dentin tübüllerinin genişlemesine yol açtığı gösterilmiştir. Ayrıca dentin geçirgenliğindeki bu artışın, lateral kanallara ulaşılmasını kolaylaştırarak, endodontik solüsyonların etkilerini arttırdığı bildirilmiştir.⁸⁷

Etilendiamin tetrasetikasit Solüsyonunun Klinikte Kullanımı

EDTA solüsyonu klinikte genellikle %15 ve %17'lik konsantrasyonlarda kullanılan, nötr veya hafif alkali bir irrigasyon ajanıdır.(16) EDTA solüsyonunun endodontide kullanılmasının asıl amacı, kök kanal tedavisi sırasında, enstrümantasyona bağlı olarak oluşan smear tabakasının uzaklaştırılmasıdır. Smear tabakası, kök kanal duvarı yüzeyinde oluşan, yaklaşık olarak 1 ile 5 µm kalınlıktan, dentin tübülleri içinde 40 µm derinliğe kadar uzanabilen bir tabakadır.⁸⁸ Smear tabakası, dentin talaşlarını, vital veya nekrotik pulpa artıklarını, proteinleri, kan hücrelerini ve mikroorganizmaları içeren kompleks bir yapıdır.⁸⁹ Smear tabakasının hem organik hem de inorganik içeriklere sahip olduğu bildirmiştir.⁹⁰⁻⁹² NaOCl solüsyonu smear tabakası içinde bulunan organik dokuların çözünmesini sağlarken, EDTA solüsyonu ise inorganik içeriklerin uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır.⁹⁰ Yapılan bir çok çalışma, EDTA solüsyonunun smear tabakasını uzaklaştırmasındaki etkinliğini göstermektedir.⁹³⁻⁹⁶ Wu ve ark.⁹⁷ %17'lik EDTA solüsyonunun smear tabakasını sitrik asite ve tetrasiklin, asit, deterjan karışımı (MTAD)'na göre daha iyi uzaklaştırdığını bildirmiştir. Gu ve ark.⁹⁸ tarafından yapılan bir çalışmada da EDTA solüsyonunun smear tabakasınının uzaklaştırılmasında etkili bir irrigasyon ajanı olduğu bildirilmektedir. Sen ve ark.⁹⁹ farklı konsantrasyonlarda EDTA solüsyonlarının (%1, %5, %10 ve %15) smear tabakası üzerindeki etkilerini

araştırdıkları çalışmalarında ise, konsantrasyonlar arasında bir fark olmadığı sonucuna varmışlardır.

EDTA solüsyonunun klinik kullanımında, sınırlı bir antibakteriyel etkisi bulunmaktadır. Bu etkilerini bakterilerin hücre zarlarında bulunan katyonlarla şelasyon yaparak gösterdiği düşünülmektedir.¹⁰⁰ Bununla birlikte Ørstavik ve Haapasalo¹⁰¹, dentin tübüllerinde 100-300 µm derinlikteki *Streptococcus sanguis* sayısının, NaOCl solüsyonu ile 5 dakikalık bir temastan sonra azaldığını gösterirken, %17'lik EDTA solüsyonu ile dezenfeksiyonun sağlanamadığını bildirmişlerdir.

EDTA solüsyonunun biyouyumluluğu ile ilgili de farklı görüşler bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada vital veya nekrotik pulpalara sahip dişlerde, apikal foramenden taşan %15 EDTA solüsyonunun periapikal dokular üzerinde herhangi bir toksik etkiye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.⁷⁸ Segura ve ark.¹⁰² ise apikal foramenden taşan düşük konsantrasyonda EDTA solüsyonunun bile, periapikal dokularda ve nöroimmünolojik komplekslerde hasara neden olduğunu bildirmişlerdir. Serper ve ark.¹⁰³ tarafından yapılan başka bir çalışmada da EDTA solüsyonu, oksidatif potansiyel su ve NaOCl solüsyonunun sitotoksik etkileri karşılaştırılmıştır. EDTA solüsyonunun üç irrigasyon ajanı arasında, en yüksek sitotoksositeye sahip solüsyon olduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuçlar ışığında kök kanal preperasyonu sırasında EDTA solüsyonunun periapikal dokulara taşmasından kaçınılmalıdır.⁷⁹

EDTA solüsyonu ve NaOCl solüsyonunun klinikte birlikte kullanımı sonucu, bu irrigasyon ajanları arasında çeşitli kimyasal reaksiyonlar oluşmaktadır. EDTA solüsyonu ortamda bulunan NaOCl solüsyonununun pH'sını zamana bağlı olarak düşürmekte ve serbest klor formlarını etkilemektedir.¹⁰⁴ Zehnder ve ark.¹⁰⁵ EDTA solüsyonunun NaOCl solüsyonu ile karıştırılmasının, karışımdaki serbest klor miktarında kayba neden olduğunu bildirmiştir. Serbest klor miktarındaki düşüşün ise, NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisini azalttığı sonucuna varılmıştır.¹⁰⁴ NaOCl solüsyonunun, EDTA solüsyonu ile birlikte kullanımını inceleyen farklı çalışmalarda ise, NaOCl solüsyonunun EDTA solüsyonunun smear tabakasını uzaklaştırma ve kalsiyum ile şelasyon oluşturabilme yeteneğini azaltmadığı bildirilmiştir.^{106,107} Saquy ve ark.¹⁰⁸ tarafından yapılan bir çalışmada da %17'lik EDTA solüsyonunun, distile su ve NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanılması karşılaştırılmıştır. EDTA solüsyonu

ve NaOCl solüsyonu kombinasyonunun daha fazla kalsiyum şelasyonuna nedene olduğu gösterilmiştir.

2.3.4. QMix

QMix solüsyonu CHX, EDTA ve Triklosandan oluşan, 2011 yılında piyasaya sürülmüş bir irrigasyon ajanıdır. Üretici firma kök kanal tedavisinde NaOCl solüsyonu sonrasında kullanılmasını tavsiye etmektedir.¹⁰⁹ Solüsyonun içerisine deterjan ilavesi, yüzey gerilimini düşürmekte ve ıslanabilirliğini arttırmaktadır. Düşük yüzey gerilimi Qmix'in kök kanal sistemine daha iyi nüfuz etmesini sağlamaktadır.⁴⁵

Ma ve ark.¹¹⁰ QMix'in, %6'lık NaOCl solüsyonu ile benzer antibakteriyel etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bakterilerin %40'ından fazlası ve %60'ı sırasıyla 1 dakika ve 3 dakika içinde ölmüştür. Stojicic ve ark.¹⁰⁹ QMix ve %1 NaOCl solüsyonunun tüm planktonik *Enterococcus faecalis* bakterilerini 5 saniyede öldürdüğünü göstermiştir. Zhang ve ark.¹¹¹ %17 EDTA, %2 CHX, %0.2 setrimid, MTAD ve Qmix gibi beş farklı irrigasyon ajanınının *Enterococcus faecalis*'e karşı etkilerini karşılaştırmıştır. Bu solüsyonlar arasında en yüksek antibakteriyel etkiye sahip ajanın Qmix olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan başka çalışmalarda da Qmix'in kabul edilebilir antibakteriyel etkilere sahip olduğu bildirilmiştir.^{112,113}

Qmix solüsyonu smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkili bir irrigasyon ajanıdır. Aranda-Garcia ve ark.¹¹⁴ smear tabakasının uzaklaştırılmasında EDTA solüsyonu ve QMix arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Dai ve ark.¹¹⁵ NaOCl solüsyonu kullanımı sonrasında, Qmix'in smear tabakası üzerinde, %17 EDTA solüsyonu kadar etkili olduğunu bildirmiştir. Eliot ve ark.¹¹⁶ tek köklü dişler üzerinde yaptıkları bir çalışmada ise, QMix'in smear tabakasının uzaklaştırılmasında EDTA solüsyonundan daha üstün olduğunu göstermiştir.

Aranda-Garcia ve ark.¹¹⁷ Qmix'in dentinin mikrosertliğini önemli ölçüde azalttığını bildirmiştir. Taneja ve ark.¹¹⁸ farklı şelasyon ajanlarının tek köklü mandibular premolar dişler üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, Qmix'in dentinin mikrosertliğini azalttığı sonucuna varmışlardır. Baldasso ve ark.¹¹⁹ ise Qmix'in dentinin mikrosertliğini 500 µm derinliğe kadar etkilediğini göstermiştir.

Qmix solüsyonunun, NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanılması ile kök kanallarında PCA oluştuğu gözlemlenmiştir. Arslan ve ark. kök kanallarında CHX solüsyonu ile Qmix solüsyonunun, NaOCl solüsyonu ile birlikte kullanılmasının, PCA oluşumu üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bulgular CHX solüsyonunun Qmix'ten anlamlı derecede daha yüksek PCA oluşumuna sebep olduğunu göstermiştir.¹²⁰

Qmix'in etkinliği ve biyouyumluluğu yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir.^{121,122} Beş farklı irrigasyon solüsyonunun, apikal papilla kök hücreleri üzerindeki sitotoksik etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, sitotoksiteleri MTAD>EDTA>QMix= NaOCl> CHX şeklinde sıralanmıştır.¹²³

2.3.5. MTAD (Mixture of tetracycline acid and detergent)

MTAD solüsyonu 2003 yılında Torabinejad ve Johnson tarafından tanıtılmıştır. %3 doksisisiklin, %4.25 sitrik asit ve %0.5 polisorbat (Tween 80) içermektedir. Solüsyonun suda çözünürlüğünü arttırmak için doksisisiklin monohidrat yerine doksisisiklin hiklat eklenmiştir. BioPure MTAD (BioPure, Dentsply, Tulsa Dental, OK, Amerika) ismiyle piyasaya sürülmüştür. Toz ve likit şeklinde iki parçalı bir setten oluşmaktadır. Üretici firma MTAD'ın kullanımdan kısa bir süre önce hazırlanmasını ve 48 saat içinde tüketilmesini tavsiye etmektedir.¹²⁴

MTAD'ın antibakteriyel etkisi çoğunlukla tetrasiklin izomeri olan doksisisiklin ile ilişkilendirilir. Tetrasiklinler, bir çok mikroorganizmaya karşı etkili olan geniş spektrumlu antibiyotiklerdir. Protein sentezini inhibe ederek etki gösteren, bakteriyostatik bir antibiyotiktir. Solüsyon içerisinde bulunan sitrik asit smear tabakasının uzaklaştırılmasına yardımcı olurken, deterjan (Tween 80) MTAD'ın dentin tübülleri içerisine ulaşmasını kolaylaştırır. Bununla birlikte, Tween 80 bazı bakteriler tarafından besin maddesi olarak da kullanılabilir ve CHX, IKI gibi bazı dezenfekte edici ajanların antibakteriyel etkilerini inaktive edebilmektedir.⁴⁵

Torobinejad ve ark.¹²⁵ tarafından yapılan bir *in-vitro* çalışmada MTAD'ın *Enterococcus faecalis* üzerinde etkili bir antibakteriyel irrigasyon solüsyonu olduğu bildirilmiştir. Shabahang ve ark.¹²⁶ %1.3 NaOCl solüsyonu ve MTAD'ın birlikte kullanılmasının *Enterococcus faecalis*'e karşı etkili olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte Giardino ve ark.¹²⁷ %5,25 NaOCl, MTAD ve Tetraclean'nin antibakteriyel etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, *Enterococcus Faecalis*

biyofilmine karşı sadece %5,25 NaOCl solüsyonunun etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

MTAD'ın smear tabakası üzerindeki etkisi çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiştir.¹²⁸⁻¹³⁰ Torabinejad ve ark.¹³¹ MTAD'ın smear tabakasını etkili bir şekilde uzaklaştırdığını ve NaOCl solüsyonundan sonra kullanıldığında, dentin tübüllerinin yapısını önemli ölçüde değiştirmedığını göstermiştir. Park ve ark.¹²⁸ MTAD kullanılarak smear tabakasının uzaklaştırılmasının, kök kanallarındaki koronal sızıntı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. MTAD kullanılan kanallarda, NaOCl solüsyonu kullanılanlara göre önemli ölçüde daha az koronal sızıntı olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar, MTAD'ın özellikle apikal uçluda smear tabakasını daha yüksek oranda uzaklaştırdığını ve EDTA solüsyonu ile karşılaştırıldığında daha az miktarda dentin erozyonuna sebep olduğunu bildirmektedir.^{131,132} Dentinde meydana gelen erozyonlar, dentinin mikrosertliğini azaltabilir ve sonuç olarak kök kırıklarına sebep olabilmektedir.^{133,134}

Endodontik tedavi için kullanılan materyaller genellikle periapikal dokularla yakın temas halinde bulunurlar. Bu nedenle kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarının toksik olmaması ve çevre dokularla biyouyumlu olması esastır. Yapılan bir çok çalışma MTAD'ın düşük sitotoksositeye sahip, biyouyumlu bir irrigasyon solüsyonu olduğunu göstermektedir.¹³⁵⁻¹³⁷ Ancak hamilelerde, 8 yaşın altındaki çocuklarda ve doksisisiklin alerjisi olan bireylerde kullanılmamalıdır.¹³⁸

2.3.6. Sitrik Asit

Kök kanal tedavisinde smear tabakasının organik içeriklerinin uzaklaştırılması için etkili bir organik doku çözücü olan NaOCl solüsyonu yeterli iken, inorganik içeriklerinin uzaklaştırılmasında şelasyon ajanlarına ihtiyaç vardır. Şelasyon ajanları arasında genellikle EDTA solüsyonu kullanılmakla birlikte, smear tabakasını uzaklaştırmak için sitrik asit gibi alternatif irrigasyon solüsyonları da önerilmektedir.¹³⁹ Sitrik asit pH'sı 0,8 ile 1,9 arasında değişen bir trikarboksilik asittir.¹⁴⁰ Sitrik asitin antibakteriyel aktivitesi ve düşük toksisitesi nedeniyle, EDTA solüsyonuna alternatif olarak kullanılması düşünülmüştür.⁹³

Sitrik asitin smear tabakası üzerindeki etkisini değerlendiren bazı çalışmalarda, EDTA solüsyonuna göre, smear tabakasının uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu bildirilmiştir.^{141,142} Bununla birlikte smear tabakasının

uzaklaştırılmasında EDTA ile benzer etkilere sahip olduğunu bildiren çalışmalarda bulunmaktadır.^{143,144} Kök kanal anotomisinin apikale doğru daralan formu göz önüne alındığında, özellikle apikal üçlüde smear tabakasının uzaklaştırılmasının daha güç olduğu bir çok çalışmada bildirilmektedir.¹⁴²⁻¹⁴⁴ Wilkonski ve ark.¹⁴⁵ kök kanalının tüm bölgelerinde sitrik asitin smear tabakası üzerinde benzer etkilere sahip olduğunu göstermiştir.¹⁴⁵ Farklı çalışmalarda ise sitrik asitin smear tabakasını koronal ve orta üçlüde, apikal üçlüye göre daha etkin bir şekilde uzaklaştırdığı gözlemlenmiştir.^{97,146}

Kalsiyum hidroksitin kök kanalından etkili bir şekilde uzaklaştırılması, kanal patlarının dentin yüzeyi ile adezyonuna ve kök kanal dolgusunun sızdırmazlığına katkı sağlamaktadır.¹⁴⁷ Birçok çalışmada kök kanalından kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında sitrik asitin EDTA solüsyonundan daha etkili olduğu bildirilmiştir.^{148,149} Başka bir çalışmada ise, EDTA solüsyonunun sitrik asite göre kalsiyum hidroksiti sadece apikal üçlüde daha iyi uzaklaştırdığı belirtilmiştir.¹⁴⁷

Kök kanal tedavisinde kullanılan şelasyon ajanları kalsiyum iyonlarıyla şelasyon yaparak, dentinin mikro sertliğini etkilemektedir.¹⁵⁰ Bu etkileri değerlendiren bazı çalışmalar sitrik asitin diğer şelasyon ajanlarına göre dentinin mikrosertliğini daha çok azalttığını göstermiştir.^{119,151} Başka bir çalışmada ise dentin mikrosertliği üzerinde EDTA solüsyonu ile benzer etkiler gösterdiği bildirilmiştir.⁸⁰

Rejeneratif endodontik prosedürlerde büyüme faktörlerinin salınımı önemli bir yere sahiptir. Yapılan farklı çalışmalarda %10 sitrik asitin daha yüksek büyüme faktörü salımına neden olduğu bildirilmiştir.¹⁵²⁻¹⁵⁴ Bununla birlikte yapılan bir çalışmada büyüme faktörlerinin salınımında, EDTA solüsyonu ve sitrik asitin benzer etkiler gösterdiği tespit edilmiştir.¹⁵⁵

2.3.7. Oktenidin Dihidroklorit

Oktenidin dihidroklorit (OCT) molekül başına 2 katyonik merkez taşıyan bispridin türevi bir antimikrobiyal ajandır. Sterlig Winthrop Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen OCT, bispridin türevi bir antiseptiktir. Gram-pozitif ve gram-negatif bakterilere, mantarlara, virüslere karşı etkili olduğu gösterilmiştir. Ortamda bulunan kan, müsin ve albüminden etkilenmediği bildirilmektedir.¹⁵⁶

OCT'nin kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak kullanımı çok yaygın değildir. Ancak düşük sitotoksitesi ve yüksek antimikrobiyal etkisi göz önüne

alındığında endodontide alternatif bir irrigasyon solüsyonu olarak değerlendirilmeye başlanmıştır.¹⁵⁷

OCT'nin yüksek antimikrobiyal etkinliği, katyonik yapısı nedeniyle negatif yüklü bakteri hücre duvarına kolayca bağlanabilmesinden kaynaklanmaktadır. Hücre duvarındaki lipid yapılarla etkileşime girerek, bakteri ölümüne yol açmaktadır.¹⁵⁸ Tandjung ve ark.¹⁵⁹ OCT'nin *Enterococcus faecalis*'e karşı etkili olduğunu bildirmektedir. Ghivari ve ark.¹⁶⁰ OCT'nin *Enterococcus faecalis* ve *Candida albicans* üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir. Yapılan başka bir çalışma %0.1 OCT'nin *Staphylococcus epidermis*'e karşı, %2 CHX solüsyonu ve %3 NaOCl solüsyonu ile benzer antimikrobiyal etkiler ortaya koyduğunu göstermiştir.¹⁵⁶

Cherian ve ark.¹⁶¹ yaptıkları bir çalışmada, OCT'nin CHX solüsyonunun yerine kullanılabileceği önerilmektedir. Yine aynı çalışmada %0,1 OCT ile %2 CHX solüsyonunun antibakteriyel etkileri karşılaştırılmıştır. OCT'nin CHX solüsyonuna göre daha yüksek antibakteriyel etkilere sahip olduğu bildirilmiştir.¹⁶¹

Anuradha ve ark.¹⁶² tarafından yapılan bir çalışmada %0,1 OCT ile %5 NaOCl solüsyonunun *Enterococcus faecalis* üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. %0,1 OCT'nin *Enterococcus faecalis*'e karşı olan antibakteriyel etkisinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Güçlü antimikrobiyal etkilerine rağmen, organik doku çözme yeteneği olmadığı için, NaOCl solüsyonunun yerini alması mümkün görünmemektedir.¹⁵⁶

Şahinkesen ve ark.¹⁶³ güta perka dezenfeksiyonunda %0,05 OCT, %2 CHX, %2,5 NaOCl ve %5,25 NaOCl solüsyonlarını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak güta perka dezenfeksiyonunda, %0,05 OCT'nin diğer irrigasyon solüsyonlarına benzer etkiler oluşturduğu gösterilmiştir.

2.3.8. Etidronik Asit

1-hidroksietilidin-1, 1-bifosfonat (HEBP) olarakta bilinen etidronik asit, kemik rezorbsiyonunu önleyerek osteoporoz ve Paget gibi kemik metabolizmasıyla ilgili hastalıkların önlenmesinde, tıp alanında kullanılan bir bifosfonat türevidir. HEBP'nin kalsiyum iyonlarıyla şelasyon kabiliyeti göz önüne alındığında, endodontide EDTA solüsyonu gibi şelasyon ajanlarına alternatif olarak kullanılması düşünülmüştür.¹⁶⁴

HEBP'nin kalsiyum ile şelasyonu sonrasında, smear tabakası üzerindeki etkileri çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir. %7 HEBP'nin %10 sitrik asite göre daha az kalsiyum şelasyonu oluşturduğu bildirilmektedir.¹⁰⁵ Bununla birlikte HEBP'nin dentin içeriğindeki kalsiyumu bağlama kapasitesinin araştırıldığı bir çalışmada, %20 HEBP'nin %17 EDTA solüsyonu ve %10 sitrik asit ile benzer sonuçlar elde ettiği gösterilmiştir.¹⁶⁵ Ulusoy ve ark.¹⁶⁶ tarafından yapılan bir çalışmada da farklı şelasyon ajanlarının smear tabakası üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. HEBP'nin diğer şelasyon ajanlarına göre kök kanalının apikal üçlüsünde smear tabakasının uzaklaştırılmasında daha etkili olduğu gösterilmiştir.

HEBP'nin konsantrasyonunun artması ile kalsiyum ile oluşturduğu şelasyon komplekslerinin miktarında arttığı bildirilmektedir. HEBP'nin %18 ve %9'lük konsantrasyonlarının, kalsiyum ile şelasyon özeliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, %18 HEBP'nin kalsiyum ile daha yüksek şelasyon oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Artan konsantrasyona bağlı olarak, şelasyon komplekslerinin miktarı artsa da, dentin erozyonunu önlemek için %7-10 gibi düşük konsantrasyonlarda HEBP kullanımı önerilmektedir.¹⁶⁷

Kök kanal tedavisinde EDTA ve sitrik asit gibi şelasyon ajanları, NaOCl solüsyonu sonrasında kullanılarak smear tabakasının uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Ancak bu şelasyon ajanlarının NaOCl solüsyonundaki serbest klor miktarını etkileyerek, NaOCl'nin doku çözücü etkisini azalttığı bildirilmektedir.⁽¹⁰⁵⁾ HEBP'nin NaOCl solüsyonu üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalarda ise, NaOCl solüsyonunun antibakteriyel ve organik doku çözme yeteneğini düşük oranda etkilediği gösterilmiştir.¹⁶⁸

2.4. İrrigasyon Solüsyonlarının Aktivasyon Teknikleri

Kök kanal yapısının kompleks anatomik yapısı göz önüne alındığında, kök kanalının tamamen dezenfekte edilmesi oldukça zor bir aşamadır. Yapılan bir çalışmada oval kanalların apikal bölgesinde, enstrümantasyonla kanalın yalnız %40'luk bir bölümüne ulaşabildiği bildirilmiştir. Bu nedenle irrigasyon solüsyonlarının, kök kanalının özellikle apikal bölgesi olmakla birlikte, tüm kanal yüzeylerine ulaşabilmesi kanal tedavisinin önemli bir aşamasıdır.¹⁶⁹

Kök kanal sistemi anatomisi irrigasyon solüsyonları için fiziksel engeller oluşturabilmektedir. Kanal sistemi içerisindeki anatomik karmaşıklıkların çoğu,

kapalı uçlu boşluklardır. Bu nedenle irrigasyon solüsyonlarının bu alanlara nüfuz etmesi oldukça güçtür. İrrigasyon solüsyonlarının viskozitelerinin getirdiği kısıtlamalar nedeniyle de, irrigasyon sadece ana kanalla sınırlı kalmaktadır. En güçlü irrigasyon solüsyonu bile kök kanal sistemi içindeki hedeflerine yeterli miktarda ulaşamamakta ve etkisini gösterememektedir.¹⁷⁰

İrrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin artırılması için sıcaklığının artırılması, pH'nın düşürülmesi, yüzey geriliminin düşürülmesi ve birlikte kullanılması gibi çeşitli yöntemler bildirilmektedir.^{49,171,172} Bununla birlikte irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin arttırılmasında sıklıkla aktivasyon yöntemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler manuel aktivasyon yöntemleri ve makine destekli aktivasyon yöntemleri olarak ikiye ayrılmıştır.⁹⁸

2.4.1. Manuel Aktivasyon Teknikleri

Endodontik Fırçalar

Kök kanal tedavisinde kullanılan fırçalar, kök kanalının debridmanı, kanal içerisinde kullanılan kalsiyum hidroksit gibi medikamentlerin uzaklaştırılması ve irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu için tasarlanmıştır.^{4,173} NaviTip FX (Ultradent Products, Amerika) kök kanalında kullanılan, yüzeyi fırça ile kaplanmış 30 gauge(G) irrigasyon iğnesidir. Yapılan bir çalışmada yüzeyi fırça ile kaplanmış NaviTip FX iğnesi ile fırçasız NaviTip iğnesinin etkinliği değerlendirilmiştir. NaviTip FX ile kök kanalının koronal üçlüsünde daha iyi bir dezenfeksiyon sağlandığı bildirilmektedir. Fırçanın kök kanalı içerisindeki mekanik hareketi, solüsyonunun etkinliğini arttırmaktadır. Ancak kanal içerisindeki düzensiz alanlar fırça kıllarının kopmasına sebep olarak, tedavi sırasında istenmeyen sorunlara neden olabilmektedir.¹⁷⁴

Kök kanal tedavisinde kullanılmak üzere tasarlanmış olan başka bir fırça da Endobrush'tır (C&S Microinstruments Ltd, Ontario, Kanada).¹⁷⁵ Keir ve ark.¹⁷⁶ tarafından yapılan bir çalışmada Endobrush'ın kök kanallarının debridmanında etkili olduğu gösterilmiştir.

Şırınga ile İğne İrrigasyonu

Kök kanal tedavisinde şırınga ile yapılan iğne irrigasyonu, yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Uygulama sırasında yapılan basınca bağlı olarak, pozitif basınçlı irrigasyon yöntemi olarakta bilinmektedir. İğne ucunun yukarı aşağı hareketi

ile irrigasyon solüsyonunun kanal içerisinde dağılımı sağlanmaktadır.¹⁷⁷ Şırınga ile iğne irrigasyonu, iğnenin penetrasyon derinliğinin ve solüsyon hacminin kontrolünü kolaylaştırmaktadır.¹⁷⁸

İğne uçları, açık uçlu veya yandan perfore iğneler olarak tasarlanmıştır. Uçları açık olarak tasarlanmış iğnelerde, solüsyon iğnenin açık ucundan dışarı verilmektedir. Kapalı uçlu, yandan perfore iğnelerde ise solüsyon iğnenin yan tarafında bulunan deliklerden çıkacak şekilde tasarlanmıştır.¹⁷⁹ Açık uçlu iğnelerde irrigasyonunun etkinliğinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ancak uygulanan basınca bağlı olarak solüsyonunun apikalden taşma ihtimali artmaktadır. Yandan perfore irrigasyon iğneleri ise solüsyonların apikalden taşmasını önlemekte ve irrigasyon ajanlarının hidrodinamik aktivasyonlarını arttırmaktadır. Açık uçlu iğnelerin çalışma boyundan 2-3 mm geride pozisyonlandırılması gerekirken, kapalı uçlu iğnelerin çalışma boyundan 1mm geride tutulması önerilmektedir.¹⁸⁰⁻¹⁸²

İrrigasyon sırasında iğne ucunun kanal içerisinde sıkışmaması çok önemlidir. Bu uygulama solüsyonunun kanal içerisindeki hareketini arttırırken, kanal içerisinde bulunan debrislerin de koronol tarafa doğru uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Özellikle eğimli kanallarda, esnekliği arttırılmış plastik iğne uçlarının kullanılması da irrigasyonunun etkinliğini arttırmaktadır.¹⁸³

Kök kanal tedavisinde kullanılan iğnelerin apikal çapı 25G ile 31G arasında değişmektedir. İrrigasyonunun etkinliği açısından iğne çapının büyüklüğü önem arz etmektedir. Yapılan bir çalışmada 27G irrigasyon iğnesi ile EDTA solüsyonu ve NaOCl solüsyonunun etkinliği değerlendirilmiştir. Solüsyonların etkinliği kanalın koronal ve orta üçlüsünde yeterli iken, apikal üçlüde yetersiz bulunmuştur (94). Kök kanallarının eğimli şekilleri göz önüne alındığında, solüsyonun tüm alanlara ulaşabilmesi için, 30G ve 31G irrigasyon iğnelerinin kullanılması önerilmektedir.¹⁷⁷

İrrigasyon solüsyonunun viskozitesi, kök kanalının dar alanlarında solüsyonunun akışını sınırlamaktadır. İğne tipinden ve boyutundan bağımsız olarak, apikal çapın 0,25 mm (ISO No: 25) ve daha küçük hazırlandığı genişletmelerde irrigasyon solüsyonu çalışma boyuna kadar ulaşamamaktadır. 30G ve 31G iğnelerin kullanıldığı kök kanallarında, minimum apikal çapın No: 30-35 olması gerektiği bildirilmiştir.¹⁸⁴ Ancak kök kanalının yeteri kadar genişletilerek, irrigasyon

solüsyonlarının etkinliğinin artırılması hedeflenirken, kök yapısının zayıflamasıyla oluşabilecek olumsuz sonuçlara da dikkat edilmesi gerekmektedir.¹⁸⁵

Kök kanal irrigasyonu için 1-20 ml arasında değişen farklı boyutlarda plastik şırıngalar kullanılmaktadır. Büyük hacimli şırıngalar potansiyel olarak zaman tasarrufu sağlasalar da, uygulama sırasında basıncın kontrol edilmesi oldukça zordur. Bu nedenle güvenliği ve kontrolü arttırmak için daha büyük hacimli şırıngalar yerine 1-5 ml boyutunda şırıngaların kullanılması önerilmektedir. Ayrıca kilitli sisteme sahip şırıngaların kullanılması da istenmeyen kazaların önüne geçecektir.⁷

Kök kanal tedavisinde şırınga ile yapılan iğne irrigasyonunda dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda listelenmektedir;

- İrrigasyon iğnesi kanala pasif olarak yerleştirilmelidir.
- Yandan perfore, kilitli şırıngaların kullanılması önerilmektedir.
- İrrigasyon iğnesi kanalda asla zorlanmamalı, solüsyonun geri kaçıışı için yeterli boşluk bırakılmalıdır.
- 30 G veya 31 G boyutunda iğnelerin kullanılması önerilmektedir.
- Kök kanallarının apikal çapı en az No: 30'a kadar genişletilmelidir.
- İrrigasyon sırasında solüsyonunun apikalden taşmasını önlemek için, uygulanan basınca dikkat edilmelidir.
- Etkili bir şekilde irrigasyon için, iğne ucuna 30 derecelik bir eğim verilebilir.
- İrrigasyon solüsyonunun hacmi, konsantrasyonundan ve uygulama sıralamasından daha önemlidir.⁷

Manuel Dinamik Aktivasyon

Etkili bir irrigasyon için solüsyonların kanal duvarlarıyla teması çok önemlidir. Yapılan çalışmalar kanal adaptasyonu sağlanmış bir ana kon güta perkanın, aşağı ve yukarı 2-3 mm hareket ettirilmesiyle oluşan hidrodinamik etkilerin, irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttıracakını bildirmektedir.^{186,187}

Kanal içerisinde güta perkanın aşağı ve yukarı hareketiyle oluşan basınç değişiklikleri, irrigasyon solüsyonunun ulaşılması güç alanlara iletilmesini kolaylaştırmaktadır. Ortalama olarak 30 saniye, 100 aşağı ve yukarı hareketle elde edilen itme çekme kuvvetinin frekansı 3.3 Hz'dir. Güta-perka ile yapılan manuel dinamik irrigasyon, basit ve maliyeti düşük bir aktivasyon yöntemi olarak kullanılabilir.

da, bu yöntemin rutin uygulamalarda pratik olmaması kullanımını kısıtlamaktadır. Bu nedenle günümüzde modern endodontik yaklaşımlarda alternatif aktivasyon yöntemleri ön plana çıkmaktadır.¹⁷⁵

2.4.2. Makine Destekli Aktivasyon Teknikleri

Döner Fırçalar

İrrigasyon solüsyonlarının aktivasyonlarında döner aletlerle birlikte kullanılan mikro fırçalar tasarlanmıştır. Ruddle tarafından kullanıma sunulan Ruddle Brush, merkezi gövdeden uzanan çok sayıda kıla sahip, konik bir mikro fırçadır. 300 rpm'de dönerek irrigasyon solüsyonunun kök kanalı içerisinde etkinliğinin artırılması hedeflenmiştir.⁴

İrrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırmak için kullanılan başka bir döner fırça da Canal Brush'tır (Coltene Whaledent, Langenau, Almanya). Polipropilenle kaplı, son derece esnek olan bu fırça manuel olarakta kullanılabilir. Ancak 600 rpm'de çalışan bir döner alet ile kullanıldığında daha etkili olduğu bildirilmiştir.¹⁷⁷ Yapılan bir çalışmada Canal Brush'ın kök kanallarındaki debrislerin uzaklaştırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir.¹⁷⁵ Başka bir çalışma ise bu tür bir fırçanın irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırsa bile, fırça boyutundan dolayı kanal içerisine uygun bir şekilde yerleştirilemeyeceğini bildirmektedir.¹⁷⁶

Sonik Aktivasyon

Sonik sistemler ilk defa 1985 yılında Tronstad ve ark.¹⁸⁸ tarafından tanıtılmıştır. Ultrasonik sistemlerden farklı olarak daha düşük frekanslarda (1-6 kHz) çalışmakta ve daha küçük kesme gerilimleri meydana getirmektedir.¹⁸⁹ Yapılan çalışmalarda sonik aktivasyonun kök kanallarının dezenfekte edilmesinde etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir.^{190,191} Üretici firmalar tarafından farklı sonik cihazlar kullanıma sunulmuştur. Bunlar; Rispi Sonic (Medidenta International Inc, Woodside, Amerika), Endo Aktivatör (Dentsply Tulsa, Amerika), Vibringe (Vibringe B.V, Hollanda) ve EDDY (VDW, Almanya) gibi sistemlerdir.¹⁷⁷

Endo Aktivatör kök kanalı içerisinde plastik bir ucun, sonik titreşimine dayanan bir sistemdir. 3 farklı boyutta (15.02-25.04-35.04) plastik uçlara sahiptir. Bu uçlar güçlü ve esnek olduğu için kolayca kırılmadığı bildirilmektedir. Endo Aktivatör ile irrigasyon solüsyonunun yan kanallara ulaşabildiği, smear tabakasının

uzaklaştırılmasına yardımcı olduğu ve özellikle molar dişlerin eğimli kanallarında, biyofilm tabakası üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir.⁴ Yapılan bir çalışmada Endo Aktivatörün, şırınga ile iğne irrigasyonu ile karşılaştırıldığında, irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırdığı ve solüsyonunun apikalden taşma riskini arttırmadığı görülmüştür.¹⁹² Endo Aktivatör ile kullanılan polimer uçların en büyük dezavantajı radyolüens olmalarıdır. Her ne kadar kullanımı sırasında kolay kırılmayacak şekilde tasarlanmış olsalar da, kırılmaları halinde röntgende teşhis edilmeleri zor olacaktır.⁴

Vibringe (Vibringe BV Hollanda) sistemi ise irrigasyon solüsyonunun, sonik aktivasyon ile birlikte uygulanabilmesini sağlamaktadır.¹⁹³ Yapılan bir çalışmada Vibringe sistemi ile yapılan sonik aktivasyonun, kök kanalları içerisindeki debrislerin uzaklaştırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle kök kanalının apikal üçlüsünde, şırınga ile iğne irrigasyonuna göre daha iyi sonuçlar alınmıştır.¹⁹⁴

Rispi Sonik sistemi ise sonik titreşimler oluşturan bir cihaz ile birlikte kullanılan eğe sisteminden oluşmaktadır. Rispi Sonik eğeler, artan konikliğe sahip olmakla birlikte, yüzeylerinde dikensi çıkıntılar bulunmaktadır. Aktivasyon sırasında eğelerin kanal duvarlarına zarar verebileceği bildirilmektedir.⁴

Son yıllarda kullanımı artan başka bir sonik sistemde, polyamidden yapılmış esnek bir uç olan EDDY'dir (VDW, Almanya). Tek kullanımlık olan bu steril uç, 25.04 boyutundadır. Üretici firma cihazın akustik bir akış meydana getiren 3 boyutlu hareket oluşturduğunu bildirmektedir. EDDY 5-6 kHz frekansta çalışmakta ve irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini arttırdığı gösterilmiştir.¹⁹⁵

Stojicic ve ark.⁴¹ tarafından yapılan bir çalışmada sonik aktivasyonun NaOCl solüsyonunun organik doku çözücü etkisini arttırdığı bildirilmiştir. NaOCl solüsyonunun doku çözme etkinliğinin artırılmasında sonik aktivasyonun, sıcaklığın artırılmasına göre daha etkili olduğu gösterilmiştir.

Kanter ve ark.¹⁹⁶ tarafından yapılan bir çalışmada, farklı aktivasyon yöntemlerinin kök kanalı içerisindeki etkinliği değerlendirilmiştir. Endo Aktivatör ile yapılan sonik aktivasyonun, ultrasonik aktivasyon ve şırınga ile iğne irrigasyonuna göre debrislerin uzaklaştırılmasında ve lateral kanalların dezenfeksiyonunda daha etkili olduğu gösterilmiştir.

Paragiola ve ark.⁵⁰ tarafından yapılan bir çalışmada da aktivasyon yöntemlerinin smear tabakasının uzaklaştırılmasındaki etkileri karşılaştırılmıştır. Endo Aktivatör ile yapılan sonik aktivasyonun, şırınga ile iğne irrigasyonuna göre daha fazla smear tabakası uzaklaştırdığı, ancak ultrasonik aktivasyona göre smear tabakası üzerinde daha az etkili olduğu gözlemlenmiştir. Uroz-Torres ve ark.¹⁹⁷ ise smear tabakasının uzaklaştırılmasında Endo Aktivatör ve şırınga ile iğne irrigasyonu arasında bir fark olmadığını bildirmiştir.

Sonik cihazlarla aktive edilen irrigasyon solüsyonlarının apikalden kök kanalının dışına taşması farklı çalışmalarda değerlendirilmiştir. Desai ve ark.¹⁹⁸ Endo Aktivatör ile sonik aktivasyonun, irrigasyon solüsyonunun apikalden taşmasına sebep olmadığını bildirmiştir. Boutiokis ve ark.¹⁹⁹ irrigasyon solüsyonunun akış hızıyla, apikalden taşması arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Endo Aktivatör ile yapılan sonik aktivasyonun, güta perka ile yapılan manuel dinamik aktivasyona göre, apikalden daha az solüsyonun taşmasına sebep olduğu bildirilmiştir.

Ultrasonik Aktivasyon

Ultrasonik cihazlar kök kanal tedavisinde ilk olarak 1957 yılında Richman tarafından kullanılmıştır. Sonik sistemlere göre daha yüksek frekansta (25-30kHz) çalışmaktadırlar.²⁰⁰ Endodontide ultrasonik sistemler, kök kanallarının dezenfeksiyonunda, kanal girişlerine ulaşılmasında, kanal içi kalsifikasyonların giderilmesinde, kanalların şekillendirilmesinde ve endodontik cerrahi işlemler gibi birçok alanda kullanılmaktadır.²⁰¹

Ultrasonik sistemler kök kanalı içerisinde, irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonunu sağlayarak akustik bir akım meydana getirmektedirler. Etkilerini kök kanal yüzeyleriyle doğrudan temas yerine, irrigasyon solüsyonunun kök kanalının ulaşılması güç bölgelerine akışını sağlayarak gerçekleştirmektedir.²⁰² İrrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu sırasında, kinetik enerjinin bir kısmının ısıya dönüşmesiyle, kimyasal reaksiyonların hızlandığı bildirilmektedir.⁴¹

Ultrasonik aktivasyon ile oluşan etkiler, ultrasonik cihazın gücüne bağlıdır. Cihazın gücünün artırılması solüsyonunun kanal içerisinde akışını arttırmakta ve kanal dezenfeksiyonuna katkı sağlamaktadır.²⁰³ Ancak yüksek güç, ultrasonik uçların kırılmasına veya kök kanal yüzeyinde düzensizliklere neden olabilmektedir. Üretici

firmalar irrigasyon solüsyonlarının aktivasyonunda, cihazın maksimum gücünün yaklaşık %30-50'sinin kullanılmasını önermektedir.²⁰⁴

Ultrasonik sistemlerle irrigasyon uygulaması ikiye ayrılmaktadır. Bunlar ultrasonik enstrümantasyon ve pasif ultrasonik irrigasyondur. Ultrasonik enstrümantasyonda, kök kanalının irrigasyonu ve şekillendirilmesi aynı anda yapılmaktadır. Ancak kök kanalının şekillendirmesinde ultrasonik uçların kullanılması, kanal içerisinde istenmeyen sorunlara neden olabilmektedir. Bunun için kök kanalının enstrümantasyonunda ultrasonik uçların kullanılması, geleneksel kanal eğelerinin yerini alamamıştır. Pasif ultrasonik irrigasyon (PUİ) ise kök kanal şekillendirilmesinin olmadığı, sadece kanal içerisindeki irrigasyon solüsyonunun aktivasyonunun sağlandığı bir yöntemdir.²⁰⁰

Pasif Ultrasonik İrrigasyon

PUİ terimi ilk olarak 1980 yılında Weller ve ark.²⁰⁵ tarafından tanımlanmıştır. Ultrasonik uçların kanal duvarıyla temas etmesinden kaçınılarak, kanal içerisindeki irrigasyon solüsyonunun aktivasyonu hedeflenmektedir. Ultrasonik uçların kanal içerisinde dentin yüzeyine temas etmediği düşünülerek 'pasif ultrasonik irrigasyon' ve 'pasif aktivasyon' gibi benzer terimler kullanılmıştır.²⁰⁶ Ancak yapılan çalışmalar ultrasonik uçların irrigasyon solüsyonunun aktivasyonunu sağlarken, dentin yüzeyiyle temas ettiğini göstermiştir.^{204,207,208} Bu nedenle Boutsoukis ve ark.²⁰⁷ 'pasif ultrasonik irrigasyon' ifadesi yerine 'ultrasonik aktivasyonlu irrigasyon' ifadesinin kullanılmasını önermektedirler.

Ultrasonik enerji irrigasyon solüsyonuna aktarılarak, akustik bir akım ve kavitasyon meydana gelmektedir. Akustik akım, ultrasonik uçların çevresindeki irrigasyon solüsyonunda meydana gelen hızlı hareketleri tanımlamaktadır. Kavitasyon ise irrigasyon solüsyonunun içerisinde oluşan hava kabarcıklarının genişerek ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır.²⁰⁶

Ultrasonik sistemlerin kök kanal dezenfeksiyonunda etkili olduğunu savunan araştırmacılar, kök kanal enstrümantasyonunun bitirilmesinden sonra son irrigasyon aşamasında kullanılmasını önermektedirler.^{189,209,210} Ahmad ve ark.¹⁸⁹ ultrasonik uçların kanal duvarlarıyla temasının, kanal içerisindeki akustik akımı azaltabileceğini bildirmektedir. Lumley ve ark.²¹¹ ise No:15 boyutunda ultrasonik uçların kullanımının, kanal içerisinde oluşacak akustik akımı arttırdığını göstermiştir.

Yapılan çalışmalarda kök kanalının enstrümantasyonundan sonra PUİ uygulamasının kanal içerisindeki bakteri sayısını önemli ölçüde azalttığını ve şırınga ile iğne irrigasyonuna göre daha etkili olduğu gösterilmiştir.^{212,213} Ultrasonik enerjinin bakterilerin hücre zarlarında geçici etkiler oluşturarak, NaOCl solüsyonunun hücre zarından geçişini arttırdığı bildirilmektedir.²¹⁴

PUİ uygulaması sırasında kök kanalı içerisinde bulunan debrislerin ve irrigasyon solüsyonlarının apikal foramenden taşma riski göz önünde bulundurulmalıdır. Munoz ve ark.²¹⁵ PUİ uygulaması sırasında irrigasyon solüsyonlarının kök kanalının dışına taşıdığını göstermiştir. Yapılan başka çalışmalarda da PUİ'nin şırınga ile iğne irrigasyonuna göre daha çok debrisin ve irrigasyon solüsyonunun apikal foramenden taşmasına neden olduğunu bildirmektedir.^{216,217} Malentacca ve ark.²¹⁸ ise PUİ uygulamasında, ultrasonik uçların apikalden 3 ve 5mm uzakta konumlandırıldığında solüsyonun taşmasına sebep olmadığını ancak 1mm geride konumlandırıldığında kök kanalı dışına çıktığını göstermiştir.

PUİ, aralıklı ve devamlı ultrasonik irrigasyon olarak iki şekilde uygulanmaktadır. Aralıklı ultrasonik irrigasyonda, irrigasyon solüsyonu bir enjektör yardımı ile kök kanalı içerisine uygulanır ve sonrasında ultrasonik bir cihazla solüsyonunun aktivasyonu sağlanmaktadır. Devamlı ultrasonik irrigasyon uygulamasında ise ultrasonik cihaz kanal içerisindeki solüsyonun aktivasyonunu sağlarken, eş zamanlı olarak kanal içerisine irrigasyon solüsyonu uygulanmaktadır.²⁰⁰

Aralıklı Ultrasonik İrrigasyon

Aralıklı ultrasonik irrigasyon uygulamasında, kök kanalının irrigasyonu ve solüsyonun aktivasyonu ayrı aşamalardır. İrrigasyon solüsyonu kanal içerisine uygulandıktan sonra aktivasyonu sağlanır ve her aktivasyon döngüsünden sonra tekrar irrigasyon solüsyonu uygulanmaktadır. Bu yöntemde kanala uygulanan solüsyon miktarı, hacmi, ve irrigasyon aşamasında iğnenin penetrasyon derinliği kontrol edilebilmektedir.¹⁷⁷ Bu uygulamada paslanmaz çelik veya nikel-titanyumdan yapılmış farklı tipte ultrasonik uçlar kullanılmaktadır. Aktivasyon sırasında dentine zarar verilmesinin önüne geçmek için özel olarak tasarlanmış uçlar kullanılsa da, dentin yüzeyini etkileyebileceği gösterilmiştir.²¹⁹

Devamlı Ultrasonik İrrigasyon

Devamlı ultrasonik irrigasyon uygulamasında, irrigasyon solüsyonunun aktivasyonu sağlanırken, aynı anda kanal içerisine irrigasyon solüsyonu da uygulanmaktadır. Nusstein tarafından geliştirilen bir ultrasonik cihaz bu amaç için tasarlanmıştır. Aktivasyon için 25G boyutunda bir ultrasonik ucun kullanılmasına izin verirken, irrigasyon solüsyonu da bir tüp aracılığı ile kanal içerisine taşınmaktadır.¹⁷⁷ Yapılan çalışmalarda vital ve nekrotik dişlerde kök kanal dezenfeksiyonunu arttırdığı gösterilmiştir.^{220,221} Ayrıca 25G paslanmaz çelik iğnelerle kullanılan 'ProUltra Piezo Flow' (Dentsply Sirona, Charlotte, Amerika) ve 30G nikel titanyumdan üretilmiş 'StreamClean' (Vista Dental Products) gibi ultrasonik uçlarda, devamlı ultrasonik irrigasyon uygulamalarında kullanılmıştır.^{222,223}

GentleWave

GentleWave (GW) (Sonendo, Laguna Hills, Amerika) sistemi farklı fizikokimyasal mekanizmalarla kök kanalının dezenfeksiyonunu sağlamak için tasarlanmış olan multisonik bir sistemdir. Pulpa odasına yerleştirilmiş olan cihazın uç kısmında multisonik dalgalar oluşturularak, kanal içerisine iletilmektedir. İrrigasyon solüsyonu kanal içerisine iletilirken, bir taraftan da kanal içerisinden uzaklaştırılmaktadır.¹⁷⁷

GW kanal içerisinde hidrodinamik kavitasyona neden olan kuvvetler oluşturmaktadır. Kavitasyonla birlikte oluşan mikro kabarcıklar tüm kanal içerisinde akustik bir akımın oluşmasına sebep olmaktadır. Akustik dalgaların kök kanal sisteminin dezenfeksiyonunda etkili olduğu düşünülmektedir.²²⁴ Bu sistem kök kanalının minimum düzeyde şekillendirilmesini sağlar ve tüm temizleme periyodunun 5 ile 8 dakika arasında sürdüğü bildirilmiştir.²²⁵

Haapasalo ve ark.²²⁶ GW sisteminin, ultrasonik cihazlardan ve şırınga ile iğne irrigasyonundan 8 ve 10 kat daha hızlı doku çözünmesi sağladığını göstermiştir. Sigurdsson ve ark.²²⁷ çok merkezli yapılan bir çalışmada, 12 ayda GW ile tedavi edilen dişlerde %97'lik bir başarı oranı bildirmiştir. Yapılan başka bir çalışmada da GW sisteminin kök kanalı içerisinde kalan kırık aletlerin çıkarılmasında etkili olduğu gösterilmiştir.²²⁸

Lazer ile Aktivasyon

Endodontide lazer kullanımı, irrigasyon solüsyonlarının etkinliğinin artırılması için kullanılan alternatif yöntemlerden biridir. Lazer ışınları doku ile etkileşime girdiğinde, değişik oranlarda yansıtılabilir, iletilebilir ve absorbe edilebilir. Özellikle absorbe edilen lazer enerjisi, termal enerjiye dönüşerek doku içindeki etkilerini meydana getirmektedir. Absorbe edilen lazer enerjisinin miktarı, lazerin dalga boyuna ve hedef dokunun su içeriği, pigmentasyonu gibi optik özelliklerine bağlıdır.²²⁹

Kök kanal dezenfeksiyonu için erbiyum: yitrium alüminyum garnet (Er: YAG), erbiyum, kromyum: yitrium skandiyum galyum garnet (Er, Cr: YSGG), neodmiyum: yitrium alüminyum garnet (Nd: YAG), potasyum titanyum fosfat (KTP) ve karbondioksit (CO₂) gibi farklı dalga boylarında lazerler kullanılmıştır. Su ve hidroksiapatit tarafından yüksek absorpsiyonu göz önüne alındığında, kök kanal tedavisinde sıklıkla Er: YAG (2940nm) ve Er, Cr: YSGG (2780nm) gibi erbiyum lazerlerin kullanılması önerilmektedir.²³⁰

Lazer ile aktivasyon, irrigasyon solüsyonları içerisinde fotomekanik etkiler meydana getirmektedir. Bu etkilere bağlı olarak oluşan akustik akımın ve kavitasyonun irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırdığı düşünülmektedir. Erbium lazer enerjisinin irrigasyon solüsyonları tarafından absorbe edilmesi, buharlaşmaya ve büyük buhar kabarcıklarının oluşmasını neden olmaktadır. Kabarcıkların kısa süre içinde patlamasıyla oluşan ikincil kavitasyon, solüsyonu kanal içerisine geri çeken basıncın oluşmasını sağlamaktadır.²³¹

Geleneksel lazer sistemlerinde, lazer uçları kök kanalı içerisine yerleştirilerek uygulanırken, günümüzde foton kaynaklı fotoakustik akış (PIPS) ve şok dalgası ile geliştirilmiş emisyon fotoakustik akış (SWEEPS) gibi yeni lazer sistemleri, lazer uçların pulpa odasına yerleştirilerek uygulanmasına izin vermektedir.⁽¹⁷⁷⁾ Yapılan bir çok çalışmada PIPS sisteminin kök kanal dezenfeksiyonunda, şırınga ile iğne irrigasyonuna göre daha etkili olduğu gösterilmiştir.²³²⁻²³⁴ Peters ve ark.²³⁵ PIPS'in enfekte tübüllerden bakterileri tamamen uzaklaştıramadığını ancak biyofilm üzerinde pasif ultrasonik irrigasyondan daha etkili olduğunu bildirmiştir. Al Shahrani ve ark.²³⁶ tarafından yapılan bir çalışmada da, PIPS'in NaOCl solüsyonunun kök kanalı içerisinde daha derinlere nüfuz etmesini sağlayarak, kök kanal dezenfeksiyonuna

katkıda bulunduğu gösterilmiştir PIPS'in kök kanalı içerisindeki etkilerini geliştirmek için üretilen başka bir sistem ise SWEEPS'tir. SWEEPS çok kısa aralıklarla iki ardışık lazer atımının kullanılmasıyla PIPS'ten ayrılmaktadır. Kısa süreli lazer atımları kanal içerisinde daha hızlı kabarcık oluşumuna sebep olarak, kök kanallarında şok dalgalarının yayılmasına yol açmaktadır.²³⁷ Yapılan bir çalışmada SWEEPS'in kök kanallarında bulunan smear tabakasını uzaklaştırmada etkili olduğu gösterilmiştir.²³⁸

2.5. İrrigasyona Yardımcı Dezenfeksiyon Yöntemleri

2.5.1. Negatif Apikal Basıncılı İrrigasyon

Negatif apikal basınçlı irrigasyon yöntemleri, irrigasyon solüsyonlarının kanal içerisine iletilmesini sağlamaktadır. Solüsyonlar ince bir kanül yardımı ile pulpa odasından apikal alanlara doğru çekilmektedir. Negatif apikal basınçlı irrigasyonda kullanılmak üzere Endo Vac ve Rinse Endo gibi sistemler geliştirilmiştir.¹⁷⁷

EndoVac sistemi (Discus Dental, Smart Endodontics, Culver City, Kaliforniya), irrigasyon solüsyonunu pulpa odasına ileten ve fazla solüsyonu geri çeken bir ana uçtan, solüsyonu orta üçlüden geri çeken makro kanülden ve irrigasyon solüsyonunun apikal alanlara iletilmesini arttırmak için negatif apikal basınç oluşturan, çoklu gözeneklere sahip bir mikrokanülden oluşmaktadır. Endovac kullanılırken mikro kanülün tıkanmamasına dikkat edilmelidir. Makro kanülün temel amaçlarından biri, kanal içerisinde bulunan debrisleri uzaklaştırarak, mikro kanülü tıkayabilecek debrisleri azaltmaktır.²³⁹ EndoVac sistemi irrigasyon solüsyonunun apikal bölgeye güvenli bir şekilde iletilmesini sağlamaktadır. Yapılan bir çalışmada EndoVac sisteminin şırınga ile iğne irrigasyonuna göre, apikal foramenden daha az NaOCl solüsyonu taşmasına sebep olduğu bildirilmektedir.²⁴⁰

Negatif apikal basınç oluşturularak kullanılan bir başka sistem de Rinse Endo (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Almanya)'dur. Bu sistemde irrigasyon solüsyonu 6,2 ml/dk akış hızıyla kanal içine iletilmektedir. Kanal içerisinde oluşan basınç, solüsyonun apikal bölgelere ulaşmasına yardımcı olmaktadır.¹⁷⁷ Yapılan bir *in-vitro* çalışmada Rinse Endo'nun kök kanalları içerisinde *Enterococcus faecalis* üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir.²⁴¹

2.5.2. Fotodinamik (Aktivasyon) Terapi

Fotodinamik terapi (PDT) hücrelerin, mikroorganizmaların veya moleküllerin ışığa bağlı inaktivasyonu olarak tanımlanmaktadır. PDT için antimikrobiyal fotodinamik terapi, fotodinamik antimikrobiyal kemoterapi ve fotodinamik dezenfeksiyon gibi çeşitli isimler de önerilmiştir. PDT hedef bölgeye uygulanan toksik olmayan bir fotosensitizer boyanın ışık kaynağı ile uyarılmasıyla etki göstermektedir. Klinik çalışmalarda toluidine mavisi ve metilen mavisi gibi fotosensitizer boyalar kullanılmaktadır. PDT için 3 farklı ışık kaynağı bildirilmiştir. Bunlar lazer sistemleri, ışık yayan diyotlar (LED) ve halojen lambalardır.²⁴²

PDT'nin etkileri fotosensitizer bir boya ile güçlü bir ışık kaynağının birlikte kullanılmasına dayanmaktadır. Fotosensitizerler mikroorganizmalara bağlanarak, ışık kaynağı altında reaktif oksijen türlerinin ortaya çıkmasını sağlarlar. Ortamda bulunan serbest radikaller mikroorganizmaların etkisiz hale gelmesine neden olmaktadır.²⁴³

Günümüzde PDT kanal dezenfeksiyonu için geleneksel protokollere ek olarak kullanılmaktadır. Garcez ve ark.²⁴⁴ PDT'nin etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında, kök kanal tedavisinin tek başına bakterileri % 90 oranında azalttığını, PDT'nin ise tek başına % 95 oranında azalttığını göstermiştir. İki prosedürün kombinasyonunun ise bakterileri % 98 oranında azalttığı sonucuna varmışlardır.

Kök kanal tedavisinde PDT'nin antimikrobiyal etkinliğini arttırmak için, kök kanallarının karmaşık bölgelerine ve biyofilm üzerine yüksek penetrasyon özelliğine sahip fotosensitizerler geliştirilmiştir.²²⁴ Kök kanal tedavisinde kanal şekillendirilmesi tamamlandıktan sonra, fotosensitizer boyaların bakterilerle temas etmesi ve biyofilm tabakası üzerinde yayılması için belirli bir süre beklenir. Sonrasında ışık kaynağı ile kanal içerisine ışınlama yapılarak fotosensitizer boyaların bakteri hücre zarlarındaki etkilerini oluşturması sağlanmaktadır. Bu uygulamanın kanal içerisindeki bakterilerin ortadan kaldırılmasında etkili olduğu gösterilmiştir.²⁴⁵

PDT'nin kök kanal tedavisinde kullanımı, istenmeyen etkilere de neden olabilmektedir. Fotosensitizer olarak metilen mavisi kullanıldığında dişlerde renk değişikliğine sebep olabileceği gösterilmiştir.²⁴⁶ Ayrıca fotosensitizer boyaların dentin yüzeyinde bir tabaka oluşturması, kanal patının adezyonunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir.²⁴⁷

PDT, kök kanal sisteminde bulunan mikroorganizmaların ortadan kaldırılmasında, geleneksel kök kanal tedavisine ek olarak önerilen minimal invaziv bir yaklaşımdır. Kök kanal tedavisinde PDT kullanımı ile ilgili sınırlı bilgi olmasına rağmen, bu tedavi seçeneğinin geleneksel kemomekanik dezenfeksiyondan sonra umut verici bir yardımcı yöntem olduğu düşünülmektedir.²⁴⁸

Bu çalışmada; diş hekimlerinin kullandığı irrigasyon yöntemlerinin modern endodontik tedavi prosedürleri ile ne derece örtüştüğünün ve güncel tekniklere ne derece hakim olduklarının ölçülmesi amaçlanmıştır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

‘Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Modern İrrigasyon Tekniklerinin Diş Hekimleri Tarafından Bilinirliğinin Değerlendirilmesi’ isimli anket çalışmamız, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu tarafından E-60116787-020-308745 protokol numarası ile onaylandıktan sonra, anket Türkiye çapındaki uzman ve uzman olmayan diş hekimlerine ulaştırılmıştır (Ek-1).

Anket formu internet ortamında ‘Survey Monkey’ uygulaması kullanılarak hazırlanmıştır (Ek-2). Hazırlanan anket formu, Ocak 2023 - Mayıs 2023 tarihleri arasında katılımcılara sosyal medya ve e-posta aracılığı ile iletilmiştir. Anket formunun iletildiği diş hekimlerinden toplamda 340 diş hekimi anketi eksiksiz olarak doldurmuştur. Katılımcıların kimlik bilgileriyle ilgili herhangi bir kayıt alınmamıştır.

Toplamda 25 soru içeren anket, 2 bölümden oluşmaktadır. Demografik verileri değerlendiren birinci bölümde, katılımcıların cinsiyeti, mesleki tecrübesi, branşı ve çalıştığı kurumla ilgili 4 soru bulunmaktadır. İkinci bölümde ise katılımcılara kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon yöntemleriyle ilgili 21 soru sorulmuştur. 18. soruda katılımcıların irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumu sorgulanmış ve hayır cevabını verenlerin anketi bu soru ile sonlandırılmıştır. Bu katılımcılardan ilk 18 soru ile elde edilen veriler de istatistiksel analizlere dahil edilmiştir.

Anket sonuçları ile elde edilen veriler, SPSS 22.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (sıklık ve yüzde dağılımları) kullanılmıştır. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Pearson ki kare testi yapılmıştır. Grupları kendi aralarında karşılaştırmak için ise Bonferroni düzeltmesi yapılarak z testi uygulanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi, $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Sosyal medya ve e-posta aracılığı ile ulaştığımız diş hekimlerinden, toplamda 340 kişi anketimizi tamamlamıştır. Katılımcıların %52,6'sı kadın %47,4'ü ise erkektir. Katılımcıları mezuniyet yıllarına göre değerlendirdiğimizde, %59,7'sinin mezuniyet tarihi üzerinden 5 yıl ve daha az süre, %17,6'sının 5-10 yıl, %19,7' sinin 11-20 yıl, %2,1'inin 21-30 yıl ve %0,9'unun ise 30 yıldan daha fazla süre geçtiği görülmüştür. Katılımcıların %66,5'i genel diş hekimi, %15,9'u endodonti uzmanı ve %17,6'sı diğer branşlardaki uzman dişhekimlerinden oluşmaktadır. Anketimize katılan diş hekimlerinin %22,9'u üniversite hastanelerinde, %21,2'si ağız ve diş sağlığı merkezlerinde ve %55,9'u özel muayenehane veya polikliniklerde çalışmaktadır. Katılımcılara ait demografik veriler tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Katılımcılara ait demografik veriler

Demografik özellik	Sayı (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
Kadın	179	52,6
Erkek	161	47,4
Mesleki tecrübe süresi		
< 5 yıl	203	59,7
5-10 yıl	60	17,6
11-20 yıl	67	19,7
21-30 yıl	7	2,1
> 30 yıl	3	0,9
Branş		
Genel diş hekimi	226	66,5
Endodonti	54	15,9
Diğer branşlar	60	17,6
Çalıştığı kurum		
Üniversite hastanesi	78	22,9
Ağız ve diş sağlığı merkezi	72	21,2
Özel muayenehane/poliklinik	190	55,9

Katılımcıların irrigasyon tekniklerini öğrendikleri kaynakları sorguladığımızda %18,2'si kaynak kullanmadığını, %34,1'i sosyal medya, %15'i eğitim kursları, %21,8'i literatür ve %10,9'u diş hekimliği kongreleri aracılığı ile yeni irrigasyon tekniklerini öğrendiğini belirtmiştir. (Tablo 4.2)

Tablo 4.2. Yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için kullanılan kaynaklar

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Hayır yok	62	18,2
Sosyal medya	116	34,1
Eğitim kursları	51	15
Literatür	74	21,8
Diş hekimliği kongreleri	37	10,9

Katılımcıların yeni irrigasyon tekniklerini öğrendikleri kaynaklar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Katılımcıların mezuniyet yılı ile irrigasyon tekniklerinin öğrenildiği kaynaklar arasındaki ilişki

Yeni irrigasyon tekniklerinin öğrendiğiniz bir kaynak var mı?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
Hayır yok	N	36 ^a	8 ^a	17 ^a	0 ^a	1 ^a	62	0,199
	%	17,7	13,3	25,4	0	33,3	18,2	
Sosyal medya	N	78 ^a	21 ^a	16 ^a	1 ^a	0 ^a	116	
	%	38,4	35	23,9	14,3	0	34,1	
Eğitim kursları	N	26 ^a	12 ^a	9 ^a	3 ^a	1 ^a	51	
	%	12,8	20	13,4	42,9	33,3	15	
Literatür	N	43 ^a	14 ^a	15 ^a	2 ^a	0 ^a	74	
	%	21,2	23,3	22,4	28,6	0	21,8	
Diş hekimliği kongreleri	N	20 ^a	5 ^a	10 ^a	1 ^a	1 ^a	37	
	%	9,9	8,3	14,9	14,3	33,3	10,9	
Toplam	N	203	60	67	7	3	340	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların yeni irrigasyon tekniklerini öğrendikleri kaynaklar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Endodonti uzmanları yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için literatürü genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki uzman hekimlere göre anlamlı derecede daha fazla kullanmaktadır. Genel diş hekimleri ise yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için

sosyal medyayı, endodonti uzmanları ve diğer branşlardaki uzman hekimlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Katılımcıların branşları ile irrigasyon tekniklerinin öğrenildiği kaynaklar arasındaki ilişki

Yeni irrigasyon tekniklerinin öğrendiğiniz bir kaynak var mı?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel dişhekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Hayır yok	N	42 ^{a,b}	3 ^b	17 ^a	62	0,000
	%	18,6	5,6	28,3	18,2	
Sosyal medya	N	96 ^a	7 ^b	13 ^b	116	
	%	42,5	13	21,7	34,1	
Eğitim kursları	N	34 ^a	5 ^a	12 ^a	51	
	%	15	9,3	20	15	
Litaretür	N	30 ^a	31 ^b	13 ^a	74	
	%	13,3	57,4	21,7	21,8	
Diş hekimliği kongreleri	N	24 ^a	8 ^a	5 ^a	37	
	%	10,6	14,8	8,3	10,9	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

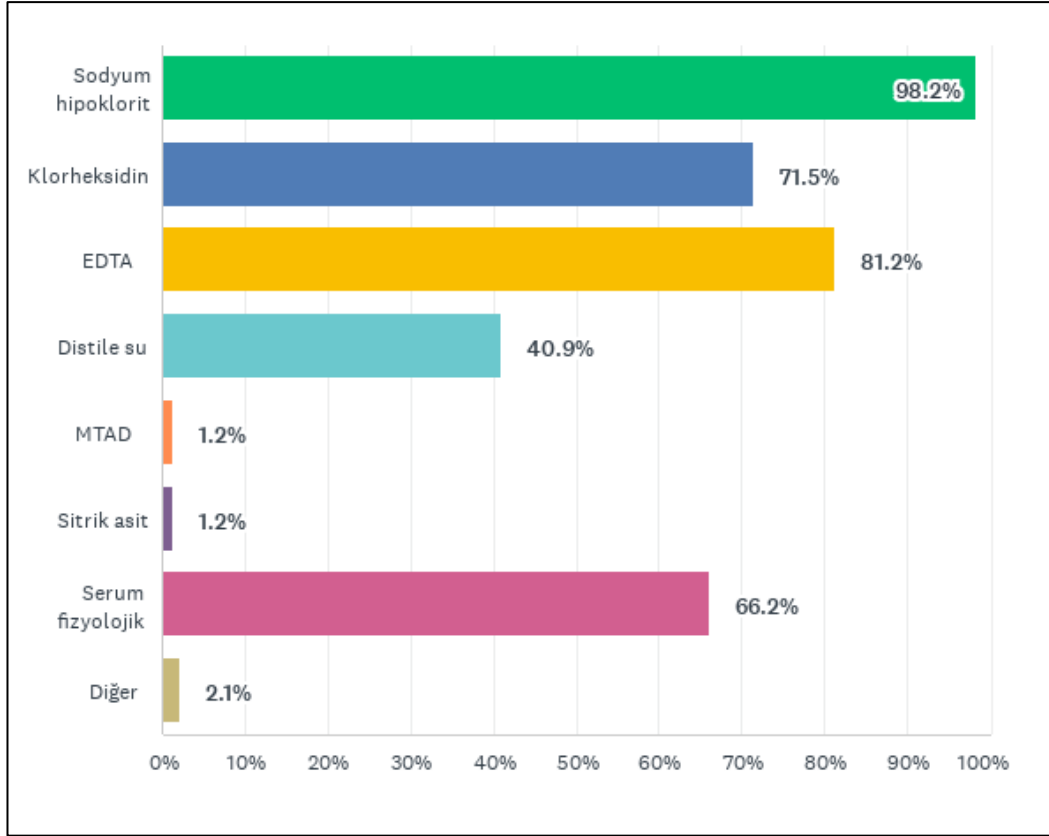
Katılımcıların yeni irrigasyon tekniklerini öğrendikleri kaynaklar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimleri yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için literatürü, ağız ve diş sağlığı merkezinde ve özel muaynehane/poliklinikte çalışan diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir. Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimleri yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için %39,7 ile en çok litaretürü tercih ederken, ağız diş sağlığı merkezinde çalışanlar %33,3 ve özel muaynehane/poliklinikte çalışanlar %40,5 ile en çok sosyal medyayı tercih etmektedir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Katılımcıların çalıştıkları kurum ile irrigasyon tekniklerinin öğrenildiği kaynaklar arasındaki ilişki

Yeni irrigasyon tekniklerini öğrendiğiniz bir kaynak var mı?		Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
		Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane /poliklinik		
Hayır yok	N	14 ^{a,b}	20 ^b	28 ^a	62	0,000
	%	17,9	27,8	14,7	18,2	
Sosyal medya	N	15 ^a	24 ^{a,b}	77 ^b	116	
	%	19,2	33,3	40,5	34,1	
Eğitim kursları	N	11 ^a	10 ^a	30 ^a	51	
	%	14,1	13,9	15,8	15	
Literatür	N	31 ^a	10 ^b	33 ^b	74	
	%	39,7	13,9	17,4	21,8	
Diş hekimliği kongreleri	N	7 ^a	8 ^a	22 ^a	37	
	%	9	11,1	11,6	10,9	
Toplam	N	78	72	190	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Kök kanal tedavisinde irrigasyon solüsyonu olarak, katılımcıların %98,2'i NaOCl, %71,5'i CHX, %81,2'si EDTA, %40,9'u distile su, %1,2'si MTAD, %1,2'si sitrik asit, %66,2'si serum fizyolojik ve %2,1 diğer irrigasyon solüsyonlarını kullandıklarını belirtmişlerdir. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1. Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon solüsyonları

Katılımcıların kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak hangi irrigasyon ajanını kullandıklarını sorguladığımızda, %96,2'si sodyum hipoklorit, %1,5'i klorheksidin, %0,3'ü EDTA, %0,9'u serum fizyolojik, %0,6'sı distile su ve %0,6'sı diğ er irrigasyon solüsyonlarını kullandıklarını bildirmiştir. MTAD ve sitrik asiti öncelikli olarak tercih eden katılımcı bulunmamaktadır. (Tablo 4.6)

Tablo 4.6. Kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak tercih edilen irrigasyon ajanları

İrrigasyon ajanı	Sayı (n)	Yüzde (%)
Sodyum hipoklorit	327	96,2
Klorheksidin	5	1,5
EDTA	1	0,3
Serum fizyolojik	3	0,9
Distile su	2	0,6
MTAD	0	0
Sitrik asit	0	0
Diğ er	2	0,6

Katılımcıların kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak tercih ettikleri irrigasyon solüsyonları ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Katılımcıların branşları ile kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak tercih ettikleri irrigasyon solüsyonları arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak hangi irrigasyon ajanını tercih edersiniz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Sodyum hipoklorit	N	215 ^a	52 ^a	60 ^a	327	0,323
	%	95,1	96,3	100	96,2	
Klorheksidin	N	4 ^a	1 ^a	0 ^a	5	
	%	1,8	1,9	0	1,5	
EDTA	N	0 ^a	1 ^a	0 ^a	1	
	%	0	1,9	0	0,3	
Serum fizyolojik	N	3 ^a	0 ^a	0 ^a	3	
	%	1,3	0	0	0,9	
Distile su	N	2 ^a	0 ^a	0 ^a	2	
	%	0,9	0	0	0,6	
MTAD	N	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0	
	%	0	0	0	0	
Sitrik asit	N	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0	
	%	0	0	0	0	
Diğer	N	2 ^a	0 ^a	0 ^a	2	
	%	0,9	0	0	0,6	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriterin, %67,6 antibakteriyel kapasite, %22,4 doku çözücü etki, %7,9 smear tabakasını kaldırması, %0,9 uzun süreli etki ve %1,2 maliyet olduğu tespit edilmiştir. (Tablo 4.8)

Tablo 4.8. Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriterler

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Antibakteriyel kapasite	230	67,6
Doku çözücü etkisi	76	22,4
Smear tabakasını kaldırması	27	7,9
Uzun süreli etki	3	0,9
Maliyet	4	1,2

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriter ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Katılımcıların branşları ile kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriter arasındaki ilişki

Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçimindeki en önemli kriter hangisidir?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Antibakteriyel kapasite	N	151 ^a	37 ^a	42 ^a	230	0,214
	%	66,8	68,5	70	67,6	
Doku çözücü etkisi	N	51 ^a	15 ^a	10 ^a	76	
	%	22,6	27,8	16,7	22,4	
Smear tabakasını kaldırması	N	19 ^a	2 ^a	6 ^a	27	
	%	8,4	3,7	10	7,9	
Uzun süreli etki	N	1 ^a	0 ^a	2 ^a	3 ^a	
	%	0,4	0	3,3	0,9	
Maliyet	N	4 ^a	0 ^a	0 ^a	4	
	%	1,8	0	0	1,2	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların kök kanal tedavisi sırasında kullandığı NaOCl solüsyonu sorgulandığında, %5,6'sı %1,25'den daha az konsantrasyonda, %11,8'i %1,25, %39,4'ü %2,5 ve %42,6'sı %5 konsantrasyonda NaOCl kullandığını belirtmiştir. %0,6'ı katılımcının ise NaOCl solüsyonu kullanmadığı görülmüştür. (Tablo 4.10)

Tablo 4.10. Kök kanal tedavisi sırasında kullanılan sodyum hipoklorit solüsyonu konsantrasyonları

Konsantrasyon	Sayı (n)	Yüzde (%)
< %1,25	19	5,6
%1,25	40	11,8
%2,5	131	39,4
%5	148	42,6
Kullanmıyorum	2	0,6

Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Erkek diş hekimleri kök kanal tedavisinde %5 NaOCl solüsyonunu kadın diş hekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir. Kadın diş hekimleri ise %1,25'den daha az konsantrasyonda NaOCl solüsyonunu erkek diş hekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla kullanmaktadır. Kadın diş hekimleri kök kanal tedavisinde %39,7 ile en çok %2,5 NaOCl solüsyonunu tercih etmekte iken, erkek diş hekimleri %48,4 ile en çok %5 NaOCl solüsyonunu tercih etmektedir (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Katılımcıların cinsiyeti ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi sırasında kullandığımız sodyum hipoklorit solüsyonunun konsantrasyonu kaçtır?		Cinsiyet		Toplam	p değeri
		Kadın	Erkek		
<%1,25	N	15 ^a	4 ^b	19	0,046
	%	8,4	2,5	5,6	
%1,25	N	25 ^a	15 ^a	40	
	%	14	9,3	11,8	
%2,5	N	71 ^a	63 ^a	134	
	%	39,7	39,1	39,4	
%5	N	67 ^a	78 ^b	145	
	%	37,4	48,4	42,6	
Sodyum hipoklorit kullanmıyorum	N	1 ^a	1 ^a	2	
	%	0,6	0,6	0,6	
Toplam	N	179	161	340	
	%	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p > 0,05$) (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Katılımcıların mezuniyet yılı ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi sırasında kullandığımız sodyum hipoklorit solüsyonunun konsantrasyonu kaçtır?	Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
	<5	5-10	11-20	21-30	>30		
<%1,25	N	7 ^a	5 ^a	6 ^a	1 ^a	0 ^a	19
	%	3,4	8,3	9	14,3	0	5,6
%1,25	N	24 ^a	8 ^a	7 ^a	0 ^a	1 ^a	40
	%	11,8	13,3	10,4	0	33,3	11,8
%2,5	N	81 ^a	23 ^a	25 ^a	4 ^a	1 ^a	134
	%	39,9	38,3	37,3	57,1	33,3	39,4
%5	N	90 ^a	24 ^a	28 ^a	2 ^a	1 ^a	145
	%	44,3	40	41,8	28,6	33,3	42,6
Sodyum hipoklorit kullanmıyorum	N	1 ^a	0 ^a	1 ^a	0 ^a	0 ^a	2
	%	0,5	0	1,5	0	0	0,6
Toplam	N	203	60	67	7	3	340
	%	100	100	100	100	100	100

0,853

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. p>0,05

Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonu konsantrasyonu ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (p<0,05). Endodonti uzmanları ve diğer branşlardaki uzman diş hekimleri %2,5 NaOCl solüsyonunu, genel diş hekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir. Genel diş hekimleri ise %5'lik NaOCl solüsyonunu diğer branşlardaki diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir. Kök kanal tedavisi uygulamalarında endodonti uzmanları %57,4, diğer branşlardaki uzman hekimler %53,3 ile en çok %2,5 NaOCl solüsyonunu tercih ederken, genel diş hekimleri %50 ile en çok %5 NaOCl solüsyonunu tercih etmektedir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Katılımcıların branşı ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi sırasında kullandığınız sodyum hipoklorit solüsyonu konsantrasyonu kaçtır?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
<%1,25	N	12 ^a	1 ^a	6 ^a	19	0,000
	%	5,3	1,9	10	5,6	
%1,25	N	28 ^a	3 ^a	9 ^a	40	
	%	12,4	5,6	15	11,8	
%2,5	N	71 ^a	31 ^b	32 ^b	134	
	%	31,4	57,4	53,3	39,4	
%5	N	113 ^a	19 ^{a,b}	13 ^b	145	
	%	50	35,2	21,7	42,6	
Sodyum hipoklorit kullanmıyorum	N	2 ^a	0 ^a	0 ^a	2	
	%	0,9	0	0	0,6	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonu konsantrasyonu ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimleri %2,5 NaOCl solüsyonunu, ağız ve diş sağlığı merkezinde ve özel muayenehane/poliklinikte çalışan diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha çok tercih etmektedirler. Ağız ve diş sağlığı merkezinde ve özel muayenehane/poliklinikte çalışan dişhekimleri ise %5 NaOCl solüsyonunu, üniversite hastanesinde çalışan dişhekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla kullanmaktadır. Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimleri %59 ile en çok %2,5 NaOCl solüsyonunu tercih etmekte iken, ağız diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimleri %47,2 ve özel muayenehane/poliklinikte çalışan diş hekimleri %47,9 ile en çok %5 NaOCl solüsyonunu tercih etmektedir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Katılımcıların çalıştıkları kurum ile kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonunun konsantrasyonu arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi sırasında kullandığımız sodyum hipoklorit solüsyonunun konsantrasyonu kaçtır?	Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
	Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane/poliklinik		
<%1,25	N	3 ^a	8 ^a	8 ^a	19
	%	3,8	11,1	4,2	5,6
%1,25	N	9 ^a	7 ^a	24 ^a	40
	%	11,5	9,7	12,6	11,8
%2,5	N	46 ^a	22 ^b	66 ^b	134
	%	59	30,6	34,7	39,4
%5	N	20 ^a	34 ^b	91 ^b	145
	%	25,6	47,2	47,9	42,6
Sodyum hipoklorit kullanmıyorum	N	0 ^a	1 ^a	1 ^a	2
	%	0	1,4	0,5	0,6
Toplam	N	78	72	190	340
	%	100	100	100	100

0,003

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonu için CHX solüsyonu kullanımı değerlendirildiğinde, %28,8'i rutin olarak kullandığını, %27,6'sı inatçı enfeksiyonlarda kullandığını, %2,9'u ağrısı olan vakalarda kullandığını, %12,1'i çoklu seanslarda kullandığını, %9,4'ü kanal tedavisi yenilemesi yaparken kullandığını bildirmiştir. %19,1 katılımcı ise kök kanal dezenfeksiyonunda klorheksidin kullanmadığını belirtmiştir (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Klorheksidin solüsyonunun kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu olarak kullanılma durumu

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Rutin olarak kullanıyorum	98	28,8
İnatçı enfeksiyonlarda kullanıyorum	94	27,6
Ağrısı olan vakalarda kullanıyorum	10	2,9
Çoklu seanslarda kullanıyorum	41	12,1
Kanal tedavisi yenilemesinde kullanıyorum	32	9,4
Kullanmıyorum	65	19,1

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda CHX solüsyonu kullanımı ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Endodonti uzmanları CHX solüsyonunu kanal tedavisi yenilemesi yaparken, genel dişhekimlerine ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla tercih etmektedirler (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Katılımcıların branşı ile kök kanal dezenfeksiyonunda CHX solüsyonu kullanımı arasındaki ilişki

		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Rutin olarak kullanıyorum	N	68 ^a	12 ^a	18 ^a	98	0,006
	%	30,1	22,2	30	28,8	
İnatçı enfeksiyonlarda	N	64 ^a	17 ^a	13 ^a	94	
	%	28,3	31,5	21,7	27,6	
Ağrısı olan vakalarda	N	7 ^a	1 ^a	2 ^a	10	
	%	3,1	1,9	3,3	2,9	
Çoklu seanslarda	N	24 ^a	5 ^a	12 ^a	41	
	%	10,6	9,3	20	12,1	
Kanal tedavisi yenilemesi yaparken	N	16 ^a	14 ^b	2 ^a	32	
	%	7,1	25,9	3,3	9,4	
Kullanmıyorum	N	47 ^a	5 ^a	13 ^a	65	
	%	20,8	9,3	21,7	19,1	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcılara NaOCl solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğü sorulduğunda, %52,1'i vital dokuları, %22,9'u devital dokuları, %25'i ise vital ve devital dokular üzerinde aynı derecede etkili olduğunu bildirmiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Sodyum hipokloritin vital ve devital dokular üzerindeki doku çözücü etkisi

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Vital dokular	177	52,1
Devital dokular	78	22,9
Her iki dokuda eşit derece	85	25

Katılımcıların 'Sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğünü düşünüyorsunuz' sorusuna verdikleri cevaplar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Katılımcıların mezuniyet yılı ile NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisine verilen yanıtlar arasındaki ilişki

Sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğünü düşünüyorsunuz?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
Vital dokuları	N	112 ^a	32 ^a	29 ^a	3 ^a	1 ^a	177	0,397
	%	52,2	53,3	43,3	42,9	33,3	52,1	
Devital dokuları	N	47 ^a	11 ^a	16 ^a	2 ^a	2 ^a	78	
	%	23,2	18,3	23,9	28,6	66,7	22,9	
Her ikisini de aynı derecede	N	44 ^a	17 ^a	22 ^a	2 ^a	0 ^a	85	
	%	21,7	28,3	32,8	28,6	0	25	
Toplam	N	203	60	67	7	3	340	
	%	100	100	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların ‘sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğünü düşünüyorsunuz’ sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Katılımcıların branşı ile NaOCl solüsyonunun doku çözücü etkisine verilen yanıtlar arasındaki ilişki

Sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğünü düşünüyorsunuz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Vital dokuları	N	125 ^a	24 ^a	28 ^a	177	0,220
	%	55,3	44,4	46,7	52,1	
Devital dokuları	N	47 ^a	12 ^a	19 ^a	78	
	%	20,8	22,2	31,7	22,9	
Her ikisini de aynı derecede	N	54 ^a	18 ^a	13 ^a	85	
	%	23,9	33,3	21,7	25	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcılara kök kanal dezenfeksiyonunda smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri sorulduğunda %45,9’u smear tabakasını EDTA ve benzeri bir şelasyon ajanı ile tamamen kaldırdığını, %32,9’u smear tabakasını kaldırdığını ancak dentine zarar vermeyen bir şelasyon ajanı kullanılarak kaldırılması gerektiğini, %7,4’ü EDTA gibi şelasyon ajanlarının dentinin yapısını bozduğu için smear tabakasını kaldırmadığını, %13,8’i ise smear tabakasını kaldırıp kaldırmadığı hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir. (Tablo 4.20)

Tablo 4.20. Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Bakteri eliminasyonu ve kanal patının dentine tam olarak adezyonu için şelasyon ajanları ile tamamen kaldırıyorum	156	45,9
Evet kaldırılmalı fakat dentine zarar vermeyen irrigasyon solüsyonlarını aktive ederek	112	32,9
Kaldırmıyorum çünkü irrigasyon solüsyonları ile tamamen kaldırılmasının aynı zamanda dentinin yapısını bozduğunu düşünüyorum	25	7,4
Kaldırıp kaldırmadığım hakkında bir bilgim yok	47	13,8

Katılımcıların “Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceniz nedir?” sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Kök kanal dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasını kaldırmadığını belirten genel diş hekimlerinin oranı, smear tabakasını kaldırmayan diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre anlamlı düzeyde daha fazladır. Endodonti uzmanlarının %59,3 ü smear tabakasını tamamen kaldırırken, genel dişhekimlerinin %43,4 ‘ü ve diğer branşlardaki diş hekimlerinin %43,3’ü kök kanal tedavisi sırasında smear tabakasını tamamen kaldırmayı tercih etmektedirler (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. Katılımcıların branşı ile kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri arasındaki ilişki

Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkında düşünceniz nedir?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Tamamen kaldırıyorum	N	98 ^a	32 ^a	26 ^a	156	0,000
	%	43,4	59,3	43,3	45,9	
Kaldırılmalı fakat dentine zarar vermeyen irrigasyon solüsyonları ile	N	67 ^a	19 ^a	26 ^a	112	
	%	29,6	35,2	43,3	32,9	
Kaldırmıyorum	N	23 ^a	2 ^{a,b}	0 ^b	25	
	%	10,2	3,7	0	7,4	
Kaldırıp kaldırmadığım hakkında bir bilgim yok	N	38 ^a	1 ^b	8 ^{a,b}	47	
	%	16,8	1,9	13,3	13,8	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcıların “Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceniz nedir?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Kök kanal dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasını kaldırmadığını belirten ağız ve diş sağlığı merkezi ve özel muayenehane/poliklinikte çalışan diş hekimlerinin oranı, üniversite hastanesinde çalışan dişhekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır. Kök kanal tedavisi sırasında smear tabakasını tamamen kaldıran, üniversite hastanesine çalışan diş hekimlerinin oranı ise ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışanlara göre istatistiksel olarak daha fazla iken, özel muayenehane/poliklinikte çalışan diş hekimleriyle arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır (Tablo 4.22).

Tablo 4.22. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceleri arasındaki ilişki

Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceniz nedir?		Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
		Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane/poliklinik		
Tamamen kaldırıyorum	N	47 ^a	25 ^b	84 ^{a,b}	156	0,003
	%	60,3	34,7	44,2	45,9	
Kaldırılmalı fakat dentine zarar vermeyen irrigasyon solüsyonları ile	N	27 ^a	26 ^a	59 ^a	112	
	%	34,6	36,1	31,1	32,9	
Kaldırılmıyorum	N	0 ^a	7 ^b	18 ^b	25	
	%	0	9,7	9,5	7,4	
Kaldırıp kaldırmadığımı hakkında bir bilgim yok	N	4 ^a	14 ^b	29 ^{a,b}	47	
	%	5,1	19,4	15,3	13,8	
Toplam	N	78	72	190	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcılara hangi irrigasyon solüsyonunun antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğu sorulduğunda, katılımcıların %8,5’i %17 EDTA’nın, %59,4’u %1 sodyum hipokloritin, %23,5’i klorheksidinin, %2,6’sı MTAD’ın, %1,2’si sitrik asitin

ve %4,7'si ise hipokloröz asitin antibakteriyel özelliğinin en yüksek olduğunu bildirmiştir. (Tablo 4.23)

Tablo 4.23. En fazla antibakteriyel özelliğe sahip olduğu düşünülen irrigasyon solüsyonları

	Sayı (n)	Yüzde (%)
%17 EDTA	29	8,5
%1 Sodyum hipoklorit	202	59,4
%2 Klorheksidin	80	23,5
MTAD	9	2,6
Sitrik asit	4	1,2
Hipokloröz asit	16	4,7

Katılımcıların "Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangisinin antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğunu düşünüyorsunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.24).

Tablo 4.24. Katılımcıların mezuniyet yılı ile antibakteriyel özelliği en fazla olan irrigasyon solüsyonu tercihleri arasındaki ilişki

Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangisinin antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğunu düşünüyorsunuz?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
%17 EDTA	N	20 ^a	3 ^a	5 ^a	1 ^a	0 ^a	29	0,581
	%	9,9	5	7,5	14,3	0	8,5	
%1 Sodyum hipoklorit	N	119 ^a	39 ^a	38 ^a	4 ^a	2 ^a	202	
	%	58,6	65	56,7	57,1	66,7	59,4	
%2 Klorheksidin	N	52 ^a	9 ^a	17 ^a	1 ^a	1 ^a	80	
	%	25,6	15	25,4	14,3	33,3	23,5	
MTAD	N	3 ^a	4 ^a	1 ^a	1 ^a	0 ^a	9	
	%	1,5	6,7	1,5	14,3	0	2,6	
Sitrik asit	N	2 ^a	0	2 ^a	0 ^a	0 ^a	4	
	%	1	0	3	0	0	1,2	
Hipokloröz asit	N	7 ^a	5 ^a	4 ^a	0 ^a	0 ^a	16	
	%	3,4	8,3	6	0	0	4,7	
Toplam	N	203	60	67	7	3	340	
	%	100	100	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların "Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangisinin antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğunu düşünüyorsunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.25).

Tablo 4.25. Katılımcıların branşı ile antibakteriyel özelliği en fazla olan irrigasyon solüsyonu tercihleri arasındaki ilişki

Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangisinin antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğunu düşünüyorsunuz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
%17 EDTA	N	22 ^a	3 ^a	4 ^a	29	0,134
	%	9,7	5,6	6,7	8,5	
%1 Sodyum hipoklorit	N	129 ^a	34 ^a	39 ^a	202	
	%	57,1	63	65	59,4	
%2 Klorheksidin	N	61 ^a	8 ^a	11 ^a	80	
	%	27	14,8	18,3	23,5	
MTAD	N	4 ^a	4 ^a	1 ^a	9	
	%	1,8	7,4	1,7	2,6	
Sitrik asit	N	3 ^a	0 ^a	1 ^a	4	
	%	1,3	0	1,7	1,2	
Hipokloröz asit	N	7 ^a	5 ^a	4 ^a	16	
	%	3,1	9,3	6,7	4,7	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcılara kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullandığı sorulduğunda, %47,6'sı klasik enjektör iğnesi kullandığını, %47,6'sı yandan perfore irrigasyon iğnesi kullandığını, %4,7'si ise plastik irrigasyon iğnesi kullandığını bildirmiştir. (Tablo 4.26)

Tablo 4.26. Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında kullanılan iğne tipleri

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Klasik enjektör iğnesi	162	47,6
Yandan perfore irrigasyon iğnesi	162	47,6
Plastik irrigasyon iğnesi	16	4,7

Katılımcıların "Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz sorusuna" verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Kadın diş hekimleri irrigasyon

aşamasında yandan perfore irrigasyon iğnesini erkek diş hekimlerine göre anlamlı düzeyde daha az tercih etmektedir. Kadın diş hekimleri kök kanal tedavisi uygulamalarında %52,5 oranla en çok klasik enjektör iğnelerini tercih ederken, erkek diş hekimleri %54,7 oranla en çok yandan perfore irrigasyon iğnesini tercih etmektedir (Tablo 4.27).

Tablo 4.27. Katılımcıların cinsiyeti ile irrigasyon aşamasındaki iğne tercihleri arasındaki ilişki

Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz?		Cinsiyet		Toplam	p değeri
		Kadın	Erkek		
Klasik enjektör iğnesi	N	94 ^a	68 ^a	162	0,035
	%	52,5	42,2	47,6	
Yandan perfore irrigasyon iğnesi	N	74 ^a	88 ^b	162	
	%	41,3	54,7	47,6	
Plastik irrigasyon iğnesi	N	11 ^a	5 ^a	16	
	%	6,1	3,1	4,7	
Toplam	N	179	161	340	
	%	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcıların "Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p > 0,05$) (Tablo 4.28).

Tablo 4.28. Katılımcıların branşı ile irrigasyon aşamasındaki iğne tercihleri arasındaki ilişki

Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Klasik enjektör iğnesi	N	109 ^a	21 ^a	32 ^a	162	0,625
	%	48,2	38,9	53,3	47,6	
Yandan perfore irrigasyon iğnesi	N	107 ^a	30 ^a	25 ^a	162	
	%	47,3	55,6	41,7	47,6	
Plastik irrigasyon iğnesi	N	10 ^a	3 ^a	3 ^a	16	
	%	4,4	5,6	5	4,7	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p > 0,05$

Katılımcıların "Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında klasik enjektör iğnesini kullandığını belirten üniversite hastanesinde ve ağız diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimlerinin oranı, özel muayenehane/poliklinikte çalışan dişhekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır. Özel muayenehane/poliklinikte çalışan dişhekimleri, yandan perfore irrigasyon iğnesini ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir. Kök kanal tedavisi yaparken üniversite hastanesinde çalışan dişhekimlerinin %55,1'i ve ağız diş sağlığı merkezinde çalışan hekimlerin %66,7'si en çok klasik enjektör iğnesini tercih ederken, özel muayenehane/poliklinikte çalışan dişhekimlerinin %56,3'ü en çok yandan perfore irrigasyon iğnesini tercih etmektedir (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile irrigasyon aşamasındaki iğne tercihleri arasındaki ilişki

Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz?		Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
		Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane /poliklinik		
Klasik enjektör iğnesi	N	43 ^a	48 ^a	71 ^b	162	0,000
	%	55,1	66,7	37,4	47,6	
Yandan perfore irrigasyon iğnesi	N	33 ^{a,b}	22 ^b	107 ^a	162	
	%	42,3	30,6	56,3	47,6	
Plastik irrigasyon iğnesi	N	2 ^a	2 ^a	12 ^a	16	
	%	2,6	2,8	6,3	4,7	
Toplam	N	78	72	190	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir.
 $p < 0,05$

Katılımcıların kullandığı irrigasyon iğnesinin kalınlığı sorulduğunda, %21,2'si 25G, %56,5'i 27G, %1,8'si 28G, %1,8'si 29G, %16,2'si 30G ve %2,6'si 31G kalınlığında irrigasyon iğnesi kullandığını belirtmiştir. (Tablo 4.30)

Tablo 4.30. Hekimler tarafından kullanılan irrigasyon iğnesinin kalınlığı

	Sayı (n)	Yüzde (%)
25 gauge	72	21,2
27 gauge	192	56,5
28 gauge	6	1,8
29 gauge	6	1,8
30 gauge	55	16,2
31 gauge	9	2,6

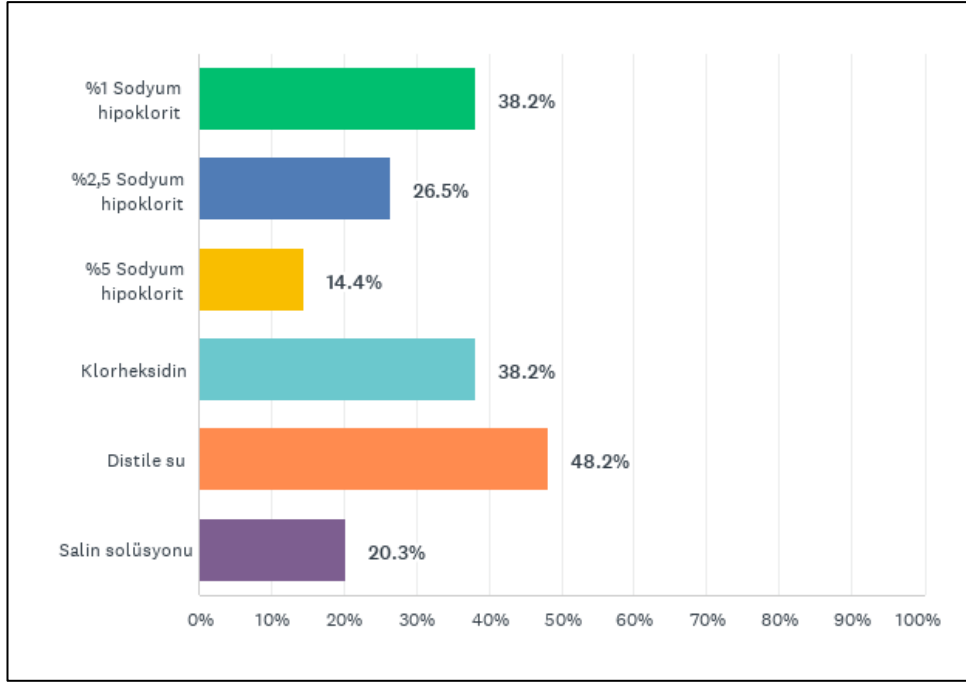
Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon iğnesinin kalınlığı ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Endodonti uzmanları 30G irrigasyon iğnesini genel diş hekimlerine ve diğer branştaki diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla tercih etmektedir. Diğer branştaki diş hekimleri ise 27G irrigasyon iğnesini endodonti uzmanlarına göre anlamlı derecede daha çok tercih etmektedir (Tablo 4.31).

Tablo 4.31. Katılımcıların branşı ile tercih ettikleri irrigasyon iğnesi kalınlığı arasındaki ilişki

Kullandığımız irrigasyon iğnesinin kalınlığı nedir?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
25 gauge	N	55 ^a	6 ^a	11 ^a	72	0,001
	%	24,3	11,1	18,3	21,2	
27 gauge	N	130 ^{a,b}	23 ^b	39 ^a	192	
	%	57,5	42,6	65	56,5	
28 gauge	N	5 ^a	0 ^a	1 ^a	6	
	%	2,2	0	1,7	1,8	
29 gauge	N	2 ^a	3 ^a	1 ^a	6	
	%	0,9	5,6	1,7	1,8	
30 gauge	N	29 ^a	18 ^b	8 ^a	55	
	%	12,8	33,3	13,3	16,2	
31 gauge	N	5 ^a	4 ^a	0 ^a	9	
	%	2,2	7,4	0	2,6	
31 gauge	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcılara açık apeksli dişlerde kök kanal dezenfeksiyonu sağlarken tercih ettikleri irrigasyon solüsyonu sorulduğunda, %38,2'si %1 sodyum hipoklorit, %26,5'i %2,5 sodyum hipoklorit, %14,4'ü %5 sodyum hipoklorit, %38,2'si klorheksidin, %48,2 distile su, %20,3 salin solüsyonu kullandıkları görülmüştür. (Şekil 4.2)



Şekil 4.2. Katılımcıların açık apeksli dişlerde kök kanal dezenfeksiyonu sağlarken tercih ettikleri irrigasyon solüsyonları

Katılımcılara kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesini hangi pozisyonda kullandıkları sorulduğunda, %1,5’u çalışma boyunda kullandığını, %38,2’si çalışma boyundan 1-2 mm geride kullandığını, %18,2’si çalışma boyundan 3-4 mm geride kullandığını, %41,2’si belirli bir pozisyonda tutmadan ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırmadan kullandığını ve %0,9’u hangi pozisyonda kullandığına dikkat etmediğini belirtmiştir (Tablo 4.32).

Tablo 4.32. Kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesinin kullanım pozisyonu

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Çalışma boyunda	5	1,5
Çalışma boyundan 1-2 mm geride	130	38,2
Çalışma boyundan 3-4 mm geride	62	18,2
Belirli bir pozisyonda tutmadan, ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırmadan	140	41,2
Hangi pozisyonda kullandığıma dikkat etmiyorum	3	0,9

Katılımcıların kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesini hangi pozisyonda kullandıkları ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). İrrigasyon iğnesini çalışma boyundan 1-2 mm geride kullananlardan, üniversite hastanesinde çalışanların oranı, ağız diş sağlığı

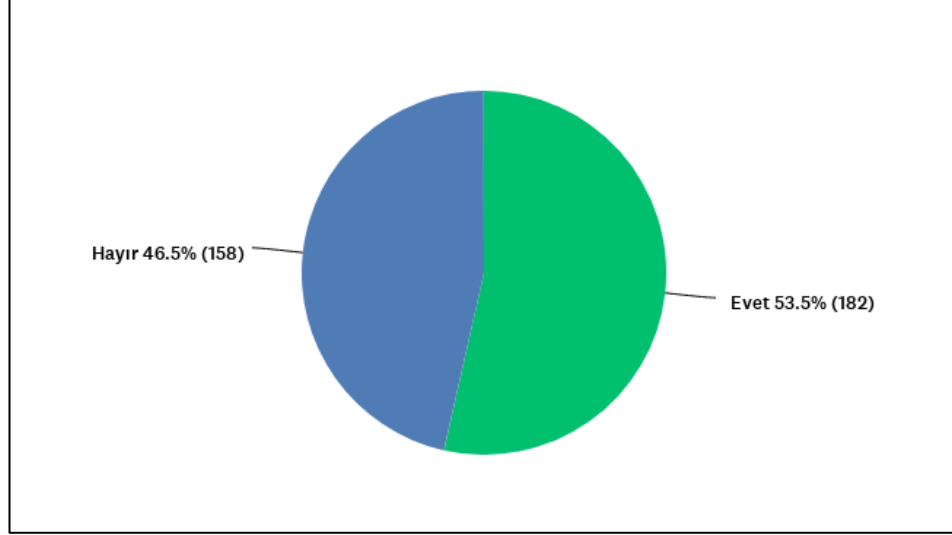
merkezi ve özel muayenehane/poliklinikte çalışanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır. Belirli bir pozisyonda tutmadan ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırmadan kullananlar arasında, ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimleri, üniversite hastanesinde çalışanlara oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla iken, özel muayenehane/poliklinikte çalışanlar ile arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Üniversite hastanesinde çalışanlar arasında %55,1 ile irrigasyon iğnesini çalışma boyundan 1-2 mm geride kullananların sayısı en fazla iken, ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışanlar %51,4 ve özel muayenehane/poliklinikte çalışanlar % 42,6 ile irrigasyon iğnesini belirli bir pozisyonda tutmadan ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırmadan kullanmaktadır (Tablo 4.33).

Tablo 4.33. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile irrigasyon iğnesinin kullanım pozisyonu tercihleri arasındaki ilişki

Kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesini hangi pozisyonda kullanıyorsunuz?		Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
		Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane/poliklinik		
Çalışma boyunda	N	1 ^a	1 ^a	3 ^a	5	0,044
	%	1,3	1,4	1,6	1,5	
Çalışma boyundan 1-2 mm geride	N	43 ^a	19 ^b	68 ^b	130	
	%	55,1	26,4	35,8	38,2	
Çalışma boyundan 3-4 mm geride	N	12 ^a	14 ^a	36 ^a	62	
	%	15,4	19,4	18,9	18,2	
Belirli bir pozisyonda tutmadan ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırmadan	N	22 ^a	37 ^b	81 ^{a,b}	140	
	%	28,2	51,4	42,6	41,2	
Hangi pozisyonda kullandığıma dikkat etmiyorum	N	0 ^a	1 ^a	2 ^a	3	
	%	0	1,4	1,1	0,9	
Toplam	N	78	72	190	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. p < 0,05

Katılımcılara kök kanallarının dezenfeksiyonunda, irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumları sorulduğunda, %53,5'i evet %46,5'i ise hayır cevabını vermiştir (Şekil 4.3). Bu soruya hayır cevabı verenlerin, anketi bu aşamada sonlandırılmıştır ve bu sorudan önceki cevapları istatistiksel analize dahil edilmiştir. Ankete bu soruya evet cevabı verenler ile devam edilmiştir.



Şekil 4.3. Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumu

Katılımcıların "Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.34).

Tablo 4.34. Katılımcıların mezuniyet yılı ile irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki

Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
Evet	N	106	35 ^a	34 ^a	4 ^a	3 ^a	182	0,320
	%	52,2	58,3	50,7	57,1	100	53,5	
Hayır	N	97 ^a	25 ^a	33 ^a	3 ^a	0 ^a	158	
	%	47,8	41,7	49,3	42,9	0	46,5	
Toplam	N	203	60	67	7	3	340	
	%	100	100	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların "Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Kök kanal tedavisi sırasında irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanan endodonti uzmanların oranı, genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazladır. Endodonti uzmanlarının %89,7'si irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullandıklarını belirtirken, genel diş hekimlerinin %47,8'i ve diğer branşlardaki hekimlerin %43,3'ü irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullandıklarını bildirmiştir (Tablo 4.35).

Tablo 4.35. Katılımcıların branşı ile irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki

Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimleri	Endodontist	Diğer branşlar		
Evet	N	108 ^a	48 ^b	26 ^a	182	0,000
	%	47,8	89,7	43,3	53,5	
Hayır	N	118 ^a	6 ^b	34 ^a	158	
	%	52,2	11,1	56,7	46,5	
Toplam	N	226	54	60	340	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir.
 $p < 0,05$

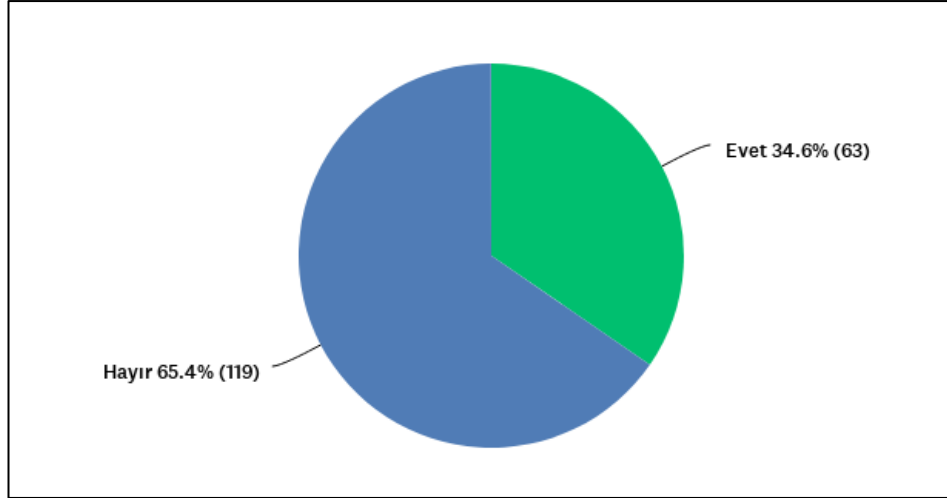
Katılımcıların "Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanan üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin oranı, ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimlerine göre anlamlı düzeyde daha fazla iken özel muayenehane/poliklinikte çalışan diş hekimleri ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin %62,8'i ve özel muayenehane/poliklinikte çalışanların %55,8'i irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullandığını belirtirken, ağız ve diş sağlığı merkezinde çalışanların %62,5'i irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanmadığını bildirmiştir (Tablo 4.36).

Tablo 4.36. Katılımcıların çalıştıkları kurumlar ile irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımı arasındaki ilişki

Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz?	Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
	Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane/poliklinik		
Evet	N	49 ^a	27 ^b	106 ^a	0,005
	%	62,8	37,5	55,8	
Hayır	N	29 ^a	45 ^b	84 ^a	0,005
	%	37,2	62,5	44,2	
Toplam	N	78	72	190	0,005
	%	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcılara 5 senelik diş hekimliği fakültesi eğitimlerinde irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumu sorulduğunda, %34,6'sı evet, %65,4'ü hayır cevabını vermiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Katılımcıların 5 senelik diş hekimliği fakültesi eğitimlerinde irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma durumu

Katılımcıların "5 senelik diş hekimliği fakültesi eğitiminizde irrigasyon aktivasyon tekniklerinden herhangi birini kullandınız mı" sorusuna verdikleri cevaplar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Diş hekimliği fakültesi eğitiminde irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanan, mezuniyetinin üzerinden 5 seneden daha az süre geçmiş diş

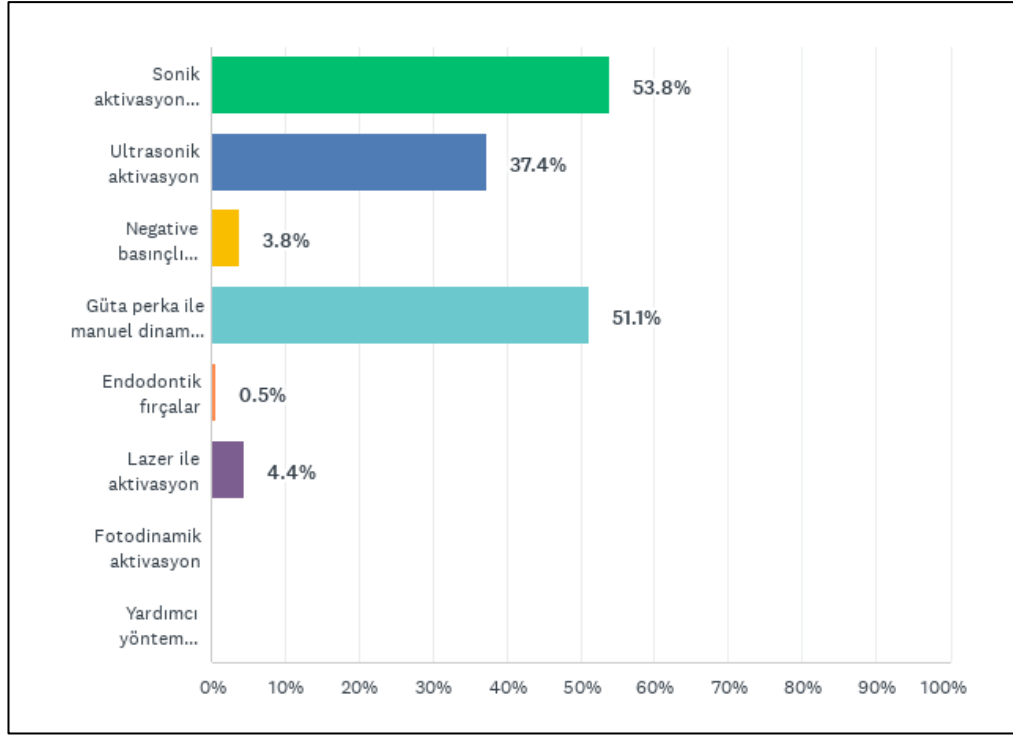
hekimlerinin oranı, 11-20 yıllık mesleki tecrübeye sahip diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazladır (Tablo 4.37).

Tablo 4.37. Katılımcıların mezuniyet yılı ile lisans eğitiminde irrigasyon aktivasyon tekniklerinin kullanımını arasındaki ilişki

5 senelik diş hekimliği fakültesi eğitiminizde irrigasyon aktivasyon tekniklerinden herhangi birini kullandınız mı?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
		Evet	N	45 ^a	9 ^{a,b}	6 ^b		
	%	42,5	25,7	17,6	25	66,7	34,6	
Hayır	N	61 ^a	26 ^{a,b}	28 ^b	3 ^{a,b}	1 ^a	119	
	%	57,5	74,3	82,4	75	33,3	65,4	
Toplam	N	106	35	34	4	3	182	
	%	100	100	100	100	100	100	

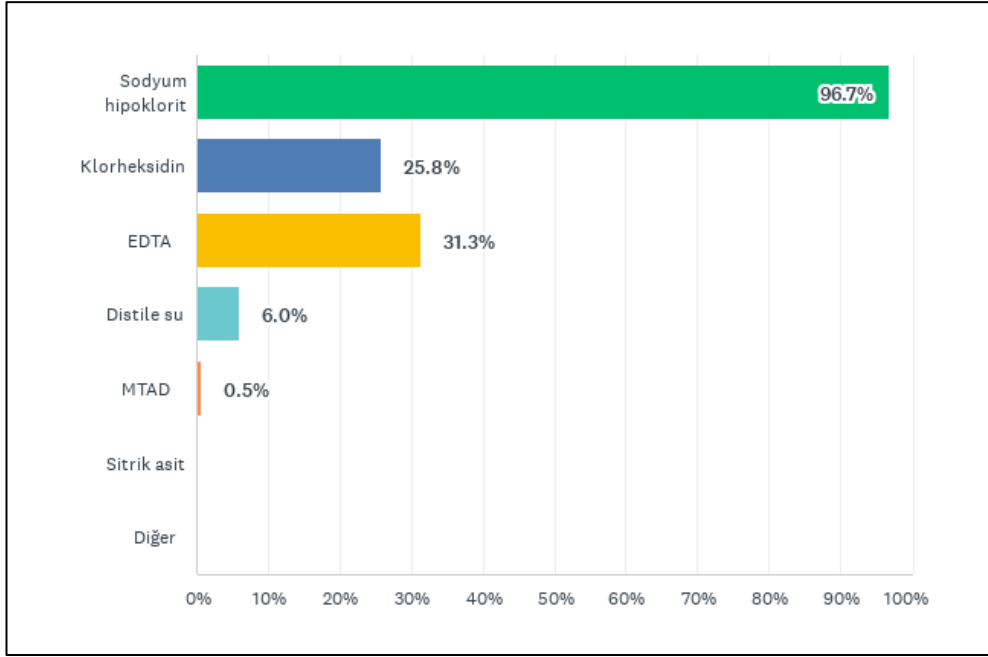
Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

Katılımcılara kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında hangi yardımcı yöntemleri kullandığı sorulduğunda, %53,8'ü sonik aktivasyon, %37,4'ü ultrasonik aktivasyon, %3,8'i negatif basınçlı irrigasyon, %51,1'i güta perka ile manuel dinamik aktivasyon, %0,5'i endodontik fırça, %4,4'ü ise lazer ile aktivasyon yöntemlerini tercih ettiğini bildirmiştir. Fotodinamik aktivasyon ve yardımcı yöntem kullanmıyorum şikkını işaretleyen katılımcı bulunmamaktadır. (Şekil 4.5)



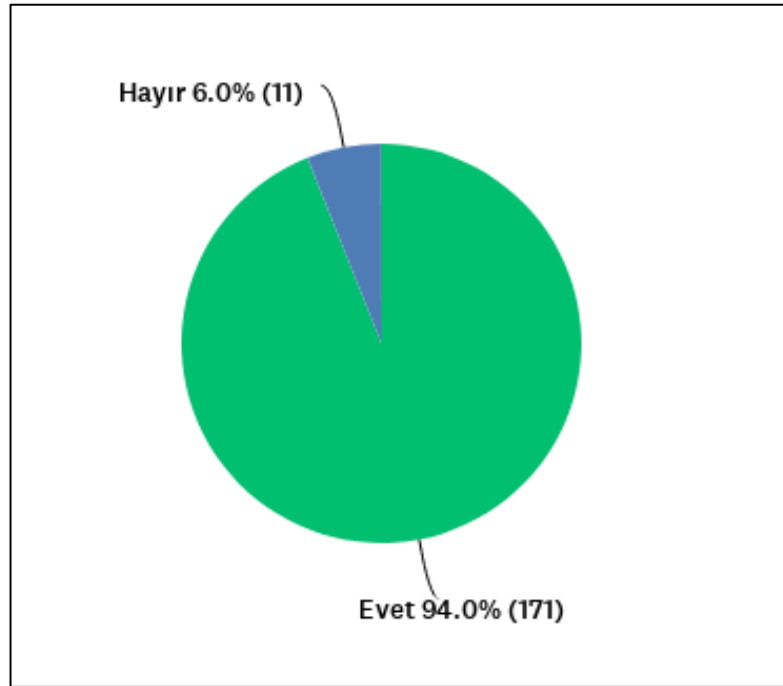
Şekil 4.5. Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında kullandıkları yardımcı yöntemler

Katılımcılara hangi irrigasyon solüsyonunu aktive ettiği sorulduğunda, %96,7'si NaOCl'yi, %25,8'i CHX'ni, %31,3'ü EDTA'yı, %6'sı distile suyu, %0,5'i MTAD'ı aktive ettiği görülmüştür. Sitrik asiti aktive eden katılımcı bulunmamaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Katılımcıların aktive ettiği irrigasyon solüsyonları

Katılımcılar "Irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra, kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz" sorusuna, %94 oranla evet cevabını verirken, %6 oranla hayır cevabını vermiştir. (Şekil 4.7)



Şekil 4.7. Katılımcıların irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmalarının, kök kanal tedavisi başarıları üzerine etkisi

Katılımcıların "İrrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.38).

Tablo 4.38. Katılımcıların branşı ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarılarının artması hakkındaki düşünceleri

İrrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Evet	N	100 ^a	47 ^a	24 ^a	171	0,333
	%	92,6	97,9	92,3	94	
Hayır	N	8 ^a	1 ^a	2 ^a	11	
	%	7,4	2,1	7,7	6	
Toplam	N	108	48	26	182	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

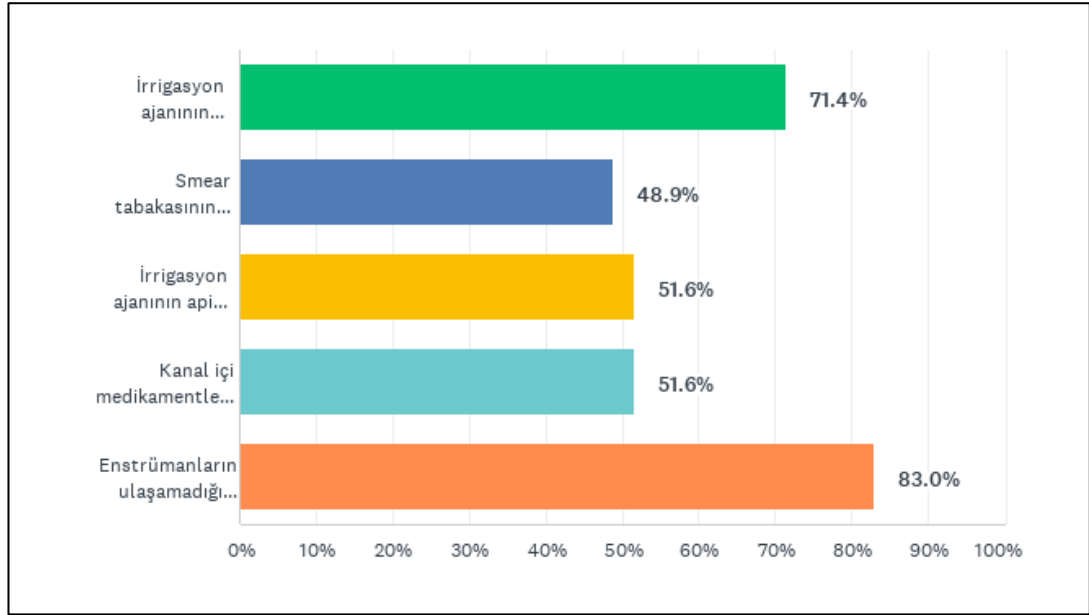
Katılımcıların "irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.39).

Tablo 4.39. Katılımcıların çalıştıkları kurum ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarılarının artması hakkındaki düşünceleri

İrrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz?		Çalıştığınız kurum			Toplam	p değeri
		Üniversite hastanesi	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi	Özel muayenehane/ poliklinik		
Evet	N	48 ^a	27 ^a	96 ^a	171	0,072
	%	98	100	90,6	94	
Hayır	N	1 ^a	0 ^a	10 ^a	11	
	%	2	0	9,4	6	
Toplam	N	49	27	106	182	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p > 0,05$

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmalarının sebebi sorulduğunda, %71,4'ü aktivasyon yöntemlerinin irrigasyon ajanlarının antibakteriyel etkinliğini arttırdığını, %48,9'u smear tabakasının daha etkili bir şekilde kaldırılmasına yardımcı olduğunu, %51,6'sı irrigasyon ajanının apikal üçlüye ulaşımını kolaylaştırdığını, %51,6'sı kalsiyum hidroksit gibi kanal içi medikamentleri daha kolay uzaklaştırdığını, %83'ü ise enstrümanların ulaşamadığı alanlarda irrigasyon solüsyonlarının doku çözücü etkisini arttırdığını belirtmiştir. (Şekil 4.8)



Şekil 4.8. Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmalarının sebebi

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda, lazer ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkındaki düşünceleri sorulduğunda, %22'si lazer ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin, kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığını, %32,4'ü faydalı ancak ekonomik bir çözüm olmadığını, %18,1'i pratikte çok kullanılabılır bir yöntem olmadığını düşündüğünü ve %27,5'i etkisi hakkında bir bilgisinin olmadığını belirtmiştir (Tablo 4.40).

Tablo 4.40. Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kök kanal dezenfeksiyonunda kullanımı

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığımı düşünüyorum	40	22
Faydalı ancak ekonomik bir çözüm olduğunu düşünmüyorum	59	32,4
Pratikte çok kullanılabilir olduğunu düşünmüyorum	33	18,1
Etkisi hakkında bir bilgim yok	50	27,5

Katılımcıların "Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Lazer ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin etkisi hakkında bilgisi olmadığını belirten genel diş hekimlerinin oranı, endodonti uzmanlarına göre anlamlı derecede daha fazla iken, diğer branşlardaki hekimler ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (Tablo 4.41).

Tablo 4.41. Katılımcıların branşı ile lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında düşünceleri arasındaki ilişki

Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığımı düşünüyorum	N	19 ^a	13 ^a	8 ^a	40	0,001
	%	17,6	27,1	30,8	22	
Faydalı ancak ekonomik bir çözüm olduğunu düşünmüyorum	N	32 ^a	19 ^a	8 ^a	59	
	%	29,6	39,6	30,8	32,4	
Pratikte çok kullanılabilir olduğunu düşünmüyorum	N	16 ^a	13 ^a	4 ^a	33	
	%	14,8	27,1	15,4	18,1	
Etkisi hakkında bir bilgim yok	N	41 ^a	3 ^b	6 ^{a,b}	50	
	%	38	6,3	23,1	27,5	
Toplam	N	108	48	26	182	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

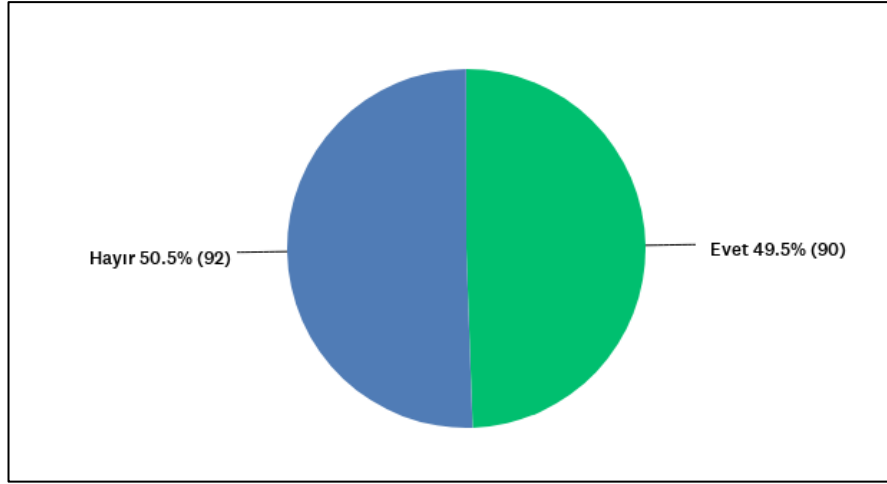
Katılımcıların "Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz" sorusuna verdikleri cevaplar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.42).

Tablo 4.42. Katılımcıların mezuniyet yılı ile lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında düşünceleri arasındaki ilişki

Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
Kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığımı düşünüyorum	N	22 ^a	9 ^a	9 ^a	0 ^a	0 ^a	40	0,792
	%	20,8	25,7	26,5	0	0	22	
Faydalı ancak ekonomik bir çözümü olduğunu düşünmüyorum	N	34 ^a	12 ^a	11 ^a	1 ^a	1 ^a	59	
	%	32,1	34,3	32,4	25	33	32,4	
Pratikte çok kullanılabilir olduğunu düşünmüyorum	N	19 ^a	6 ^a	7 ^a	1 ^a	0 ^a	33	
	%	17,9	17,1	20,6	25	0	18,1	
Etkisi hakkında bir bilgim yok	N	31 ^a	8 ^a	7 ^a	2 ^a	2 ^a	50	
	%	29,2	22,9	20,6	50	66,7	27,5	
Toplam	N	106	35	34	4	3	182	
	%	100	100	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcılara “Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle-Wave sistemi ile ilgili bilginiz var mı” sorusu sorulduğunda, %49,5’i evet cevabını verirken, %50,5’i hayır cevabını vermiştir. (Şekil 4.9)



Şekil 4.9. Katılımcıların kök kanal tedavisi yöntemlerinden biri olan Gentle-Wave sistemi ile ilgili bilgileri

Katılımcıların “Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle Wave sistemi ile ilgili bir bilginiz var mı” sorusu sorusuna verdikleri cevaplar ile mezuniyet yılları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.43).

Tablo 4.43. Katılımcıların mezuniyet yılı ile gentle wave sistemi hakkındaki bilgileri arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle wave sistemi ile ilgili bir bilginiz var mı?		Mezuniyet yılı					Toplam	p değeri
		<5	5-10	11-20	21-30	>30		
Evet	N	51 ^a	20 ^a	17 ^a	0 ^a	2 ^a	90	0,151
	%	48,1	57,1	50	0	66,7	49,5	
Hayır	N	55 ^a	15 ^a	17 ^a	4 ^a	1 ^a	92	
	%	51,9	42,9	50	100	33,3	50,5	
Toplam	N	106	35	34	4	3	182	
	%	100	100	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p>0,05$

Katılımcıların "Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle Wave sistemi ile ilgili bir bilginiz var mı" sorusuna verdikleri cevaplar ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). GW sistemi ile ilgili bilgisi olan endodonti uzmanlarının oranı, genel dişhekimleri ve diğer branşlardaki dişhekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha

fazladır. Endodonti uzmanları arasında GWSistemi ile ilgili bilgisi olanların oranı %79,2 iken, genel diş hekimlerinin %39,8'inin ve diğer branştaki hekimlerin %34,6'sının Gentle Wave sistemi ile ilgili bilgisi bulunmaktadır (Tablo 4.44).

Tablo 4.44. Katılımcıların branşı ile Gentle Wave sistemi hakkındaki bilgileri arasındaki ilişki

Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle wave sistemi ile ilgili bir bilginiz varmı?		Branş			Toplam	p değeri
		Genel diş hekimi	Endodontist	Diğer branşlar		
Evet	N	43 ^a	38 ^b	9 ^a	90	0,000
	%	39,8	79,2	34,6	49,5	
Hayır	N	65 ^a	10 ^b	17 ^a	92	
	%	60,2	20,8	65,4	50,5	
Toplam	N	108	48	26	182	
	%	100	100	100	100	

Farklı üst yazı harfleri, yatay satırdaki gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. $p < 0,05$

5. TARTIŞMA

Kök kanal sisteminin temizlenmesi ve dezenfeksiyonu için yapılan irrigasyon uygulamaları kök kanal tedavisinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Kök kanal sisteminin kompleks yapısı göz önünde bulundurulduğunda, mekanik enstrümantasyonla ulaşılamayan anatomik alanlara, irrigasyon solüsyonları ile ulaşılabilmesi tedavinin başarısına katkı sağlayacaktır. Kök kanal sisteminin ulaşılması güç alanlarında yer alan biyofilmlerdeki bakterilerin organizasyonu ve bunların ortadan kaldırılmasının zorluğu, irrigasyon solüsyonlarının etkilerini sınırlandırmaktadır. Bunun için günümüzde irrigasyon uygulamalarının başarısını arttırmak için çeşitli aktivasyon yöntemleri ile irrigasyon solüsyonlarının kanal içerisindeki etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir.¹

Uzun yıllar boyunca kök kanal sisteminin debridmanı ve dezenfeksiyonu için mekanik enstrümantasyona öncelik verilirken, irrigasyon uygulamaları yeteri kadar ilgi görmemiştir. Bununla birlikte, güncel gelişmeler ile artan kanıtlar mekanik enstrümantasyonun kök kanal sisteminin büyük bir kısmına ulaşamadığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak irrigasyon uygulamalarının önemi son yıllarda önemli ölçüde artmakta ve günümüzde mekanik enstrümantasyon, irrigasyon solüsyonlarının apikal bölgelere ulaşabilmesi için bir aracı olarak kabul edilmektedir.²⁴⁹

Kök kanal tedavisinde irrigasyon uygulamalarının önemi dikkate alındığında ve literatürdeki güncel gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada; diş hekimlerinin kullandığı irrigasyon yöntemlerinin modern endodontik tedavi prosedürleri ile ne derece örtüştüğünün ve güncel tekniklere ne derece hakim olduklarının ölçülmesi amaçlanmıştır.

Clarkson ve ark.²⁵⁰ tarafından Avustralya'da yapılan bir anket çalışmasında 200 diş hekimine, Gregorio ve ark.²⁵¹ tarafından İspanya'da yapılan bir anket çalışmasında 238 diş hekimine, Hommeze ve ark.²⁵² tarafından Belçika'da yapılan bir anket çalışmasında 312 dişhekimine, Whitworth ve ark.²⁵³ tarafından İngiltere'de yapılan bir anket çalışmasında ise 643 dişhekimine ulaşılmıştır. Bizim çalışmamızda ise katılımcılara sosyal medya ve e-posta aracılığı ile ulaşılarak, 'Survey Monkey' uygulaması ile hazırlanan anket formumuz toplamda 340 diş hekimi tarafından doldurulmuştur.

Türk Diş Hekimleri birliğinin (TDB) 2022 yılı istatistiklerinden elde edilen verilere göre Türkiye’de çalışan diş hekimlerinin %45’i kadın iken, %55’i erkektir. Bizim çalışmamıza katılan dişhekimlerinin ise %52,6’sı kadın diş hekimlerinden, %47,4’ü ise erkek diş hekimlerinden oluşmaktadır.

Katılımcıları mezuniyet yıllarına göre değerlendirdiğimizde, %59,7’sinin mezuniyet tarihi üzerinden 5 yıl ve daha az süre, %17,6’sının 5-10 yıl, %19,7’ sinin 11-20 yıl, %2,1’inin 21-30 yıl ve %0,9’unun ise 30 yıldan daha fazla süre geçtiği görülmüştür. Anketimizi katılımcılara sosyal medya ve e-posta aracılığı ile ulaştırdığımız için, genç diş hekimlerinin sosyal medyaya olan ilgisi ve internet kullanımının diğer yaş gruplarına göre daha fazla olacağı göz önüne alındığında, katılımcılarımızın büyük çoğunluğunun, mesleki tecrübesi 5 yıl ve daha az süre olan dişhekimlerinden oluşması beklenen bir durumdur.

TDB’nin 2022 yılı istatistiklerine göre Türkiye’deki diş hekimlerinin %60’ı serbest olarak, %26’sı sağlık bakanlığına bağlı kuruluşlarda, %12’si diş hekimliği fakültelerinde ve %2’si diğer kurumlarda çalışmaktadır. Anketimize katılan diş hekimlerinin ise %55,9’u özel muayenehane/polikliniklerde, %21,2’si ağız ve diş sağlığı merkezlerinde ve %22,9’ u ise üniversite hastanelerinde çalışmaktadır.

Katılımcıların yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için kullandıkları kaynakları sorguladığımızda, %34,1 ile sosyal medya ilk sırada yer almaktadır. Bunu %21,8 literatür, %15 eğitim kursları ve %10,9 diş hekimliği kongreleri takip etmektedir. %18,2’sinin ise kaynak kullanmadığı görülmektedir. Anketimize katılan genel diş hekimleri %42,5 oranla en çok sosyal medyayı tercih etmektedir. Genel diş hekimlerin yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için sosyal medyayı endodonti uzmanlarına ve diğer branşlardaki uzman hekimlere göre anlamlı derece daha fazla tercih ettiği görülmektedir. Ancak sosyal medya ve eğitim kursları bilimsel kaynaklar değildir. Her ne kadar sosyal medya diş hekimliğindeki gelişmelerle ilgili bilgilere ulaşmayı kolaylaştırmış olsada, bilginin kaynağı ve doğruluğu dikkat edilmesi gereken konulardan biridir. Endodonti uzmanları ise yeni irrigasyon tekniklerini öğrenmek için %57,4 oranla en çok literatürü kullanmaktadır. Literatürler bilimsel kaynaklar olmasına rağmen, literatürler arasında bile bilgi farklılıkları olabilmektedir. Örneğin; yapılan bir çalışmada kök kanal tedavisinde sonik aktivasyonun, şırınga ile iğne irrigasyonuna göre daha fazla smear tabakasının

uzaklaştırılmasını sağladığı bildirilmektedir.⁵⁰ Bununla birlikte başka bir çalışmada ise smear tabakasının uzaklaştırılmasında sonik aktivasyon ve şırınga ile iğne irrigasyonu arasında bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.¹⁹⁷ Bu yüzden literatürü çeşitlendirerek okumak ve sentezlemek gerekmektedir. Endodonti uzmanlarının literatürü, genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki uzman hekimlere göre anlamlı derecede daha fazla kullandığı görülmektedir. Endodonti uzmanlarının irrigasyon uygulamalarındaki güncel gelişmeler için literatürden yararlanması, bu konuda daha doğru ve güvenilir bilgileri tercih ettiklerini göstermektedir. Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimleri ise literatürü, ağız diş sağlığı merkezi ve özel muaynehane/poliklinikte çalışan diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla kullanmaktadır. Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin yeni irrigasyon uygulamalarını öğrenmek için %39,7 oranla en çok literatürü tercih etmesinin sebebinin, literatüre erişim imkanlarının diğer kurumlara göre daha kolay olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları irrigasyon ajanları arasında % 98,2 oranla ilk sırada NaOCl solüsyonu bulunmaktadır. Bunu sırasıyla %81,2 oranla EDTA solüsyonu, %71,5 CHX solüsyonu, %66,2 serum fizyolojik, %40,9 distile su, %1,2 MTAD ve %1,2 sitrik asit takip etmektedir. Çalışmamızda katılımcılar tarafından kök kanal tedavisinde en çok kullanılan irrigasyon ajanının NaOCl solüsyonu olması literatürdeki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Dutner ve ark.⁴² tarafından Amerika'da yapılan bir anket çalışmasında katılımcıların kök kanal tedavilerinde tercih ettikleri irrigasyon ajanları %97 oranla NaOCl solüsyonu, %80 EDTA solüsyonu, %56 CHX solüsyonu %16 MTAD, %12 distile su ve %3 sitrik asittir. Eleazer ve ark.²⁵⁴ tarafından Amerika'da yapılan bir anket çalışmasında katılımcıların tercih ettikleri irrigasyon ajanları arasında %93 oranla NaOCl solüsyonu, %26 CHX solüsyonu, %14 EDTA solüsyonu, %9 hidrojen peroksit ve %4 QMix olduğu görülmüştür. Kaptan ve ark.²⁵⁵ tarafından Türkiye'de yapılan bir anket çalışmasında da katılımcıların kullandıkları irrigasyon ajanları arasında %90,2 oranla NaOCl solüsyonu, %44,1 EDTA solüsyonu ve %38,4 hidrojen peroksit yer almaktadır. NaOCl solüsyonunun kök kanal dezenfeksiyonundaki üstün özellikleri, organik doku çözme yeteneği, düşük maliyeti ve kolay ulaşımı gibi avantajları göz önünde bulundurulduğunda benzer anket çalışmalarında katılımcılar tarafından en çok tercih edilen irrigasyon solüsyonu olması beklenen bir durumdur. Literatürdeki

benzer çalışmalarla uyumlu olarak, katılımcıların kök kanal tedavilerinde sıklıkla tercih ettikleri irrigasyon solüsyonlarının NaOCl solüsyonu, EDTA ve CHX solüsyonu olduğu görülmektedir.

Katılımcıların kök kanal tedavisinde öncelikli olarak tercih ettikleri irrigasyon solüsyonlarını sorguladığımızda %96,2 oranla NaOCl solüsyonu ilk sırada yer almaktadır. Bunu sırasıyla %1,5 CHX solüsyonu, %0,3 EDTA solüsyonu, %0,9 serum fizyolojik ve %0,6 distile su takip etmektedir. Dutner ve ark.⁴² tarafından yapılan bir anket çalışmasında katılımcıların öncelikli olarak tercih ettiği irrigasyon solüsyonunun %91 oranla NaOCl solüsyonu olduğu bildirilmiştir. Savani ve ark.²⁵⁶ tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların öncelikli olarak %93 oranla NaOCl solüsyonunu tercih ettiği belirtilmiştir. Gopikrishna ve ark.²⁵⁷ tarafından yapılan bir anket çalışmasında da katılımcıların öncelikli olarak tercih ettiği irrigasyon solüsyonunun %92,8 oranla NaOCl solüsyonu olduğu görülmüştür. NaOCl solüsyonu çok uzun yıllardır kök kanal tedavisinde kullanılan ve artık endodontide altın standart haline gelmiş bir irrigasyon ajanıdır. Organik doku çözme kapasitesi ve geniş spektrumlu antimikrobiyal etkisi önemli avantajları arasındadır.²⁵⁸ Bu nedenle katılımcılar tarafından kök kanal tedavisinde öncelikli olarak tercih edilen irrigasyon solüsyonu olması şaşırtıcı değildir. Çalışmamızda MTAD ve sitrik asit ise hiçbir katılımcı tarafından öncelikli olarak tercih edilen irrigasyon solüsyonları arasında değildir. MTAD'ın doksisisiklin içeriği nedeniyle bakteriyel dirence ve diş renklenmesine sebep olabileceği bildirilmiştir. Yüksek maliyeti ve ulaşılabilirliğinin kolay olmaması diş hekimleri tarafından kullanılabilirliğini kısıtlamaktadır.²⁵⁹ Sitrik asit ise smear tabakasının kaldırılması için kullanılan şelasyon ajanlarından biri olsada, günümüzde klinik olarak kullanımı EDTA solüsyonu kadar popüler değildir. Ancak bazı çalışmalarda kullanılmaktadır.^{148,149}

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçimlerindeki en önemli kriterin, %67,6 oranla antibakteriyel kapasite, %22,4 doku çözücü etki, %7,9 smear tabakasını kaldırması, %0,9 uzun süreli etki ve %1,2 maliyet olduğu görülmüştür. Bu sonuçlarla benzer olarak, Dunter ve ark.⁴², Gopikrishna ve ark.²⁵⁷ ve Ziyad ve ark.²⁶⁰ tarafından yapılan çalışmalarda da diş hekimlerinin irrigasyon solüsyonu seçimlerindeki en önemli kriterlerin antibakteriyel kapasite ve doku çözücü etki olduğu bildirilmektedir. Katılımcıların irrigasyon solüsyonu tercihlerindeki en önemli iki kriterin; antibakteriyel kapasite ve doku çözü

etki olması ile 7.soruda kök kanal tedavisinde öncelikli olarak tercih ettikleri irrigasyon ajanının NaOCl solüsyonu olması uyumlu görünmektedir. Çünkü NaOCl solüsyonu yüksek antibakteriyel kapasiteye ve doku çözücü etkiye sahip bir irrigasyon ajanıdır.

Katılımcıların kök kanal tedavisi sırasında kullandığı NaOCl solüsyonu sorgulandığında, %5,6'sı %1,25'den daha az konsantrasyonda, %11,8'i %1,25, %39,4'ü %2,5 ve %42,6'sı %5 konsantrasyonda NaOCl solüsyonu kullandığını belirtmiştir. Katılımcıların %0,6'sının ise NaOCl solüsyonunu kullanmadığı görülmüştür. Belçika'da yapılan bir anket çalışmasında katılımcıların kök kanal tedavisinde en çok tercih ettikleri NaOCl solüsyonu konsantrasyonunun %2 olduğu,²⁶¹ İspanya'da yapılan bir anket çalışmasında %2,5'dan daha yüksek,²⁵¹ Almanya'da yapılan bir anket çalışmasında %3,⁴³ Hindistanda yapılan bir anket çalışmasında %2,6-4,²⁵⁷ Amerika'da yapılan bir anket çalışmasında %5,⁴² Suudi Arabistan'da yapılan bir anket çalışmasında ise %5,25 konsantrasyonda NaOCl solüsyonu olduğu bildirilmiştir.²⁶⁰ Kök kanal tedavisinde kullanılan NaOCl solüsyonu konsantrasyonu ile ilgili literatürde farklı bilgiler olmakla birlikte, bu konuda ideal bir fikir birliği bulunmamaktadır. Birçok çalışmada irrigasyon uygulamalarında NaOCl solüsyonunun konsantrasyonunun artırılmasının, kök kanalı içerisindeki antibakteriyel etkiyi arttırdığı gösterilmiştir.²⁶²⁻²⁶⁵ Stojicic ve ark.⁴¹ tarafından yapılan bir çalışmada da NaOCl solüsyonunun organik doku çözücü etkisinin, konsantrasyonunun artırılması ile doğrusal olarak arttığı bildirilmektedir. Çalışmamızda %42,6 oranla %5 konsantrasyonda NaOCl solüsyonunu kullanan katılımcıların tercihi bu çalışmalarla uyumlu görünmektedir. Bununla birlikte Siquera ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise %1, %2,5 ve %5 NaOCl solüsyonunun benzer antibakteriyel etkilere sahip olduğu gösterilmiştir.³¹ Ayrıca düşük konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonunun tercih edildiği durumlarda, irrigasyon sıklığının artırılması ile yüksek konsantrasyonlardaki NaOCl solüsyonu ile benzer etkiler elde edilebileceği bildirilmektedir.¹⁶ Verma ve ark.²⁶⁶ tarafından yapılan bir çalışmada da yüksek konsantrasyonlu (%5) ve düşük konsantrasyonlu (%1) NaOCl solüsyonunun iyileşme hızı ve post operatif ağrı üzerinde benzer etkilere sahip olduğu gösterilmektedir. Çalışmamızda %2,5 ve daha düşük konsantrasyonda NaOCl solüsyonu kullanan katılımcıların tercihleri de literatürdeki bu bilgilerle örtüşmektedir. NaOCl solüsyonunun konsantrasyonunun artırılmasının

linik sonuçlarda bir anlamlılığa yol açmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle klinik pratiğinde yüksek konsantrasyonlu NaOCl uygulaması gerekliliğini doğrulamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.²⁶⁷ Literatürde farklı konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonu kullanımı ile benzer olarak, diş hekimleri tarafından da farklı konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonu tercih edilmektedir. Katılımcıların kök kanal tedavisinde kullandıkları NaOCl solüsyonu konsantrasyonu ile branşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Endodonti uzmanları ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerin %2,5 konsantrasyonda NaOCl solüsyonunu genel dişhekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla tercih ettiği görülmektedir. Genel diş hekimleri ise %5 konsantrasyonda NaOCl solüsyonunu diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre daha fazla tercih etmektedir. Endodonti uzmanlarının ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerinin sıklıkla %2,5 konsantrasyonda NaOCl solüsyonu kullanması, düşük konsantrasyonlarda NaOCl solüsyonu kullanımı ile yüksek konsantrasyonda NaOCl solüsyonu kullanımına benzer klinik etkiler elde edilebileceği fikrini desteklediklerini düşündürmektedir.

Katılımcıların kök kanal dezenfeksiyonu için CHX solüsyonu kullanımını değerlendirdiğimizde, %28,8'i rutin olarak kullandığını, %27,6'sı inatçı enfeksiyonlarda, %2,9'u ağrısı olan vakalarda, %12,1'i çoklu seanslarda, %9,4'ü kanal tedavisi yenilemesi yaparken kullandığını bildirmiştir. %19,1 katılımcı ise CHX solüsyonunu kullanmadığını belirtmiştir. CHX solüsyonu, geniş spektrumlu antimikrobiyal etkisi, düşük toksisite göstermesi ve substantivite özelliği nedeniyle kök kanal tedavisinde tercih edilen irrigasyon solüsyonlarından biridir. CHX molekülünün pozitif yüklerinin diş yüzeylerindeki negatif yüklere bağlanması sonrasında oluşan substantivite özelliği, uzun süreli antimikrobiyal etkilerinden sorumludur. Ancak organik doku çözme yeteneğinin olmaması tek başına kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle bazı diş hekimleri tarafından son irrigasyon uygulamalarında tercih edilmektedir.²⁶⁸ Leonarda ve ark.²⁶⁹ tarafından yapılan bir *in-vivo* çalışmada radyografik olarak kronik periradiküler lezyonları olan, pulpa nekrozuna sahip dişlerde %2 CHX solüsyonunun antimikrobiyal kalıcılığı değerlendirilmiştir. Uygulama sonrası 48 saate kadar CHX solüsyonunun kök kanal sistemindeki antimikrobiyal aktiviteyi arttırdığı bildirilmiştir. Endodonti uzmanlarının kanal tedavisi yenilemesi yaparken CHX solüsyonunu, genel dişhekimlerine ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre anlamlı düzeyde

daha fazla tercih ettiği görülmektedir. CHX solüsyonunun kök kanal sistemi içerisindeki substantivite özelliği göz önünde bulundurulduğunda, endodonti uzmanlarının kök kanalı içerisindeki antimikrobiyal etkinliğin artırılması için CHX solüsyonundan daha fazla yararlandıkları düşünülmektedir.

Katılımcılara “Sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğünü düşünüyorsunuz?” sorusu sorulduğunda %52,1’i vital dokuları, %22,9’u devital dokuları, %25’i ise vital ve devital dokular üzerinde aynı derecede etkili olduğunu bildirmektedir. Kök kanal tedavisinde NaOCl solüsyonu kullanımı ile organik dokuların ve pulpa artıklarının çözünmesi, tedavinin başarısı için büyük önem taşımaktadır. NaOCl solüsyonu hem vital hem de devital dokular üzerinde etki göstermekte iken, devital dokular üzerindeki çözücü etkisinin vital dokulara göre daha fazla olduğu gösterilmiştir.²⁷⁰ Hasselgren ve ark.²⁷¹ tarafından yapılan bir çalışmada da NaOCl solüsyonunun nekrotik dokuları vital dokulara göre daha kolay çözdüğü bildirilmektedir. Vital dokularda bulunan vasküler yapıların NaOCl solüsyonu için direnç oluşturduğu düşünülmektedir. Bu nedenle katılımcıların %52,1’i tarafından “vital dokular” cevabının verilmesi literatürle uyumlu bulunmamıştır.

Katılımcıların kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşüncelerini sorguladığımızda, %45,9’u smear tabakasını EDTA ve benzeri bir şelasyon ajanı ile tamamen kaldırdığını, %32,9’u smear tabakasını kaldırdığını ancak dentine zarar vermeyen bir şelasyon ajanı kullanılarak kaldırılması gerektiğini, %7,4’ü EDTA gibi şelasyon ajanlarının dentinin yapısını bozduğu için smear tabakasını kaldırmadığını ve %13,8’i smear tabakasını kaldırıp kaldırmadığı hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Moss ve ark.²⁷² tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %51’i, Gopikrishna ve ark.²⁵⁷ tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %68’i, Savani ve ark.²⁵⁶ tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %73’ü ve Dutner ve ark.⁴² tarafından yapılan bir çalışmada da katılımcıların %77’si, kök kanal tedavisinde smear tabakasının kaldırılması gerektiğini düşünmektedir. Literatürdeki benzer çalışmalarla uyumlu olarak, çalışmamızda katılımcıların büyük çoğunluğunun smear tabakasının kaldırılması gerektiğini düşündükleri görülmektedir. Smear tabakası, mekanik enstrümantasyon sonrasında oluşan, dentin talaşlarını, vital veya nekrotik pulpa artıklarını, proteinleri, kan hücrelerini ve mikroorganizmaları içeren kompleks bir yapıdır.²⁴⁷ Bazı yazarlar

smear tabakasının bakterilerin ve yan ürünlerinin tübüllerin içerisine geçisini azaltacağı için kaldırılmaması gerektiğini bildirmiştir.^{273,274} De-Deus ve ark.⁸² tarafından yapılan bir çalışmada smear tabakasının kaldırılması için kullanılan EDTA solüsyonunun uygulama süresinin dentinin mikro sertliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Solüsyonunun uygulama süresinin artmasıyla dentinin mikrosertliğinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Ancak smear tabakası ön görülemeyen bir kalınlığa ve hacime sahiptir. Bakterileri, yan ürünlerini ve nekrotik dokuları içermesinin yanında, bakteriler için substrat görevi görebilmektedir. Dentin tübüllerini bloke ettiği için dezenfektanların tübül içerisindeki etkinliğini sınırlandırabilmekle birlikte kanal patlarının adezyonlarını da olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Bu nedenle literatürdeki genel kanı kök kanal tedavisi sırasında smear tabakasının kaldırılması yönündedir.²⁷⁵ Kök kanal dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasını kaldırmadığını belirten ağız ve diş sağlığı merkezi ile özel muayenehane/poliklinikte çalışan diş hekimlerinin oranı, üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır. Üniversite hastanesinde çalışan diş hekimlerinin literatürle olan yakın ilişkisi göz önüne alındığında, smear tabakasını kaldırmayanlarının oranının daha az olması literatürle uyumludur.

Katılımcıların “Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangisinin antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevapları değerlendirdiğimizde, %8,5’i %17 EDTA solüsyonunun, %59,4’ü %1 NaOCl solüsyonunun, %23,5’i %2 CHX solüsyonunun, %2,6’si MTAD’ın, %1,2’si sitrik asitin, ve %4,7’si hipokloröz asitin antibakteriyel etkinliğinin daha fazla olduğunu düşünmektedir. Dunavant ve ark.²⁹ tarafından yapılan bir çalışmada farklı irrigasyon solüsyonlarının *Enterococcus faecalis* biyofilmleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. %1 NaOCl solüsyonunun, %2 CHX solüsyonu ve MTAD’a göre antibakteriyel etkinliğinin daha fazla olduğu gösterilmiştir. Kök kanal dezenfeksiyonunda kullanılan irrigasyon solüsyonlardan biri de hipokloröz asittir. Yapılan bir çalışmada hipokloröz asitin *Enterococcus faecalis* biyofilmleri üzerinde etkili olduğu gösterilmektedir.²⁷⁶ EDTA ve Sitrik asit ise sınırlı antibakteriyel etkiye sahip irrigasyon ajanlarıdır.²⁷⁷ Katılımcıların %1 NaOCl solüsyonunun antibakteriyel etkisinin, diğer seçeneklere göre daha fazla olduğunu düşünmeleri literatürle uyumlu görünmektedir.

Katılımcıların kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullandığını sorguladığımızda, %47,6'sı klasik enjektör iğnesi, %47,6'sı yandan perfore irrigasyon iğnesi ve %4,7'si ise plastik irrigasyon iğnesi kullandığını bildirmiştir. Klasik enjektör iğneleri açık uçlu iğneler sınıfına girmekte iken, yandan perfore iğneler kapalı uçlu iğneler sınıfındadır. Açık uçlu iğnelerde, irrigasyon solüsyonunun yönünün ve hacminin, solüsyonunun kök kanal sistemi içerisindeki penetrasyonunu arttıracak şekilde gösterilmiştir. Bu nedenle açık uçlu iğneler ile yapılan irrigasyon uygulamalarının, aynı büyüklükteki kapalı uçlu iğnelerle yapılanlara göre daha etkili olduğu bildirilmektedir.¹⁸⁰ Ancak, irrigasyon sırasında uygulanan basınca bağlı olarak açık uçlu iğnelerle yapılan uygulamaların, solüsyonun apikal forameninden taşma riskini arttırdığı gösterilmiştir.¹⁸¹ Katılımcıların %47,6'sının yandan perfore irrigasyon iğnesi kullanması, literatürle uyumlu olarak daha güvenli bir irrigasyon uygulaması tercih ettiklerini göstermektedir. Irrigasyon uygulamalarında tercih edilen iğne tiplerinden biri de plastik irrigasyon iğneleridir. Kök kanalı içerisinde yüksek akış hızı oluşturduğu ve irrigasyon solüsyonunun apikalden taşma riskini azalttığı bildirilmektedir. Özellikle eğimli kanallarda irrigasyonun etkinliğini arttırmaktadır.²⁷⁸ Katılımcıların kök kanal tedavisinde tercih ettikleri irrigasyon iğnesinin tipi çalıştıkları kurumlara göre değişiklik göstermektedir. Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında klasik enjektör iğnesini kullandığını belirten üniversite hastanesinde ve ağız diş sağlığı merkezinde çalışan diş hekimlerinin oranı, özel muayenehane/poliklinite çalışan dişhekimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır. Özel muayenehane/poliklinikte çalışan dişhekimlerinin kullandıkları malzemeleri seçme konusunda daha rahat olmalarının, yandan perfore irrigasyon iğnesini daha çok tercih etmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Katılımcıların kullandığı irrigasyon iğnesinin kalınlığı sorgulandığında, %21,2'si 25G, %56,5'i 27G, %1,8'si 28G, %1,8'si 29G, %16,2'si 30G ve %2,6'si 31G kalınlığında irrigasyon iğnesi kullandığını belirtmiştir. Ziyad ve ark.²⁶⁰ tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %44,7'si 27G, %35,8 30G ve %9,3'ü ise 31G kalınlığında irrigasyon iğnesini tercih ettiği görülmüştür. Her ne kadar geçmişte 21G ve 25G kalınlığında büyük iğneler tercih edilmişse de,^{279,280} kalın iğnelerle yapılan irrigasyon uygulamalarında solüsyon kök kanalının orta üçlüsüne kadar ulaşabilmektedir. Bu da irrigasyonunun etkinliğini sınırlandıracaktır. Bu

nedenle kök kanal tedavisinde sıklıklı 27G ve 31G arasında kalınlığa sahip irrigasyon iğneleri tercih edilmektedir.¹⁸⁰ 30G ve 31G kalınlığındaki ince iğnelerin kanal içine penetrasyonunun daha iyi olmasının, irrigasyonun başarısına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Hatta kök kanal tedavisi uygulamalarındaki minimal enstrümantasyon eğilimleri göz önüne alındığında, yakın bir gelecekte 30G ve 31G kalınlığındaki iğnelerin klinik standart hale geleceği bildirilmektedir.²⁸¹ 27G irrigasyon iğnesi ISO 40 numaralı kanal aleti ile benzer büyüklüktedir. Özellikle eğimli kök kanallarında kanal içerisinde uygun pozisyonda kullanılmasının güç olduğu gösterilmiştir.¹⁸⁰ Bu nedenle katılımcılar tarafından %56,5 oranla 27 G kalınlığında daha kalın iğnelerin tercih edilmesinin etkili bir irrigasyon yapılmasına engel olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte katılımcıların 27 G cevabını vermesinde, iğne kalınlıklarını karıştırmış olma itimali de göz önünde bulundurulmalıdır. ISO standartlarına göre iğne numarası arttıkça, kalınlığı incelmektedir. Ancak katılımcıların 27G kalınlığında iğnenin 30G ve 31G'a göre daha ince olabileceğini düşünmesi de, bu cevabı vermelerinde etkili olabilir. Çalışmamızda endodonti uzmanlarının 30G irrigasyon iğnesini genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla tercih ettiği görülmüştür. Endodonti uzmanlarının aldıkları eğitim ve deneyimleri neticesinde sıklıkla daha ince olan 30G gibi irrigasyon iğnelerini tercih ettikleri düşünülmektedir. İnce iğneler ile yapılan irrigasyon uygulamalarının, tedavinin başarısına katkı sağlayacağını düşünmeleri, tercihleri konusunda etkili olabilir.

Katılımcılara açık apeksli dişlerde kök kanal dezenfeksiyonu sağlarken tercih ettikleri irrigasyon solüsyonu sorulduğunda, %38,2'si %1 sodyum hipoklorit, %26,5'i %2,5 sodyum hipoklorit, %14,4'ü %5 sodyum hipoklorit, %38,2'si klorheksidin, %48,2'si distile su ve %20,3'ü salin solüsyonu kullandığını belirtmiştir. Açık apeksli dişler gibi geniş apikal foramene sahip dişlerde, irrigasyon solüsyonunun apikalden taşma riski artmaktadır. Bu nedenle geniş apikal foramene sahip bu dişlerde, kök kanal dezenfeksiyonunda düşük konsantrasyonlu NaOCl solüsyonu kullanımı tavsiye edilmektedir.²⁸² NaOCl solüsyonunun toksisitesi göz önüne alındığında, katılımcıların %38,2'sinin açık apeksli dişlerde %1 gibi düşük konsantrasyonlu NaOCl solüsyonu tercihi literatürle uyumlu görünmektedir. Günümüzde açık apeksli dişlerde uygulanan tedavi prosedürlerinden biri de rejeneratif endodonti uygulamalarıdır. Trevino ve ark.²⁸³ tarafından yapılan bir

çalışmada CHX solüsyonunun apikal papilla kök hücreleri üzerinde sitotoksik etkisi olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle CHX solüsyonunun rejeneratif endodontik uygulamalarda kullanılmaması gerektiği bildirilmektedir. Her ne kadar katılımcıların %38,2'si açık apeksli dişlerde CHX solüsyonu tercih ettiklerini bildirmiş olsa da, rejeneratif endodontik tedavilerde kullanılmamasına özen göstermeleri gerekmektedir. Katılımcıların açık apeksli dişlerde %48,2 ile en çok tercih ettiği irrigasyon solüsyonu distile su olsa da, distile suyun tek başına yeterli antibakteriyel etkiyi sağlayamayacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Katılımcıların kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesini hangi pozisyonda kullandıkları sorgulandığında, %1,5'i çalışma boyunda kullandığını, %38,2'si çalışma boyundan 1-2 mm geride kullandığını, %18,2'si çalışma boyundan 3-4 mm geride kullandığını, %41,2'si belirli bir pozisyonda tutmadan ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırmadan kullandığını ve %0,9'u hangi pozisyonda kullandığına dikkat etmediğini belirtmiştir. Kök kanal tedavisinde irrigasyon iğnelerinin çalışma boyuna yakın yerleştirilmesi, irrigasyonun etkinliğini arttırmaktadır. Irrigasyon iğneleri çalışma boyundan ne kadar geride konumlandırılırsa, kanal içerisinde oluşacak apikal basınç azalacaktır. Ancak irrigasyon solüsyonunun ulaşabileceği alanın da sınırlanacağı bildirilmektedir.²⁸⁴ Sedgley ve ark.²⁸⁵ tarafından yapılan bir çalışmada irrigasyon iğnesinin çalışma boyundan 1mm ve 5mm geride konumlandırıldığı pozisyonların, kanal içi bakterilerin azaltılmasındaki etkisi değerlendirilmiştir. Irrigasyon iğnesinin 1mm geride konumlandırıldığı pozisyonlarda irrigasyon etkinliğinin daha fazla olduğu gösterilmiştir. Açık uçlu iğnelerin kullanıldığı durumlarda, iğnenin çalışma boyundan 2-3 mm geride, kapalı uçlu iğnelerin kullanıldığı durumlarda ise 1mm geride konumlandırılması gerektiğini bildiren çalışmalarda bulunmaktadır.^{180,182} Katılımcıların %38,2'sinin irrigasyon iğnesini çalışma boyundan 1-2 mm geride kullanması literatürle uyumlu görünmektedir. Irrigasyon iğnelerinin kök kanalı içerisinde sıkıştırılmadan, ileri geri hareketlerle kullanılmasının, kanal içi basıncı azaltarak solüsyonun apikalden taşmasını engelleyeceği bildirilmiştir.²¹⁷ Katılımcıların %41,2'sinin irrigasyon iğnelerini bu şekilde kullanması literatürle uyumludur. Ancak iğne ucunun kanal içerisindeki pozisyonu da irrigasyonun etkinliği konusunda önemlidir. Irrigasyon iğnesi koronal ve orta üçlüde konumlandırıldığında, solüsyonunun penetrasyon derinliğinin ve etki alanının

sınırlanabileceği gösterilmiştir.²⁸⁶ Bu nedenle katılımcıların irrigasyon iğnesini belirli bir pozisyonda tutmadan kullanmaları literatürle uyumlu görünmemektedir.

Katılımcıların “Kök kanallarının dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz?” sorusuna verdikleri cevapları değerlendirdiğimizde %53,5’i evet cevabını, %46,5’i hayır cevabını vermiştir. Neukermans ve ark.⁴⁴ tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %32,6’sı, Ziyad ve ark.²⁶⁰ tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %47’si, kök kanal tedavisinde irrigasyon aktivasyon tekniklerinden yararlandıklarını belirtmişlerdir.²⁶⁰ Katılımcılar arasında endodonti uzmanlarının irrigasyon aktivasyon tekniklerini %89,7 oranla genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki uzman hekimlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla kullandığı görülmüştür. 2012 yılında Amerika’da yapılan bir anket çalışmasında endodonti uzmanlarının %50’si,⁴² 2015 yılında İspanya’da yapılan bir çalışmada %59,7’si,²⁵¹ 2019 yılında İsviçre’de yapılan bir çalışmada ise endodonti uzmanlarının %89,5’inin irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullandıkları gösterilmiştir.²⁸⁷ Literatürdeki çalışmaların yapıldığı tarihleri göz önüne aldığımızda, her geçen sene endodonti uzmanlarının irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanma oranının arttığı görülmektedir. Çalışmamızda endodonti uzmanları tarafından sıklıkla irrigasyon aktivasyon tekniklerinin tercih edilmesinin, bu konu ile ilgili farkındalığın artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Katılımcıların “5 senelik diş hekimliği fakültesi eğitiminizde irrigasyon aktivasyon tekniklerinden herhangi birini kullandınız mı” sorusuna verdikleri cevapları incelediğimizde, %34,6’sının evet, %65,4’ünün hayır cevabını verdiği görülmektedir. İrrigasyon aktivasyon teknikleri, kök kanal sistemi içerisinde mekanik enstrümantasyonla ulaşılamayan alanlarda, irrigasyon solüsyonunun etkinliğini arttırmaktadır.²¹¹ Katılımcıların büyük bir kısmının irrigasyon aktivasyon yöntemlerini mezuniyet sonrası kullandıkları görülmüştür. İrrigasyon aktivasyon tekniklerinin, kök kanal tedavisindeki önemi dikkate alındığında, fakülte eğitiminde klinik uygulamalarına yer verilmesinin, bu konuda diş hekimlerinin bilgi ve beceri düzeylerinin artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Katılımcılara kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında hangi yardımcı yöntemleri kullandığı sorulduğunda, %53,8’ü sonik aktivasyon, %37,4’ü ultrasonik

aktivasyon, %3,8'i negatif basınçlı irrigasyon, %51,1'i güta perka ile manuel dinamik aktivasyon, %0,5'i endodontik fırça, %4,4'ü ise lazer ile aktivasyon yöntemlerini tercih ettiğini bildirmiştir. Katılımcılar tarafından en çok tercih edilen irrigasyona yardımcı yöntem, sonik aktivasyon olmakla birlikte ultrasonik aktivasyona göre daha çok tercih edildiği görülmektedir. İspanya'da yapılan bir anket çalışmasında katılımcıların %33,6'sının ultrasonik aktivasyon, %11,3'inin sonik aktivasyon,²⁵¹ Amerika'da yapılan bir çalışmada katılımcıların %48'inin ultrasonik aktivasyon, %34'ünün sonik aktivasyon,⁴² Hindistan'da yapılan bir çalışmada da katılımcıların %47'sinin ultrasonik aktivasyon, %19'unun sonik aktivasyon tercih ettiği bildirilmektedir.²⁵⁷ Literatüre baktığımızda, yapılan bu anket çalışmalarında katılımcıların ultrasonik aktivasyonu sonik aktivasyona göre daha çok tercih ettiği görülmektedir. Bizim çalışmamızda ise sonik aktivasyonun daha çok tercih edilmesi literatürle uyumlu görünmemektedir. Varela ve ark.²⁸⁸ tarafından yapılan bir çalışmada ultrasonik aktivasyonun pulpa dokusunun uzaklaştırılmasında sonik aktivasyona göre daha etkili olduğu görülmüştür. Yapılan başka çalışmalarda da kök kanal tedavisinde ultrasonik aktivasyonun sonik aktivasyona göre daha etkili olduğu bildirilmektedir.^{191,289} Bununla birlikte Urban ve ark.¹⁹⁵ tarafından yapılan bir çalışmada sonik aktivasyonunun kök kanal dezenfeksiyonunda ultrasonik aktivasyon ile benzer etkilere sahip olduğu gösterilmektedir. Conde ve ark.²⁹⁰ tarafından yapılan bir çalışmada da kök kanalındaki organik dokuların çözünmesinde sonik aktivasyonla ultrasonik aktivasyon arasında fark olmadığı bildirilmektedir. Yapılan bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda sonik ve ultrasonik aktivasyonun etkileriyle ilgili literatürde farklı bilgilerin bulunduğu görülmektedir. Katılımcılar tarafından sonik aktivasyondan sonra en çok tercih edilen yardımcı yöntem %51,1 oranla güta perka ile manuel dinamik aktivasyondur. Monardes ve ark.²⁹¹ tarafından yapılan bir anket çalışmasında katılımcıların %69,3'ünün, Gopikrishna ve ark.²⁵⁷ tarafından yapılan bir çalışmada %17'sinin, Ziyad ve ark.²⁶⁰ tarafından yapılan bir çalışmada da katılımcıların %14'ünün manuel dinamik aktivasyonu tercih ettiği bildirilmektedir. Güta perka ile yapılan manuel dinamik aktivasyonun basit ve maliyeti düşük bir aktivasyon yöntemi olması katılımcılar tarafından tercih edilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Ancak yapılan bir çalışmada güta perka ile manuel dinamik aktivasyonun irrigasyon solüsyonunun apikalden taşma riskini arttırdığı bildirilmektedir.¹⁹⁹ Katılımcıların %3,8'i kök kanal tedavisi uygulamalarında negatif basınçlı irrigasyon yöntemlerinden yararlandığını

bildirmiştir. Dutner ve ark.⁴² tarafından yapılan bir çalışmada katılımcıların %10'unun, Gopikrishna ve ark.²⁵⁷ tarafından yapılan bir çalışmada %2'sinin negatif basınçlı irrigasyon yöntemlerini kullandıkları gösterilmektedir. Yapılan çalışmalarda negatif apikal basınçlı irrigasyonun, geleneksel şırınga ile iğne irrigasyonuna göre üstünlüğü olmadığı gösterilmiştir.^{292,293} Ancak en önemli avantajı kanal içerisinde oluşan negatif basıncın, irrigasyon solüsyonunun apikalden taşmasına engel olmasıdır.²⁹⁴ Negatif apikal basınçlı irrigasyonun maliyeti ve özel ekipmanlar gerektirmesi katılımcılar tarafından daha az tercih edilmesinde etkili olabilir. Katılımcılar arasında fotodinamik aktivasyon yöntemini tercih eden diş hekimi olmadığı görülmüştür. Fotodinamik tedavide kullanılan fotosensitiv boyaaların dişlerde renk değişikliğine yol açtığı ve bu boyaaların kök kanal patlarının adezyonunu bozduğu bildirilmektedir.²⁴⁶ Bu gibi dezavantajları göz önünde bulundurulduğunda katılımcılar tarafından tercih edilmemesi beklenen bir durumdur.

Katılımcılara hangi irrigasyon solüsyonunu aktive ettiği sorulduğunda, %96,7'si NaOCl solüsyonunu, %25,8'i CHX solüsyonunu, %31,3'ü EDTA'yı, %6'sı distile suyu ve %0,5'i MTAD'ı aktive ettiği görülmüştür. NaOCl solüsyonu ve EDTA katılımcılar tarafından en çok aktivasyonu tercih edilen irrigasyon ajanlarıdır. Kök kanal tedavisinde NaOCl solüsyonu ve EDTA'nın etkinliği aktivasyon yöntemleriyle artırılabilir. Bu yöntemler irrigasyon solüsyonlarının kök kanalının ulaşılması güç alanlarıyla temasının sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Solüsyonların aktivasyonu ile sıcaklığın artırılması yumuşak ve sert dokular üzerindeki kimyasal etkilerini arttırmaktadır.²⁹⁵ Stojicic ve ark.⁴¹ tarafından yapılan bir çalışmada NaOCl solüsyonunun aktivasyonunun doku çözücü etkisini arttırdığı bildirilmektedir. Paque ve ark.²⁹⁶ tarafından yapılan bir çalışmada da, NaOCl solüsyonu ve EDTA aktivasyonunun sert doku kalıntılarının giderilmesine yardımcı olduğu gösterilmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda da ultrasonik aktivasyonun EDTA solüsyonunun smear tabakası üzerindeki etkisini arttırdığı bildirilmektedir.^{172,297} Katılımcıların NaOCl solüsyonu ve EDTA'dan sonra en çok aktive ettiği irrigasyon ajanı CHX solüsyonudur. Salas ve ark.²⁹⁸ tarafından yapılan bir çalışmada CHX solüsyonunun aktivasyonunun dentin tübülleri içerisindeki penetrasyonunu arttırdığı gösterilmiştir. Katılımcıların kök kanal tedavisinde NaOCl solüsyonu, EDTA ve CHX solüsyonunu aktive ederek kullanması literatürdeki bilgilerle uyumlu görünmektedir.

Katılımcılar "İrrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra, kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz" sorusuna, %94 oranla evet cevabını verirken, %6 oranla hayır cevabını vermiştir. İrrigasyon solüsyonları ile kanal içi dezenfeksiyonun sağlanması kök kanal tedavisi başarısına etki eden önemli faktörlerden biridir.²⁹⁹ Yapılan bir çok çalışmada irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin, irrigasyon solüsyonlarının antimikrobiyal etkinliğini arttırdığı gösterilmiştir.^{213,300,301} Bu nedenle katılımcıların büyük çoğunluğunun aktivasyon yöntemlerinin kök kanal tedavisi başarılarını arttırdığı fikri, aktivasyon yardımı ile daha etkili bir irrigasyon yaptıklarını düşüncülerinden kaynaklı olabilir.

Katılımcılara kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmalarının sebebi sorulduğunda, en çok tercih edilen iki sebebin, %83 oranla enstrümanların ulaşamadığı alanlarda (yan kanallar vb.) irrigasyon solüsyonlarının doku çözücü etkisi ve %71,4 oranla aktivasyon yöntemlerinin irrigasyon ajanlarının antibakteriyel etkinliğini artırması olduğu bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada sonik ve ultrasonik aktivasyon tekniklerinin kök kanallarının ulaşılması güç anatomik alanlarında solüsyonun doku çözücü etkisini arttırdığı gösterilmektedir.³⁰² De Gregoria ve ark.³⁰³ tarafından yapılan bir çalışmada sonik ve ultrasonik aktivasyonunun NaOCl solüsyonunun lateral kanallardaki etkisini arttırdığı bildirilmektedir. Yapılan başka bir çalışmada da ultrasonik aktivasyonun, irrigasyon solüsyonlarının antibakteriyel etkinliğini arttırdığı tespit edilmiştir.³⁰⁴ Katılımcıların en çok tercih ettiği seçenekler göz önünde bulundurulduğunda, irrigasyon aktivasyon yöntemlerinden beklentileri arasında, ilk sırada solüsyonların doku çözücü ve antibakteriyel etkilerini artırmasının yer aldığı düşünülmektedir. Katılımcıların %51,6'sı irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanmalarının sebebi olarak kalsiyum hidroksit gibi kanal içi medikamentlerin daha kolay uzaklaştırılmasındaki etkisi olduğunu bildirmiştir. Kalsiyum hidroksitin kök kanal patının adezyonunu olumsuz etkileyebildiği için kanal içerisinden tamamen uzaklaştırılması gerektiği bildirilmektedir.³⁰⁵ Wiseman ve ark.³⁰⁶ tarafından yapılan bir çalışmada sonik ve ultrasonik aktivasyonunun kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında etkili olduğu gösterilmektedir. Yapılan başka bir çalışmada da irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kök kanalı içindeki kalsiyum hidroksitin uzaklaştırılmasında etkili olduğu bildirilmiştir.³⁰⁷ Katılımcıların %51,6'sı aktivasyon yöntemlerinin irrigasyon ajanının apikal üçlüye ulaşımını kolaylaştırmasının,

kullanmalarında etkili olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir çalışmada sonik ve ultrasonik aktivasyonunun eğimli kanalların apikal uçlunda smear tabakasının kaldırılmasında etkili olduğunu gösterilmektedir.³⁰⁸ Katılımcıların %48,9'u ise irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin smear tabakasının daha etkili bir şekilde kaldırılmasına yardımcı olduğu için tercih ettiklerini bildirmiştir. Kocani ve ark.³⁰⁹ tarafından yapılan bir çalışmada ultrasonik aktivasyonun smear tabakasının kaldırılmasında etkili olduğu gösterilmektedir.

Katılımcılara kök kanal dezenfeksiyonunda lazer ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kullanımı hakkındaki düşünceleri sorulduğunda, %22'si lazer ile irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığını, %32,4'ü faydalı ancak ekonomik bir çözüm olmadığını, %18,1'i pratikte çok kullanılabilir bir yöntem olmadığını ve %27,5'i etkisi hakkında bir bilgisinin olmadığını bildirmiştir. Lazer ile aktivasyon, irrigasyon solüsyonları içinde fotomekanik etkiler meydana getirmektedir. Lazer ışığı kök kanalı içerisindeki irrigasyon solüsyonunu ısıtarak buhar kabarcıklarının oluşmasına neden olmaktadır.¹⁷⁷ Kanal içerisinde oluşan akustik akımın ve kaviteasyonun irrigasyon solüsyonlarının etkinliğini arttırdığı düşünülmektedir.²³¹ Yapılan bir çalışmada NaOCl solüsyonunun lazer ile aktivasyonunun, solüsyonunun dentin tübülleri içerisindeki penetrasyonunu artırarak, kök kanal dezenfeksiyonuna pozitif katkı sağladığı gösterilmiştir.²³⁶ Olivi ve ark.²³⁴ tarafından yapılan bir çalışmada da, endodontik tedavide yaygın olarak kullanılan NaOCl solüsyonunun etkisinin, lazer ile aktivasyon yöntemleriyle artırılabilirliğini bildirilmektedir. Katılımcılardan lazer ile aktivasyon yöntemlerinin kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığını düşünenlerin tercihi literatürle uyumlu görünmektedir. Her ne kadar lazer ile irrigasyonun etkinliğini onaylamış olsalarda, katılımcıların %32,4 oranla büyük çoğunluğu ise bu yöntemin ekonomik bir yöntem olmadığını düşünmektedir. Yapılan bir çok çalışmada da lazer ile aktivasyon yöntemlerinin kök kanal dezenfeksiyonuna katkı sağladığı ancak şırınga ile iğne irrigasyonu ile benzer etkiler oluşturduğu bildirilmektedir.^{232,310,311} Katılımcıların %18,1'i lazer ile aktivasyon yöntemlerinin pratik olmadığını düşünmektedir. Literatürle uyumlu olarak, katılımcıların şırınga ile iğne irrigasyonu gibi daha düşük maliyetli ve ek cihazlar gerektirmeyen aktivasyon yöntemleriyle de benzer etkiler oluşturulabileceği fikrinin, bu konuda etkili olduğu düşünülebilir.

Katılımcılara “Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle-Wave sistemi ile bilginiz var mı?” sorusu sorulduğunda %49,5’i evet cevabını verirken, %50,5’i hayır cevabını vermiştir. GW sistemi irrigasyon solüsyonunun tüm kanal sistemine ulaşabilmesinde etkili ve herhangi bir kök kanal hazırlığı gerektirmeyen multisonik bir sistemdir.³¹² Bu tekniğin sunduğu en büyük yenilik, hidrodinamik kaviteye bağlı olarak geniş bir frekans aralığına sahip akustik dalgaların üretilmesidir. Bu akustik dalgaların kök kanalının dezenfeksiyonuna katkıda bulunduğu bildirilmektedir.³¹³ Yapılan çalışmalarda bu sistemin şırınga ile iğne irrigasyonuna ve ultrasonik aktivasyona göre kök kanal dezenfeksiyonunda daha etkili olduğu gösterilmektedir.^{225,312} Başka bir çalışmada ise Gentle Wave sisteminin şırınga ile iğne irrigasyonuna göre kök kanal dezenfeksiyonunda üstün olmadığı bildirilmektedir.³¹⁴ GW sisteminin ülkemizde henüz kullanıma sunulmamış olması ve nispeten yeni bir yöntem olmasının, katılımcıların %50,5’i tarafından bilinmemesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Endodonti uzmanlarının ise GW sistemi hakkında genel diş hekimlerine ve diğer branştaki uzman diş hekimlerine göre %79,2 gibi yüksek bir oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla bilgi sahibi olması, beklenen bir durumdur.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızın amacı kök kanal tedavisinde kullanılan modern irrigasyon teknikleri ile ilgili diş hekimlerinin bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi ve bu sonuçların literatürdeki benzer çalışmalarla kıyaslanmasıdır.

Endodonti uzmanlarının hem bilgiye ulaşmada hem de modern irrigasyon tekniklerini kullanmada, genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre daha bilinçli oldukları görülmektedir.

Kök kanal tedavisinde kullanılan irrigasyon solüsyonlarının gerek konsantrasyonu gerekse çeşitliliği konusunda, endodonti uzmanlarının literatürle uyumlu olarak, genel diş hekimlerine ve diğer branşlardaki uzman diş hekimlerine göre irrigasyon ajanlarını daha verimli bir şekilde kullandıkları tespit edilmiştir.

Katılımcılar tarafından kök kanal tedavisinde irrigasyona yardımcı aktivasyon yöntemlerinin kullanımı düşüktür. Aktivasyon yöntemlerini kullanan katılımcılar ise sıklıkla 5 senelik fakülte eğitimlerinde bu uygulamaları kullanmadıklarını bildirmiştir. İrrigasyon aktivasyon yöntemleri ile ilgili teorik bilgilerin yanı sıra, pratik uygulamaların da olması, diş hekimlerinin bu konudaki becerilerine ve farkındalıklarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

GW sistemi 2016 yılında tanıtılmış olmasına rağmen ülkemizdeki kliniklerde halen kullanılmamaktadır. Literatürde iddaa edildiği gibi GW sisteminde, irrigasyon solüsyonları ve irrigasyon aktivasyon teknikleri bire bir klinisyenler tarafından kullanılmamakta, irrigasyon ve aktivasyon uygulamaları cihaz tarafından yapılmaktadır. Dolayısıyla GW sisteminin ülkemizde kullanılması ile birlikte, bu sistem ile ilgili yeni farkındalık anketlerine ihtiyaç duyulabilecektir.

İrrigasyon uygulamalarının kök kanal tedavisi başarısına katkısı dikkate alınması gereken konuların başında gelmektedir. Diş hekimlerinin bu konudaki bilgi düzeylerinin farklı çalışmalarla incelenmesi, irrigasyon uygulamaları ile ilgili yönelimin değerlendirilmesine ve eğitim sistemindeki eksikliklerin giderilmesine yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

1. Boutsoukias C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *Int Endod J.* 2022;55:588-612.
2. Siqueira JF, Jr., Rocas IN. Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97:85-94.
3. Siqueira JF, Jr., Rocas IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *J Endod.* 2008;34:1291-301.
4. Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009;35:791-804.
5. Hulsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation--literature review and case reports. *Int Endod J.* 2000;33:186-93.
6. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J.* 2014;216:299-303.
7. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am.* 2010;54:291-312.
8. Susila A, Minu J. Activated Irrigation vs. Conventional non-activated Irrigation in Endodontics - A Systematic Review. *Eur Endod J.* 2019;4:96-110.
9. Tonini R, Salvadori M, Audino E, Sauro S, Garo ML, Salgarello S. Irrigating Solutions and Activation Methods Used in Clinical Endodontics: A Systematic Review. *Front Oral Health.* 2022;3:838043.
10. Spratt DA, Pratten J, Wilson M, Gulabivala K. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of irrigants on biofilms of root canal isolates. *Int Endod J.* 2001;34:300-7.
11. Borzini L, Condo R, De Dominicis P, Casaglia A, Cerroni L. Root Canal Irrigation: Chemical Agents and Plant Extracts Against *Enterococcus faecalis*. *Open Dent J.* 2016;10:692-703.

12. Tomson PL, Simon SR. Contemporary Cleaning and Shaping of the Root Canal System. *Prim Dent J.* 2016;5:46-53.
13. Navarro-Escobar E, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Cytotoxic effects of two acid solutions and 2.5% sodium hypochlorite used in endodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15:90-4.
14. Louis H. Berman, KMH. In: Cohen's Pathways of the Pulp Expert Consult. 11th ed: Elsevier, 2015; 251.
15. Wang Z, Shen Y, Ma J, Haapasalo M. The effect of detergents on the antibacterial activity of disinfecting solutions in dentin. *J Endod.* 2012;38:948-53.
16. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006;32:389-98.
17. Shen YG, Y.; Lin, J.; Ma, J.; Wang, Z.; Haapasalo. Methods and models to study irrigation. *Endod Top.* 2012;27:3-34.
18. Davies JM, Horwitz DA, Davies KJ. Potential roles of hypochlorous acid and N-chloroamines in collagen breakdown by phagocytic cells in synovitis. *Free Radic Biol Med.* 1993;15:637-43.
19. Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan MA, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.* 2002;13:113-7.
20. Ruksakiet K, Hanak L, Farkas N, Hegyi P, Sadaeng W, Czumbel LM, et al. Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Endod.* 2020;46:1032-41.
21. Levine JM. Dakin's solution: past, present, and future. *Adv Skin Wound Care.* 2013;26:410-4.
22. McDonnell G, Russell AD. Antiseptics and disinfectants: activity, action, and resistance. *Clin Microbiol Rev.* 1999;12:147-79.
23. Bystrom A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* 1985;18:35-40.

24. Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Berber VB, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J*. 2001;34:424-8.
25. Mohammadi Z, Soltani MK, Shalavi S. An update on the management of endodontic biofilms using root canal irrigants and medicaments. *Iran Endod J*. 2014;9:89-97.
26. Sen BH, Piskin B, Demirci T. Observation of bacteria and fungi in infected root canals and dentinal tubules by SEM. *Endod Dent Traumatol*. 1995;11:6-9.
27. Gunnel Svensater GB. Biofilms in Endodontic Infections. *Endodontic Topics*. 2004;9:27-36.
28. Ozok AR, Wu MK, Luppens SB, Wesselink PR. Comparison of growth and susceptibility to sodium hypochlorite of mono- and dual-species biofilms of *Fusobacterium nucleatum* and *Peptostreptococcus (micromonas) micros*. *J Endod*. 2007;33:819-22.
29. Dunavant TR, Regan JD, Glickman GN, Solomon ES, Honeyman AL. Comparative evaluation of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis* biofilms. *J Endod*. 2006;32:527-31.
30. Pereira TC, Dijkstra RJB, Petridis X, Sharma PK, van de Meer WJ, van der Sluis LWM, et al. Chemical and mechanical influence of root canal irrigation on biofilm removal from lateral morphological features of simulated root canals, dentine discs and dentinal tubules. *Int Endod J*. 2021;54:112-29.
31. Siqueira JF, Jr., Rocas IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod*. 2000;26:331-4.
32. Chavez de Paz LE, Bergenholtz G, Svensater G. The effects of antimicrobials on endodontic biofilm bacteria. *J Endod*. 2010;36:70-7.
33. Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endod J*. 1982;15:187-96.

34. Clarkson RM, Moule AJ, Podlich H, Kellaway R, Macfarlane R, Lewis D, et al. Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. *Aust Dent J.* 2006;51:245-51.
35. Louis I. Grossman BWM. Solution of Pulp Tissue by Chemical Agents. *The Journal of the American Dental Association.* 1941;28:223-5.
36. Spano JC, Barbin EL, Santos TC, Guimaraes LF, Pecora JD. Solvent action of sodium hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. *Braz Dent J.* 2001;12:154-7.
37. Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. *J Endod.* 1992;18:605-12.
38. Michael Hülsmann, ES. Probleme in der Endodontie. Çeviren: Şen BH. *Endodontide Problemler.* Quintessence yayıncılık, İstanbul, 2014;253
39. Gazzaneo I, Vieira GCS, Perez AR, Alves FRF, Goncalves LS, Mdala I, et al. Root Canal Disinfection by Single- and Multiple-instrument Systems: Effects of Sodium Hypochlorite Volume, Concentration, and Retention Time. *J Endod.* 2019;45:736-41.
40. Demenech LS, de Freitas JV, Tomazinho FSF, Baratto-Filho F, Gabardo MCL. Postoperative Pain after Endodontic Treatment under Irrigation with 8.25% Sodium Hypochlorite and Other Solutions: A Randomized Clinical Trial. *J Endod.* 2021;47:696-704.
41. Stojicic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. *J Endod.* 2010;36:1558-62.
42. Dutner J, Mines P, Anderson A. Irrigation trends among American Association of Endodontists members: a web-based survey. *J Endod.* 2012;38:37-40.
43. Willershausen I, Wolf TG, Schmidtman I, Berger C, Ehlers V, Willershausen B, et al. Survey of root canal irrigating solutions used in dental practices within Germany. *Int Endod J.* 2015;48:654-60.

44. Neukermans M, Vanobbergen J, De Bruyne M, Meire M, De Moor RJ. Endodontic performance by Flemish dentists: have they evolved? *Int Endod J*. 2015;48:1112-21.
45. Bettina Basrani MH. Update on Endodontic Irrigation Solutions. *Endodontic Topics*. 2012;27:74-102.
46. Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent J*. 1998;43:250-6.
47. Cotter JL, Fader RC, Lilley C, Herndon DN. Chemical parameters, antimicrobial activities, and tissue toxicity of 0.1 and 0.5% sodium hypochlorite solutions. *Antimicrob Agents Chemother*. 1985;28:118-22.
48. Abou-Rass M, Oglesby SW. The effects of temperature, concentration, and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endod*. 1981;7:376-7.
49. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod*. 2005;31:669-71.
50. Paragliola R, Franco V, Fabiani C, Mazzoni A, Nato F, Tay FR, et al. Final rinse optimization: influence of different agitation protocols. *J Endod*. 2010;36:282-5.
51. Singh PK. Root canal complications: 'the hypochlorite accident'. *SADJ*. 2010;65:416-9.
52. Eun HC, Lee AY, Lee YS. Sodium hypochlorite dermatitis. *Contact Dermatitis*. 1984;11:45.
53. Habets JM, Geursen-Reitsma AM, Stolz E, van Joost T. Sensitization to sodium hypochlorite causing hand dermatitis. *Contact Dermatitis*. 1986;15:140-2.
54. Kleier DJ, Averbach RE, Mehdipour O. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics. *J Endod*. 2008;34:1346-50.

55. Gomes BP, Vianna ME, Zaia AA, Almeida JF, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. Chlorhexidine in endodontics. *Braz Dent J.* 2013;24:89-102.
56. Loe H, Schiott CR, Karring G, Karring T. Two years oral use of chlorhexidine in man. I. General design and clinical effects. *J Periodontal Res.* 1976;11:135-44.
57. Loe H, Schiott CR. The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man. *J Periodontal Res.* 1970;5:79-83.
58. Greenstein G, Berman C, Jaffin R. Chlorhexidine. An adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol.* 1986;57:370-7.
59. Athanassiadis B, Abbott PV, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J.* 2007;52:64-82.
60. Foulkes DM. Some toxicological observations on chlorhexidine. *J Periodontal Res Suppl.* 1973;12:55-60.
61. Fardal O, Turnbull RS. A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1986;112:863-9.
62. Vianna ME, Gomes BP, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza-Filho FJ. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2004;97:79-84.
63. Khademi AA, Mohammadi Z, Havaee A. Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. *Aust Endod J.* 2006;32:112-5.
64. Mohammadi Z, Abbott PV. Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J.* 2009;35:131-9.
65. Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1982;53:518-23.

66. Basson NJ, Tait CM. Effectiveness of three root canal medicaments to eliminate *Actinomyces israelii* from infected dentinal tubules in vitro. *SADJ*. 2001;56:499-501.
67. Basrani B, Tjaderhane L, Santos JM, Pascon E, Grad H, Lawrence HP, et al. Efficacy of chlorhexidine- and calcium hydroxide-containing medicaments against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003;96:618-24.
68. Lima KC, Fava LR, Siqueira JF, Jr. Susceptibilities of *Enterococcus faecalis* biofilms to some antimicrobial medications. *J Endod*. 2001;27:616-9.
69. Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, Figueiredo JA. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *Int Endod J*. 2004;37:38-41.
70. Kuruvilla JR, Kamath MP. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod*. 1998;24:472-6.
71. Vianna ME, Gomes BP. Efficacy of sodium hypochlorite combined with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009;107:585-9.
72. Akisue E, Tomita VS, Gavini G, Poli de Figueiredo JA. Effect of the combination of sodium hypochlorite and chlorhexidine on dentinal permeability and scanning electron microscopy precipitate observation. *J Endod*. 2010;36:847-50.
73. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*. 2007;33:966-9.
74. Mortenson D, Sadilek M, Flake NM, Paranjpe A, Heling I, Johnson JD, et al. The effect of using an alternative irrigant between sodium hypochlorite and chlorhexidine to prevent the formation of para-chloroaniline within the root canal system. *Int Endod J*. 2012;45:878-82.

75. Krishnamurthy S, Sudhakaran S. Evaluation and prevention of the precipitate formed on interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine. *J Endod.* 2010;36:1154-7.
76. Orhan EO, Irmak O, Hur D, Yaman BC, Karabucak B. Does Para-chloroaniline Really Form after Mixing Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine? *J Endod.* 2016;42:455-9.
77. Prado M, Simao RA, Gomes BP. Effect of different irrigation protocols on resin sealer bond strength to dentin. *J Endod.* 2013;39:689-92.
78. Mohammadi Z, Shalavi S, Jafarzadeh H. Ethylenediaminetetraacetic acid in endodontics. *Eur J Dent.* 2013;7:135-42.
79. Hulsmann M, Heckendorff M, Lennon A. Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Int Endod J.* 2003;36:810-30.
80. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pecora JD. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod.* 2011;37:358-62.
81. Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Evaluation of the effect of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on the microhardness and surface roughness of human root canal dentin. *J Endod.* 2010;36:1385-8.
82. De-Deus G, Paciornik S, Mauricio MH. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J.* 2006;39:401-7.
83. Pashley DH, Tao L, Boyd L, King GE, Horner JA. Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. *Arch Oral Biol.* 1988;33:265-70.
84. Fogel HM, Pashley DH. Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. *J Endod.* 1990;16:442-5.
85. Guignes P, Faure J, Maurette A. Relationship between endodontic preparations and human dentin permeability measured in situ. *J Endod.* 1996;22:60-7.

86. Behrend GD, Cutler CW, Gutmann JL. An in-vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root-canal fillings. *Int Endod J.* 1996;29:99-107.
87. Goldberg F, Massone JE, Spielberg C. Effect of irrigation solutions on the filling of lateral root canals. *Endod Dent Traumatol.* 1986;2:65-6.
88. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:658-66.
89. Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am.* 1990;34:13-25.
90. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *J Endod.* 1983;9:137-42.
91. Pashley D, Okabe A, Parham P. The relationship between dentin microhardness and tubule density. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1:176-9.
92. Kockapan C. [Electron microscopic study on the structure of the smear layer]. *Dtsch Zahnarztl Z.* 1987;42:1028-34.
93. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J.* 2000;33:46-52.
94. O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod.* 2000;26:739-43.
95. Mancini M, Armellin E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. *J Endod.* 2009;35:900-3.

96. da Silva LA, Sanguino AC, Rocha CT, Leonardo MR, Silva RA. Scanning electron microscopic preliminary study of the efficacy of SmearClear and EDTA for smear layer removal after root canal instrumentation in permanent teeth. *J Endod.* 2008;34:1541-4.
97. Wu L, Mu Y, Deng X, Zhang S, Zhou D. Comparison of the effect of four decalcifying agents combined with 60 degrees C 3% sodium hypochlorite on smear layer removal. *J Endod.* 2012;38:381-4.
98. Gu XH, Mao CY, Kern M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. *J Endod.* 2009;35:583-6.
99. Sen BH, Erturk O, Piskin B. The effect of different concentrations of EDTA on instrumented root canal walls. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009;108:622-7.
100. Patterson SS. In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetra-acetate on human dentine and its endodontic implications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1963;16:83-103.
101. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol.* 1990;6:142-9.
102. Segura JJ, Calvo JR, Guerrero JM, Sampedro C, Jimenez A, Llamas R. The disodium salt of EDTA inhibits the binding of vasoactive intestinal peptide to macrophage membranes: endodontic implications. *J Endod.* 1996;22:337-40.
103. Serper A, Calt S, Dogan AL, Guc D, Ozcelik B, Kuraner T. Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potential water, NaOCl and EDTA. *J Oral Sci.* 2001;43:233-8.
104. Rossi-Fedele G, Dogramaci EJ, Guastalli AR, Steier L, de Figueiredo JA. Antagonistic interactions between sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA, and citric acid. *J Endod.* 2012;38:426-31.
105. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod.* 2005;31:817-20.

106. Grawehr M, Sener B, Waltimo T, Zehnder M. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J.* 2003;36:411-7.
107. Irala LE, Grazziotin-Soares R, Salles AA, Munari AZ, Pereira JS. Dissolution of bovine pulp tissue in solutions consisting of varying NaOCl concentrations and combined with EDTA. *Braz Oral Res.* 2010;24:271-6.
108. Saquy PC, Maia Campos G, Sousa Neto MD, Guimaraes LF, Pecora JD. Evaluation of chelating action of EDTA in association with Dakin's solution. *Braz Dent J.* 1994;5:65-70.
109. Stojicic S, Shen Y, Qian W, Johnson B, Haapasalo M. Antibacterial and smear layer removal ability of a novel irrigant, QMiX. *Int Endod J.* 2012;45:363-71.
110. Ma J, Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. A new noninvasive model to study the effectiveness of dentin disinfection by using confocal laser scanning microscopy. *J Endod.* 2011;37:1380-5.
111. Zhang R, Chen M, Lu Y, Guo X, Qiao F, Wu L. Antibacterial and residual antimicrobial activities against *Enterococcus faecalis* biofilm: A comparison between EDTA, chlorhexidine, cetrimide, MTAD and QMix. *Sci Rep.* 2015;5:12944.
112. Liu Y, Guo L, Li Y, Guo X, Wang B, Wu L. In vitro comparison of antimicrobial effectiveness of QMix and other final irrigants in human root canals. *Sci Rep.* 2015;5:17823.
113. Jose J, Krishnamma S, Peedikayil F, Aman S, Tomy N, Mariodan JP. Comparative Evaluation of Antimicrobial Activity of QMiX, 2.5% Sodium Hypochlorite, 2% Chlorhexidine, Guava Leaf Extract and Aloe vera Extract Against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* - An in-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10:20-3.
114. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Vitorino KR, Chavez-Andrade GM, Duarte MA, Bonetti-Filho I, et al. Effect of the root canal final rinse protocols on the debris and smear layer removal and on the push-out strength of an epoxy-based sealer. *Microsc Res Tech.* 2013;76:533-7.

115. Dai L, Khechen K, Khan S, Gillen B, Loushine BA, Wimmer CE, et al. The effect of QMix, an experimental antibacterial root canal irrigant, on removal of canal wall smear layer and debris. *J Endod.* 2011;37:80-4.
116. Eliot C, Hatton JF, Stewart GP, Hildebolt CF, Jane Gillespie M, Gutmann JL. The effect of the irrigant QMix on removal of canal wall smear layer: an ex vivo study. *Odontology.* 2014;102:232-40.
117. Aranda-Garcia AJ, Kuga MC, Chavez-Andrade GM, Kalatzis-Sousa NG, Hungaro Duarte MA, Faria G, et al. Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microsc Res Tech.* 2013;76:1079-83.
118. Taneja S, Kumari M, Anand S. Effect of QMix, peracetic acid and ethylenediaminetetraacetic acid on calcium loss and microhardness of root dentine. *J Conserv Dent.* 2014;17:155-8.
119. Baldasso FER, Roletto L, Silva VDD, Morgental RD, Kopper PMP. Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Braz Oral Res.* 2017;31:40.
120. Arslan H, Uygun AD, Keskin A, Karatas E, Seckin F, Yildirim A. Evaluation of orange-brown precipitate formed in root canals after irrigation with chlorhexidine and QMix and spectroscopic analysis of precipitates produced by a mixture of chlorhexidine/NaOCl and QMix/NaOCl. *Int Endod J.* 2015;48:1199-203.
121. Alkahtani A, Alkahtany SM, Mahmood A, Elsafadi MA, Aldahmash AM, Anil S. Cytotoxicity of QMix endodontic irrigating solution on human bone marrow mesenchymal stem cells. *BMC Oral Health.* 2014;14:27.
122. Karkehabadi H, Yousefifakhr H, Zadsirjan S. Cytotoxicity of Endodontic Irrigants on Human Periodontal Ligament Cells. *Iran Endod J.* 2018;13:390-4.
123. Farhad Mollashahi N, Saberi E, Karkehabadi H. Evaluation of Cytotoxic Effects of Various Endodontic Irrigation Solutions on the Survival of Stem Cell of Human Apical Papilla. *Iran Endod J.* 2016;11:293-7.

124. Singla MG, Garg A, Gupta S. MTAD in endodontics: an update review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:70-6.
125. Torabinejad M, Shabahang S, Apécio RM, Kettering JD. The antimicrobial effect of MTAD: an in vitro investigation. *J Endod.* 2003;29:400-3.
126. Shabahang S, Torabinejad M. Effect of MTAD on *Enterococcus faecalis*-contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod.* 2003;29:576-9.
127. Giardino L, Ambu E, Savoldi E, Rimondini R, Cassanelli C, Debbia EA. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of sodium hypochlorite, MTAD, and Tetraclean against *Enterococcus faecalis* biofilm. *J Endod.* 2007;33:852-5.
128. Park DS, Torabinejad M, Shabahang S. The effect of MTAD on the coronal leakage of obturated root canals. *J Endod.* 2004;30:890-2.
129. Ghodduzi J, Rohani A, Rashed T, Ghaziani P, Akbari M. An evaluation of microbial leakage after using MTAD as a final irrigation. *J Endod.* 2007;33:173-6.
130. De-Deus G, Reis C, Fidel S, Fidel R, Paciornik S. Dentin demineralization when subjected to BioPure MTAD: a longitudinal and quantitative assessment. *J Endod.* 2007;33:1364-8.
131. Torabinejad M, Khademi AA, Babagoli J, Cho Y, Johnson WB, Bozhilov K, et al. A new solution for the removal of the smear layer. *J Endod.* 2003;29:170-5.
132. Mozayeni MA, Javaheri GH, Poorroosta P, Ashari MA, Javaheri HH. Effect of 17% EDTA and MTAD on intracanal smear layer removal: a scanning electron microscopic study. *Aust Endod J.* 2009;35:13-7.
133. Carvalho AS, Camargo CH, Valera MC, Camargo SE, Mancini MN. Smear layer removal by auxiliary chemical substances in biomechanical preparation: a scanning electron microscope study. *J Endod.* 2008;34:1396-400.
134. Saleh AA, Ettman WM. Effect of endodontic irrigation solutions on microhardness of root canal dentine. *J Dent.* 1999;27:43-6.

135. Pappen FG, Souza EM, Giardino L, Carlos IZ, Leonardo MR, de Toledo Leonardo R. Endodontic chelators induce nitric oxide expression by murine-cultured macrophages. *J Endod.* 2009;35:824-8.
136. Ring KC, Murray PE, Namerow KN, Kuttler S, Garcia-Godoy F. The comparison of the effect of endodontic irrigation on cell adherence to root canal dentin. *J Endod.* 2008;34:1474-9.
137. Yasuda Y, Tatematsu Y, Fujii S, Maeda H, Akamine A, Torabinejad M, et al. Effect of MTAD on the differentiation of osteoblast-like cells. *J Endod.* 2010;36:260-3.
138. Srikumar GP, Sekhar KS, Nischith KG. Mixture tetracycline citric acid and detergent - A root canal irrigant. A review. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2013;3:31-5.
139. Gomez-Delgado M, Camps-Font O, Luz L, Sanz D, Mercade M. Update on citric acid use in endodontic treatment: a systematic review. *Odontology.* 2023;111:1-19.
140. Haznedaroglu F. Efficacy of various concentrations of citric acid at different pH values for smear layer removal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96:340-4.
141. Turk T, Kaval ME, Sen BH. Evaluation of the smear layer removal and erosive capacity of EDTA, boric acid, citric acid and desy clean solutions: an in vitro study. *BMC Oral Health.* 2015;15:104.
142. Olivieri JG, Garcia Font M, Stober E, de Ribot J, Mercade M, Duran-Sindreu F. Effect of manual dynamic activation with citric acid solutions in smear layer removal: A scanning electron microscopic evaluation. *J Dent Sci.* 2016;11:360-4.
143. Machado R, Garcia L, da Silva Neto UX, Cruz Filho AMD, Silva RG, Vansan LP. Evaluation of 17% EDTA and 10% citric acid in smear layer removal and tubular dentin sealer penetration. *Microsc Res Tech.* 2018;81:275-82.

144. Demirel A, Yuksel BN, Ziya M, Gumus H, Dogan S, Sari S. The effect of different irrigation protocols on smear layer removal in root canals of primary teeth: a SEM study. *Acta Odontol Scand.* 2019;77:380-5.
145. Wilkonski W, Jamroz-Wilkonska L, Zapotoczny S, Opila J, Krupinski J, Pytko-Polonczyk J. The effects of alternate irrigation of root canals with chelating agents and sodium hypochlorite on the effectiveness of smear layer removal. *Adv Clin Exp Med.* 2020;29:209-13.
146. Yuksel BN, Demirel A, Ziya M, Kolcakoglu K, Dogan S, Sari S. The effects of various irrigation protocols on root canal wall adaptation and apical microleakage in primary teeth. *Acta Odontol Scand.* 2020;78:321-6.
147. da Silva JM, Silveira A, Santos E, Prado L, Pessoa OF. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:820-4.
148. Ballal NV, Kumar SR, Laxmikanth HK, Saraswathi MV. Comparative evaluation of different chelators in removal of calcium hydroxide preparations from root canals. *Aust Dent J.* 2012;57:344-8.
149. Arslan H, Gok T, Saygili G, Altintop H, Akcay M, Capar ID. Evaluation of effectiveness of various irrigating solutions on removal of calcium hydroxide mixed with 2% chlorhexidine gel and detection of orange-brown precipitate after removal. *J Endod.* 2014;40:1820-3.
150. Bosaid F, Aksel H, Makowka S, Azim AA. Surface and structural changes in root dentine by various chelating solutions used in regenerative endodontics. *Int Endod J.* 2020;53:1438-45.
151. Wilkonski W, Jamroz-Wilkonska L, Zapotoczny S, Opila J, Giardino L. Real-time co-site optical microscopy study on the morphological changes of the dentine's surface after citric acid and sodium hypochlorite: a single-tooth model. *BMC Oral Health.* 2021;21:454.

152. Chae Y, Yang M, Kim J. Release of TGF-beta1 into root canals with various final irrigants in regenerative endodontics: an in vitro analysis. *Int Endod J.* 2018;51:1389-97.
153. Ivica A, Zehnder M, Mateos JM, Ghayor C, Weber FE. Biomimetic Conditioning of Human Dentin Using Citric Acid. *J Endod.* 2019;45:45-50.
154. Atesci AA, Avci CB, Tuglu MI, Ozates Ay NP, Eronat AC. Effect of Different Dentin Conditioning Agents on Growth Factor Release, Mesenchymal Stem Cell Attachment and Morphology. *J Endod.* 2020;46:200-8.
155. Hancerliogullari D, Erdemir A, Kisa U. The effect of different irrigation solutions and activation techniques on the expression of growth factors from dentine of extracted premolar teeth. *Int Endod J.* 2021;54:1915-24.
156. Chum JD, Lim DJZ, Sheriff SO, Pulikkotil SJ, Suresh A, Davamani F. In vitro evaluation of octenidine as an antimicrobial agent against *Staphylococcus epidermidis* in disinfecting the root canal system. *Restor Dent Endod.* 2019;44:8.
157. Tirali RE, Bodur H, Sipahi B, Sungurtekin E. Evaluation of the antimicrobial activities of chlorhexidine gluconate, sodium hypochlorite and octenidine hydrochloride in vitro. *Aust Endod J.* 2013;39:15-8.
158. Hubner NO, Siebert J, Kramer A. Octenidine dihydrochloride, a modern antiseptic for skin, mucous membranes and wounds. *Skin Pharmacol Physiol.* 2010;23:244-58.
159. Tandjung L, Waltimo T, Hauser I, Heide P, Decker EM, Weiger R. Octenidine in root canal and dentine disinfection ex vivo. *Int Endod J.* 2007;40:845-51.
160. Ghivari SB, Bhattacharya H, Bhat KG, Pujar MA. Antimicrobial activity of root canal irrigants against biofilm forming pathogens- An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2017;20:147-51.

161. Cherian B, Gehlot PM, Manjunath MK. Comparison of the Antimicrobial Efficacy of Octenidine Dihydrochloride and Chlorhexidine with and Without Passive Ultrasonic Irrigation - An Invitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2016;10:71-7.
162. Balasubramaniam Anuradha RI, M.K. Lalitha,T. Sriram. A New Irrigant against *E. faecalis* in Root Canal Disinfection. *Biosciences Biotechnology Research Asia.* 2014;11:121-7.
163. Sahinkesen G, Oktay EA, Er O, Kocak MM, Kilic A. Evaluation of residual antimicrobial effects and surface changes of gutta-percha disinfected with different solutions. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12:47-51.
164. Tartari T, Duarte Junior AP, Silva Junior JO, Klautau EB, Silva ESJMH, Silva ESJPA. Etidronate from medicine to endodontics: effects of different irrigation regimes on root dentin roughness. *J Appl Oral Sci.* 2013;21:409-15.
165. Zehnder M, Schicht O, Sener B, Schmidlin P. Reducing surface tension in endodontic chelator solutions has no effect on their ability to remove calcium from instrumented root canals. *J Endod.* 2005;31:590-2.
166. Ulusoy OI, Zeyrek S, Celik B. Evaluation of smear layer removal and marginal adaptation of root canal sealer after final irrigation using ethylenediaminetetraacetic, peracetic, and etidronic acids with different concentrations. *Microsc Res Tech.* 2017;80:687-92.
167. Yadav HK, Tikku AP, Chandra A, Yadav RK, Patel DK. Efficacy of etidronic acid, BioPure MTAD and SmearClear in removing calcium ions from the root canal: An in vitro study. *Eur J Dent.* 2015;9:523-8.
168. Arias-Moliz MT, Ordinola-Zapata R, Baca P, Ruiz-Linares M, Ferrer-Luque CM. Antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigant solution. *J Endod.* 2014;40:1999-2002.
169. Wu MK, van der Sluis LW, Wesselink PR. The capability of two hand instrumentation techniques to remove the inner layer of dentine in oval canals. *Int Endod J.* 2003;36:218-24.

170. Boutsioukis C, Kastrinakis E, Lambrianidis T, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Formation and removal of apical vapor lock during syringe irrigation: a combined experimental and Computational Fluid Dynamics approach. *Int Endod J.* 2014;47:191-201.
171. Christensen CE, McNeal SF, Eleazer P. Effect of lowering the pH of sodium hypochlorite on dissolving tissue in vitro. *J Endod.* 2008;34:449-52.
172. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Effect of EDTA with and without surfactants or ultrasonics on removal of smear layer. *J Endod.* 2007;33:472-5.
173. Tasdemir T, Celik D, Er K, Yildirim T, Ceyhanli KT, Yesilyurt C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. *Int Endod J.* 2011;44:505-9.
174. Al-Hadlaq SM, Al-Turaiki SA, Al-Sulami U, Saad AY. Efficacy of a new brush-covered irrigation needle in removing root canal debris: a scanning electron microscopic study. *J Endod.* 2006;32:1181-4.
175. Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichpuriya A, Agwan MA. Current Trends in Root Canal Irrigation. *Cureus.* 2022;14:24833.
176. Keir DM, Senia ES, Montgomery S. Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris. *J Endod.* 1990;16:323-7.
177. Tashkandi N, Alghamdi F. Effect of Chemical Debridement and Irrigant Activation on Endodontic Treatment Outcomes: An Updated Overview. *Cureus.* 2022;14:21525.
178. van der Sluis LW, Gambarini G, Wu MK, Wesselink PR. The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *Int Endod J.* 2006;39:472-6.
179. Kahn FH, Rosenberg PA, Gliksberg J. An in vitro evaluation of the irrigating characteristics of ultrasonic and subsonic handpieces and irrigating needles and probes. *J Endod.* 1995;21:277-80.

180. Boutsoukis C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, van der Sluis LW. Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle types by an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod.* 2010;36:875-9.
181. Shen Y, Gao Y, Qian W, Ruse ND, Zhou X, Wu H, et al. Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles. *J Endod.* 2010;36:884-9.
182. Boutsoukis C, Gogos C, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Van der Sluis LW. The effect of apical preparation size on irrigant flow in root canals evaluated using an unsteady Computational Fluid Dynamics model. *Int Endod J.* 2010;43:874-81.
183. Hauser V, Braun A, Frentzen M. Penetration depth of a dye marker into dentine using a novel hydrodynamic system (RinsEndo). *Int Endod J.* 2007;40:644-52.
184. Boutsoukis C, Gutierrez Nova P. Syringe Irrigation in Minimally Shaped Root Canals Using 3 Endodontic Needles: A Computational Fluid Dynamics Study. *J Endod.* 2021;47:1487-95.
185. Lertchirakarn V, Palamara JE, Messer HH. Patterns of vertical root fracture: factors affecting stress distribution in the root canal. *J Endod.* 2003;29:523-8.
186. McGill S, Gulabivala K, Mordan N, Ng YL. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J.* 2008;41:602-8.
187. Huang TY, Gulabivala K, Ng YL. A bio-molecular film ex-vivo model to evaluate the influence of canal dimensions and irrigation variables on the efficacy of irrigation. *Int Endod J.* 2008;41:60-71.
188. Tronstad L, Barnett F, Schwartzben L, Frasca P. Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endod Dent Traumatol.* 1985;1:69-76.

189. Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod.* 1987;13:93-101.
190. Jensen SA, Walker TL, Hutter JW, Nicoll BK. Comparison of the cleaning efficacy of passive sonic activation and passive ultrasonic activation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 1999;25:735-8.
191. Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod.* 2003;29:674-8.
192. Townsend C, Maki J. An in vitro comparison of new irrigation and agitation techniques to ultrasonic agitation in removing bacteria from a simulated root canal. *J Endod.* 2009;35:1040-3.
193. Bolles JA, He J, Svoboda KK, Schneiderman E, Glickman GN. Comparison of Vibringe, EndoActivator, and needle irrigation on sealer penetration in extracted human teeth. *J Endod.* 2013;39:708-11.
194. Rodig T, Bozkurt M, Konietschke F, Hulsmann M. Comparison of the Vibringe system with syringe and passive ultrasonic irrigation in removing debris from simulated root canal irregularities. *J Endod.* 2010;36:1410-3.
195. Urban K, Donnermeyer D, Schafer E, Burklein S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. *Clin Oral Investig.* 2017;21:2681-7.
196. Kanter V, Weldon E, Nair U, Varella C, Kanter K, Anusavice K, et al. A quantitative and qualitative analysis of ultrasonic versus sonic endodontic systems on canal cleanliness and obturation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:809-13.
197. Uroz-Torres D, Gonzalez-Rodriguez MP, Ferrer-Luque CM. Effectiveness of the EndoActivator System in removing the smear layer after root canal instrumentation. *J Endod.* 2010;36:308-11.
198. Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod.* 2009;35:545-9.

199. Boutsoukias C, Psimma Z, Kastrinakis E. The effect of flow rate and agitation technique on irrigant extrusion ex vivo. *Int Endod J.* 2014;47:487-96.
200. Mozo S, Llana C, Forner L. Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012;17:512-6.
201. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod.* 2007;33:81-95.
202. Verhaagen B, Boutsoukias C, van der Sluis LW, Versluis M. Acoustic streaming induced by an ultrasonically oscillating endodontic file. *J Acoust Soc Am.* 2014;135:1717-30.
203. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, Wesselink P, van der Sluis LW. The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. *J Endod.* 2011;37:688-92.
204. Boutsoukias C, Tzimpoulas N. Uncontrolled Removal of Dentin during In Vitro Ultrasonic Irrigant Activation. *J Endod.* 2016;42:289-93.
205. Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *J Endod.* 1980;6:740-3.
206. van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J.* 2007;40:415-26.
207. Boutsoukias C, Verhaagen B, Walmsley AD, Versluis M, van der Sluis LW. Measurement and visualization of file-to-wall contact during ultrasonically activated irrigation in simulated canals. *Int Endod J.* 2013;46:1046-55.
208. Kanaan CG, Pelegrine RA, da Silveira Bueno CE, Shimabuko DM, Valamatos Pinto NM, Kato AS. Can Irrigant Agitation Lead to the Formation of a Smear Layer? *J Endod.* 2020;46:1120-4.
209. Alacam T. Scanning electron microscope study comparing the efficacy of endodontic irrigating systems. *Int Endod J.* 1987;20:287-94.

210. Cameron JA. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Aust Dent J.* 1988;33:193-200.
211. Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *J Endod.* 1993;19:453-7.
212. Spoleti P, Siragusa M, Spoleti MJ. Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. *J Endod.* 2003;29:12-4.
213. Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *J Endod.* 2003;29:562-4.
214. Joyce E, Phull SS, Lorimer JP, Mason TJ. The development and evaluation of ultrasound for the treatment of bacterial suspensions. A study of frequency, power and sonication time on cultured *Bacillus* species. *Ultrason Sonochem.* 2003;10:315-8.
215. Munoz HR, Camacho-Cuadra K. In vivo efficacy of three different endodontic irrigation systems for irrigant delivery to working length of mesial canals of mandibular molars. *J Endod.* 2012;38:445-8.
216. Tambe VH, Nagmode PS, Vishwas JR, P SK, Angadi P, Ali FM. Evaluation of the Amount of Debris extruded apically by using Conv-entional Syringe, Endovac and Ultrasonic Irrigation Technique: An In Vitro Study. *J Int Oral Health.* 2013;5:63-6.
217. Mitchell RP, Baumgartner JC, Sedgley CM. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod.* 2011;37:1677-81.
218. Malentacca A, Uccioli U, Zangari D, Lajolo C, Fabiani C. Efficacy and safety of various active irrigation devices when used with either positive or negative pressure: an in vitro study. *J Endod.* 2012;38:1622-6.

219. Retsas A, Koursoumis A, Tzimpoulas N, Boutsoukis C. Uncontrolled Removal of Dentin during In Vitro Ultrasonic Irrigant Activation in Curved Root Canals. *J Endod.* 2016;42:1545-9.
220. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod.* 2005;31:166-70.
221. Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *J Endod.* 2007;33:782-7.
222. Adcock JM, Sidow SJ, Looney SW, Liu Y, McNally K, Lindsey K, et al. Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *J Endod.* 2011;37:544-8.
223. Yoo YJ, Lee W, Kim HC, Shon WJ, Baek SH. Multivariate analysis of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques in the canal and isthmus of mandibular posterior teeth. *Restor Dent Endod.* 2013;38:154-9.
224. Mohammadi Z, Jafarzadeh H, Shalavi S, Palazzi F. Recent Advances in Root Canal Disinfection: A Review. *Iran Endod J.* 2017;12:402-6.
225. Molina B, Glickman G, Vandrangi P, Khakpour M. Evaluation of Root Canal Debridement of Human Molars Using the GentleWave System. *J Endod.* 2015;41:1701-5.
226. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Park E, Curtis A, Patel P, et al. Apical pressure created during irrigation with the GentleWave system compared to conventional syringe irrigation. *Clin Oral Investig.* 2016;20:1525-34.
227. Sigurdsson A, Garland RW, Le KT, Woo SM. 12-month Healing Rates after Endodontic Therapy Using the Novel GentleWave System: A Prospective Multicenter Clinical Study. *J Endod.* 2016;42:1040-8.

228. Wohlgemuth P, Cuocolo D, Vandrangi P, Sigurdsson A. Effectiveness of the GentleWave System in Removing Separated Instruments. *J Endod.* 2015;41(11):1895-8.
229. Juric IB, Anic I. The Use of Lasers in Disinfection and Cleanliness of Root Canals: a Review. *Acta Stomatol Croat.* 2014;48:6-15.
230. Do QL, Gaudin A. The Efficiency of the Er: YAG Laser and Photon-Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) as an Activation Method in Endodontic Irrigation: A Literature Review. *J Lasers Med Sci.* 2020;11:316-34.
231. De Moor RJ, Blanken J, Meire M, Verdaasdonk R. Laser induced explosive vapor and cavitation resulting in effective irrigation of the root canal. Part 2: evaluation of the efficacy. *Lasers Surg Med.* 2009;41:520-3.
232. Balic M, Lucic R, Mehadzic K, Bago I, Anic I, Jakovljevic S, et al. The efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming and sonic-activated irrigation combined with QMiX solution or sodium hypochlorite against intracanal *E. faecalis* biofilm. *Lasers Med Sci.* 2016;31:335-42.
233. De Meyer S, Meire MA, Coenye T, De Moor RJ. Effect of laser-activated irrigation on biofilms in artificial root canals. *Int Endod J.* 2017;50:472-9.
234. Olivi G, DiVito E, Peters O, Kaitsas V, Angiero F, Signore A, et al. Disinfection efficacy of photon-induced photoacoustic streaming on root canals infected with *Enterococcus faecalis*: an ex vivo study. *J Am Dent Assoc.* 2014;145:843-8.
235. Peters OA, Bardsley S, Fong J, Pandher G, Divito E. Disinfection of root canals with photon-initiated photoacoustic streaming. *J Endod.* 2011;37:1008-12.
236. Al Shahrani M, DiVito E, Hughes CV, Nathanson D, Huang GT. Enhanced removal of *Enterococcus faecalis* biofilms in the root canal using sodium hypochlorite plus photon-induced photoacoustic streaming: an in vitro study. *Photomed Laser Surg.* 2014;32:260-6.

237. Mancini M, Cerroni L, Palopoli P, Olivi G, Olivi M, Buoni C, et al. 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*. 2021;21:81.
238. Yang Q, Liu MW, Zhu LX, Peng B. Micro-CT study on the removal of accumulated hard-tissue debris from the root canal system of mandibular molars when using a novel laser-activated irrigation approach. *Int Endod J*. 2020;53:529-38.
239. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod*. 2007;33:611-5.
240. Mitchell RP, Yang SE, Baumgartner JC. Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals. *J Endod*. 2010;36:338-41.
241. Cachovan G, Schiffner U, Altenhof S, Guentsch A, Pfister W, Eick S. Comparative antibacterial efficacies of hydrodynamic and ultrasonic irrigation systems in vitro. *J Endod*. 2013;39:1171-5.
242. Plotino G, Grande NM, Mercade M. Photodynamic therapy in endodontics. *Int Endod J*. 2019;52:760-74.
243. Bouillaguet S, Wataha JC, Zapata O, Campo M, Lange N, Schrenzel J. Production of reactive oxygen species from photosensitizers activated with visible light sources available in dental offices. *Photomed Laser Surg*. 2010;28:519-25.
244. Garcez AS, Nunez SC, Hamblin MR, Suzuki H, Ribeiro MS. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. *J Endod*. 2010;36:1463-6.
245. Bonsor SJ, Nichol R, Reid TM, Pearson GJ. Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (an in vivo study). *Br Dent J*. 2006;200:337-41, discussion 29.

246. Carvalho Edos S, Mello I, Albergaria SJ, Habitante SM, Lage-Marques JL, Raldi DP. Effect of chemical substances in removing methylene blue after photodynamic therapy in root canal treatment. *Photomed Laser Surg.* 2011;29:559-63.
247. Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *J Endod.* 2007;33:96-105.
248. Silva LA, Novaes AB, Jr., de Oliveira RR, Nelson-Filho P, Santamaria M, Jr., Silva RA. Antimicrobial photodynamic therapy for the treatment of teeth with apical periodontitis: a histopathological evaluation. *J Endod.* 2012;38:360-6.
249. Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod.* 2004;30:559-67.
250. Clarkson RM, Podlich HM, Savage NW, Moule AJ. A survey of sodium hypochlorite use by general dental practitioners and endodontists in Australia. *Aust Dent J.* 2003;48:20-6.
251. de Gregorio C, Arias A, Navarrete N, Cisneros R, Cohenca N. Differences in disinfection protocols for root canal treatments between general dentists and endodontists: A Web-based survey. *J Am Dent Assoc.* 2015;146:536-43.
252. Hommez GM, Braem M, De Moor RJ. Root canal treatment performed by Flemish dentists. Part 1. Cleaning and shaping. *Int Endod J.* 2003;36:166-73.
253. Whitworth JM, Seccombe GV, Shoker K, Steele JG. Use of rubber dam and irrigant selection in UK general dental practice. *Int Endod J.* 2000;33:435-41.
254. Eleazer PD, Gilbert GH, Funkhouser E, Reams GJ, Law AS, Benjamin PL, et al. Techniques and materials used by general dentists during endodontic treatment procedures: Findings from The National Dental Practice-Based Research Network. *J Am Dent Assoc.* 2016;147:19-27.
255. Kaptan RF, Haznedaroglu F, Kayahan MB, Basturk FB. An investigation of current endodontic practice in Turkey. *ScientificWorldJournal.* 2012;2012:565413.

256. Savani GM, Sabbah W, Sedgley CM, Whitten B. Current trends in endodontic treatment by general dental practitioners: report of a United States national survey. *J Endod.* 2014;40:618-24.
257. Gopikrishna V, Pare S, Pradeep Kumar A, Lakshmi Narayanan L. Irrigation protocol among endodontic faculty and post-graduate students in dental colleges of India: A survey. *J Conserv Dent.* 2013;16:394-8.
258. Susila AV, Sai S, Sharma N, Balasubramaniam A, Veronica AK, Nivedhitha S. Can natural irrigants replace sodium hypochlorite? A systematic review. *Clin Oral Investig.* 2023;27:1831-49.
259. Tay FR, Mazzoni A, Pashley DH, Day TE, Ngoh EC, Breschi L. Potential iatrogenic tetracycline staining of endodontically treated teeth via NaOCl/MTAD irrigation: a preliminary report. *J Endod.* 2006;32:354-8.
260. Alzamzami ZT, Alqurashi AA, Almansour LA, Ashi HM, Abulhamael AM, Alghamdi FT, et al. Current Trends in Irrigation Solution and Adjunct Use During Endodontic Therapy Among Dental Professionals in Jeddah, Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study. *Cureus.* 2022;14:32168.
261. Slaus G, Bottenberg P. A survey of endodontic practice amongst Flemish dentists. *Int Endod J.* 2002;35:759-67.
262. Wang Z, Shen Y, Haapasalo M. Dynamics of Dissolution, Killing, and Inhibition of Dental Plaque Biofilm. *Front Microbiol.* 2020;11:964.
263. Du T, Wang Z, Shen Y, Ma J, Cao Y, Haapasalo M. Effect of long-term exposure to endodontic disinfecting solutions on young and old *Enterococcus faecalis* biofilms in dentin canals. *J Endod.* 2014;40:509-14.
264. Sasanakul P, Ampornaramveth RS, Chivatxaranukul P. Influence of Adjuncts to Irrigation in the Disinfection of Large Root Canals. *J Endod.* 2019;45:332-7.
265. Swimberghe RCD, Crabbe A, De Moor RJG, Coenye T, Meire MA. Model system parameters influence the sodium hypochlorite susceptibility of endodontic biofilms. *Int Endod J.* 2021;54:1557-70.

266. Verma N, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of Different Concentrations of Sodium Hypochlorite on Outcome of Primary Root Canal Treatment: A Randomized Controlled Trial. *J Endod.* 2019;45:357-63.
267. Cai C, Chen X, Li Y, Jiang Q. Advances in the Role of Sodium Hypochlorite Irrigant in Chemical Preparation of Root Canal Treatment. *Biomed Res Int.* 2023;2023:8858283.
268. Goncalves LS, Rodrigues RC, Andrade Junior CV, Soares RG, Vettore MV. The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials. *J Endod.* 2016;42:527-32.
269. Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA, Nelson Filho P, Bonifacio KC, Ito IY. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod.* 1999;25:167-71.
270. Cullen JK, Wealleans JA, Kirkpatrick TC, Yaccino JM. The effect of 8.25% sodium hypochlorite on dental pulp dissolution and dentin flexural strength and modulus. *J Endod.* 2015;41:920-4.
271. Hasselgren G, Olsson B, Cvek M. Effects of calcium hydroxide and sodium hypochlorite on the dissolution of necrotic porcine muscle tissue. *J Endod.* 1988;14:125-7.
272. Moss HD, Allemang JD, Johnson JD. Philosophies and practices regarding the management of the endodontic smear layer: results from two surveys. *J Endod.* 2001;27:537-9.
273. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent.* 1981;46:531-7.
274. Safavi KE, Spangberg LS, Langeland K. Root canal dentinal tubule disinfection. *J Endod.* 1990;16:207-10.
275. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J.* 2010;43:2-15.

276. Yamada Y K, Hossain M. The Evaluation of Anti-Microbial-Effect to Enterococcus Faecalis by Hypochlorous Acid Water. *Int Jou Den&Oral Health: IJDOH-104 DOI*. 2021;10.
277. Arias-Moliz MT, Ferrer-Luque CM, Espigares-Garcia M, Baca P. Enterococcus faecalis biofilms eradication by root canal irrigants. *J Endod*. 2009;35:711-4.
278. Provoost C, Rocca GT, Thibault A, Machtou P, Bouillaguet S. Influence of Needle Design and Irrigant Flow Rate on the Removal of Enterococcus faecalis Biofilms In Vitro. *Dent J (Basel)*. 2022;10.
279. Chow TW. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J Endod*. 1983;9:475-9.
280. Teplitsky PE, Chenail BL, Mack B, Machnee CH. Endodontic irrigation--a comparison of endosonic and syringe delivery systems. *Int Endod J*. 1987;20:233-41.
281. Gluskin AH, Peters CI, Peters OA. Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. *Br Dent J*. 2014;216:347-53.
282. Trope M. Treatment of immature teeth with non-vital pulps and apical periodontitis. *Endodontic topics*. 2006;14:51-9.
283. Trevino EG, Patwardhan AN, Henry MA, Perry G, Dybdal-Hargreaves N, Hargreaves KM, et al. Effect of irrigants on the survival of human stem cells of the apical papilla in a platelet-rich plasma scaffold in human root tips. *J Endod*. 2011;37:1109-15.
284. Boutsoukis C, Lambrianidis T, Verhaagen B, Versluis M, Kastrinakis E, Wesselink PR, et al. The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: evaluation using an unsteady computational fluid dynamics model. *J Endod*. 2010;36:1664-8.
285. Sedgley CM, Nagel AC, Hall D, Applegate B. Influence of irrigant needle depth in removing bioluminescent bacteria inoculated into instrumented root canals using real-time imaging in vitro. *Int Endod J*. 2005;38:97-104.

286. Cheung G, Stock C. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *International Endodontic Journal*. 1993;26:334-43.
287. Zaugg LK, Savic A, Amato M, Amato J, Weiger R, Connert T. Endodontic Treatment in Switzerland. A National Survey. *Swiss Dent J*. 2019;130:18-29.
288. Varela P, Souza E, de Deus G, Duran-Sindreu F, Mercade M. Effectiveness of complementary irrigation routines in debriding pulp tissue from root canals instrumented with a single reciprocating file. *Int Endod J*. 2019;52:475-83.
289. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, van der Sluis LW. Evaluation of a sonic device designed to activate irrigant in the root canal. *J Endod*. 2010;36:143-6.
290. Conde AJ, Estevez R, Lorono G, Valencia de Pablo O, Rossi-Fedele G, Cisneros R. Effect of sonic and ultrasonic activation on organic tissue dissolution from simulated grooves in root canals using sodium hypochlorite and EDTA. *Int Endod J*. 2017;50:976-82.
291. Monardes H, Antunez M, Wulf D, Zúñiga García D, Abarca J. Irrigation trends among members of the Chilean Endodontic Society. *J Oral Res*. 2018;7:232-7.
292. Adorno CG, Fretes VR, Ortiz CP, Mereles R, Sosa V, Yubero MF, et al. Comparison of two negative pressure systems and syringe irrigation for root canal irrigation: an ex vivo study. *Int Endod J*. 2016;49:174-83.
293. Konstantinidi E, Psimma Z, Chavez de Paz LE, Boutsoukis C. Apical negative pressure irrigation versus syringe irrigation: a systematic review of cleaning and disinfection of the root canal system. *Int Endod J*. 2017;50:1034-54.
294. Boutsoukis C, Psimma Z, van der Sluis LW. Factors affecting irrigant extrusion during root canal irrigation: a systematic review. *Int Endod J*. 2013;46:599-618.
295. Walsh LJ, George R. *Activation of Alkaline Irrigation Fluids in Endodontics*. Materials (Basel). 2017;10:10.
296. Paque F, Boessler C, Zehnder M. Accumulated hard tissue debris levels in mesial roots of mandibular molars after sequential irrigation steps. *Int Endod J*. 2011;44:148-53.

297. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *J Endod.* 2009;35:393-6.
298. Salas H, Castrejon A, Fuentes D, Luque A, Luque E. Evaluation of the penetration of CHX 2% on dentinal tubules using Conventional Irrigation, Sonic Irrigation (EDDY) and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) techniques: An in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2021;13:37-42.
299. Chubb DWR. A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. *Aust Endod J.* 2019;45:5-11.
300. Huque J, Kota K, Yamaga M, Iwaku M, Hoshino E. Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *Int Endod J.* 1998;31:242-50.
301. Rico-Romano C, Zubizarreta-Macho A, Baquero-Artigao MR, Mena-Alvarez J. An analysis in vivo of intracanal bacterial load before and after chemo-mechanical preparation: A comparative analysis of two irrigants and two activation techniques. *J Clin Exp Dent.* 2016;8:9-13.
302. Rodrigues CT, EzEldeen M, Jacobs R, Lambrechts P, Alcalde MP, Hungaro Duarte MA. Cleaning efficacy and uncontrolled removal of dentin of two methods of irrigant activation in curved canals connected by an isthmus. *Aust Endod J.* 2021;47:631-8.
303. de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Heilborn C, Cohenca N. Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *J Endod.* 2009;35:891-5.
304. Nagendrababu V, Jayaraman J, Suresh A, Kalyanasundaram S, Neelakantan P. Effectiveness of ultrasonically activated irrigation on root canal disinfection: a systematic review of in vitro studies. *Clin Oral Investig.* 2018;22:655-70.
305. Hosoya N, Kurayama H, Ino F, Arai T. Effects of calcium hydroxide on physical and sealing properties of canal sealers. *Int Endod J.* 2004;37:178-84.

306. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. *J Endod.* 2011;37:235-8.
307. 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.
308. Blank-Goncalves LM, Nabeshima CK, Martins GH, Machado ME. Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation systems. *J Endod.* 2011;37:1268-71.
309. Kocani F, Kamberi B, Dragusha E. Manual sonic-air and ultrasonic instrumentation of root canal and irrigation with 5.25% sodium hypochlorite and 17% Ethylenediaminetetraacetic acid: A scanning electron microscope study. *J Conserv Dent.* 2012;15:118-22.
310. Pedulla E, Genovese C, Campagna E, Tempera G, Rapisarda E. Decontamination efficacy of photon-initiated photoacoustic streaming (PIPS) of irrigants using low-energy laser settings: an ex vivo study. *Int Endod J.* 2012;45:865-70.
311. Zhu X, Yin X, Chang JW, Wang Y, Cheung GS, Zhang C. Comparison of the antibacterial effect and smear layer removal using photon-initiated photoacoustic streaming aided irrigation versus a conventional irrigation in single-rooted canals: an in vitro study. *Photomed Laser Surg.* 2013;31:371-7.
312. Zhang D, Shen Y, de la Fuente-Nunez C, Haapasalo M. In vitro evaluation by quantitative real-time PCR and culturing of the effectiveness of disinfection of multispecies biofilms in root canals by two irrigation systems. *Clin Oral Investig.* 2019;23:913-20.
313. Sigurdsson A, Garland RW, Le KT, Rassoulian SA. Healing of Periapical Lesions after Endodontic Treatment with the GentleWave Procedure: A Prospective Multicenter Clinical Study. *J Endod.* 2018;44:510-7.

314. Ordinola-Zapata R, Mansour D, Saavedra F, Staley C, Chen R, Fok AS. In vitro efficacy of a non-instrumentation technique to remove intracanal multispecies biofilm. *Int Endod J.* 2022;55:495-504.

EKLER

Ek 1. ETİK KURUL ONAY FORMU

Evrak Tarih ve Sayısı: 30.12.2022-E.308745



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-60116787-020-308745
Konu : Başvurunuz Hk.


Sayın Doç. Dr. İhsan Furkan ERTUĞRUL

İlgi : 20/12/2022 tarihli dilekçeniz. *10.150.1.120*
106832

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Modern İrrigasyon Tekniklerinin Dış Hekimleri Tarafından Bilinirliğinin Değerlendirilmesi: Bir Anket Çalışması**" konulu çalışmamız **27.12.2022 tarih ve 19 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.


Prof. Dr. Hülya ÇETİN
Kurul Başkanı

Belge Doğrulama Kodu :BSPA567Z8N Pin Kodu :67562

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-ebys>

Adres: Tıp Fakültesi Dekanlığı, Kınıklı/Denizli
Telefon: 0 (025) 8 Faks: 0 (258) 296 17 65
e-Posta: tibbietik@pau.edu.tr Elektronik Ağ: <http://www.pau.edu.tr>
Kep Adresi: paurektorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Selda ERKİŞİ
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Ek 2. ANKET FORMU

Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Modern İrrigasyon Tekniklerinin Diş Hekimleri Tarafından Bilinirliğinin Değerlendirilmesi: Bir Anket Çalışması

Değerli katılımcı,

Size sunulan ve cevaplandırmanız istenen bu anketin amacı “Kök Kanal Tedavisinde Kullanılan Modern İrrigasyon Tekniklerinin Diş Hekimleri Tarafından Bilinirliğinin Değerlendirilmesi” adlı tez çalışmasında kullanılmak üzere verilerin toplanmasıdır. Çalışmaya katılımınız tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama, katıldıktan sonra da vazgeçme hakkına sahipsiniz. Çalışmanın geçerliliği ve güvenilirliği açısından soruların cevaplarının size ait olmasına özen gösteriniz. Cevaplarınız sadece araştırma kapsamında bilimsel amaçlarla kullanılacaktır ve verileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmada isim, kimlik bilgileri, iletişim adresi vb. bilgileriniz istenmeyecektir.

Çalışmaya yaptığımız katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Anket Soruları

1. Cinsiyetiniz?

- Kadın
- Erkek

2. Diş hekimliği fakültesinden kaç yıl önce mezun oldunuz?

- <5
- 5-10
- 11-20
- 21-30
- >30

3. Branşınız?

- Genel diş hekimi
- Endodonti
- Diğer branşlar

4. Çalıştığınız kurum?

- Üniversite hastanesi
- Ağız ve diş sağlığı merkezi
- Özel muayenehane/poliklinik

5. Yeni irrigasyon tekniklerini öğrendiğiniz bir kaynak var mı?

- Hayır yok
- Sosyal medya
- Eğitim kursları
- Literatür
- Diş hekimliği kongreleri

6. Kök kanal tedavisi sırasında hangi irrigasyon ajanı/ajanlarını kullanıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Sodyum hipoklorit
- Klorheksidin
- EDTA
- Distile su
- MTAD
- Sitrik asit
- Serum fizyolojik
- Diğer

7. Kök kanal tedavisi sırasında öncelikli olarak hangi irrigasyon ajanını tercih edersiniz?

- Sodyum hipoklorit
- Klorheksidin
- EDTA
- Serum fizyolojik
- Distile su
- MTAD
- Sitrik asit
- Diğer

8. Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon solüsyonu seçiminizdeki en önemli kriter hangisidir?

- Antibakteriyel kapasite
- Doku çözücü etkisi
- Smear tabakasını kaldırması
- Uzun süreli etki
- Maliyet

9. Kök kanal tedavisi sırasında kullandığınız sodyum hipoklorit solüsyonun konsantrasyonu kaçtır?

- <%1,25
- %1,25
- %2,5
- %5
- Sodyum hipoklorit kullanmıyorum

10. Klorheksidin solüsyonunu kök kanal dezenfeksiyonu için irrigasyon solüsyonu olarak rutin olarak kullanıyor musunuz?

- Rutin olarak kullanıyorum
- İnatçı enfeksiyonlarda kullanıyorum
- Ağrısı olan vakalarda kullanıyorum
- Çoklu seanslarda kullanıyorum
- Kanal tedavisi yenilemesi yaparken kullanıyorum
- Kullanmıyorum

11. Sodyum hipoklorit solüsyonunun vital dokuları mı yoksa devital dokuları mı daha iyi çözdüğünü düşünüyorsunuz?

- Vital dokuları
- Devital dokuları
- Her ikisini de aynı derecede

12. Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında smear tabakasının kaldırılması hakkındaki düşünceniz nedir?

- Bakteri eliminasyonu ve kanal patının dentine tam olarak adezyonu için şelasyon ajanları ile (EDTA vb) tamamen kaldırıyorum
- Evet kaldırılmalı fakat dentine zarar vermeyen irrigasyon solüsyonlarını aktive ederek
- Kaldırmıyorum çünkü EDTA gibi kimyasal yıkama solüsyonları ile tamamen kaldırılmasının aynı zamanda dentinin yapısını bozduğunu düşünüyorum
- Kaldırıp kaldırmadığım hakkında bir bilgim yok

13. Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangisinin antibakteriyel özelliğinin en fazla olduğunu düşünüyorsunuz?

- %17 EDTA
- %1 Sodyum hipoklorit
- %2 Klorheksidin
- MTAD
- Sitrik asit
- Hipokloröz asit

14. Kök kanallarının irrigasyonu aşamasında hangi tip iğne kullanıyorsunuz?

- Klasik enjektör iğnesi
- Yandan perfore irrigasyon iğnesi
- Plastik irrigasyon iğnesi

15. Kullandığımız irrigasyon iğnesinin kalınlığı nedir?

- 25 gauge
- 27 gauge (Klasik Enjektör İğnesi)
- 28 gauge
- 29 gauge
- 30 gauge
- 31 gauge

16. Açık apeksli dişlerde kök kanal dezenfeksiyonunu sağlarken tercih ettiğiniz irrigasyon solüsyonları neledir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- %1 Sodyum hipoklorit
- %2,5 Sodyum hipoklorit
- %5 Sodyum hipoklorit
- Klorheksidin
- Distile su
- Salin solüsyonu

17. Kök kanal irrigasyonu sırasında irrigasyon iğnesini hangi pozisyonda kullanıyorsunuz?

- Çalışma boyunda kullanıyorum
- Çalışma boyundan 1-2 mm geride kullanıyorum
- Çalışma boyundan 3-4 mm geride kullanıyorum
- Belirli bir pozisyonda tutmadan, ileri geri hareketlerle apikal kısımda sıkıştırılmadan kullanıyorum
- Hangi pozisyonda kullandığıma dikkat etmiyorum

18. Kök kanallarının dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon tekniklerini kullanıyor musunuz?

- Evet
- Hayır

19. 5 senelik Diş Hekimliği fakültesi eğitiminizde irrigasyon aktivasyon tekniklerinden herhangi birini kullandınız mı?

- Evet
- Hayır

20. Kök kanallarının dezenfeksiyonu aşamasında hangi yardımcı yöntemleri kullanıyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Sonik aktivasyon (EndoActivator)
- Ultrasonik aktivasyon
- Negatif basınçlı irrigasyon (EndoVac)
- Güta perka ile manuel dinamik aktivasyon
- Endodontik fırçalar
- Lazer ile aktivasyon
- Fotodinamik aktivasyon
- Yardımcı yöntem kullanmıyorum

21. Aşağıdaki irrigasyon solüsyonlarından hangilerini aktive ediyorsunuz? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Sodyum hipoklorit
- Klorheksidin
- EDTA
- Distile su
- MTAD
- Sitrik asit
- Diğer

22. İrrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmaya başladıktan sonra kök kanal tedavisi başarınızın arttığını düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır

23. Kök kanal dezenfeksiyonunda irrigasyon aktivasyon yöntemlerini kullanmanızın sebebi hangisi veya hangileridir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- İrrigasyon ajanının antibakteriyel etkinliğini arttırması
- Smear tabakasının daha etkin bir şekilde kaldırılması
- İrrigasyon ajanının apikal uçluğa ulaşımını kolaylaştırması
- Kanal içi medikamentlerin (kalsiyum hidroksit vb.) daha kolay uzaklaştırılması
- Enstrümanların ulaşamadığı alanlardaki (yan kanallar vb.) doku çözücü etkisi

24. Lazerle irrigasyon aktivasyon yöntemlerinin kök kanal dezenfeksiyonunda kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?

- Kök kanal dezenfeksiyonunun etkinliğini arttırdığını düşünüyorum
- Faydalı ancak ekonomik bir çözüm olduğunu düşünmüyorum
- Pratikte çok kullanılabilir olduğunu düşünmüyorum
- Etkisi hakkında bir bilgim yok

25. Kök kanal tedavisi aktivasyon yöntemlerinden biri olan Gentle-Wave sistemi ile ilgili bilginiz var mı?

- Evet
- Hayır

Ek 3. ÖZGEÇMİŞ