



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE ÇALIŞAN ENDODONTİSTLERİN
VE DİŞ HEKİMLERİNİN ENDODONTİK TEDAVİ
UYGULAMALARINDA KULLANILAN
BİYOSERAMİK MATERYALLERE
YAKLAŞIMLARI: BİR ANKET ÇALIŞMASI**

Murat TAŞDEMİR

UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Davut ÇELİK

TRABZON-2024



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE ÇALIŞAN ENDODONTİSTLERİN
VE DİŞ HEKİMLERİNİN ENDODONTİK TEDAVİ
UYGULAMALARINDA KULLANILAN
BİYOSERAMİK MATERYALLERE
YAKLAŞIMLARI: BİR ANKET ÇALIŞMASI**

Murat TAŞDEMİR
ORCID:0000-0002-6640-2315

UZMANLIK TEZİ

Doç. Dr. Davut ÇELİK
ORCID: 0000-0002-1062-0241

TRABZON-2024

BEYAN

Bu tez çalışmasının Karadeniz Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun şekilde hazırlanarak yazıldığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallara bağlı kalarak elde ettiğimi, tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını, tezimin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici davranışımın olmadığını beyan ederim.

2024

Murat TAŞDEMİR

(İmza)

İTHAF

Bu uzmanlık tezimi, bu günlere gelmem için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve her zaman yanımda olan sevgili aileme ithaf ediyorum.



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında bana her zaman destek olan, akademik bilgi ve deneyimi ile her daim yol gösteren, öğrencisi olmaktan büyük gurur ve onur duyduğum danışman hocam Sayın Doç. Dr. Davut Çelik'e,

Uzmanlık ve lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve eğitimime büyük katkıda bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Tamer Taşdemir'e, Dr. Öğr. Üyesi Tuğba Koşar'a ve Dr. Öğr. Üyesi Nihan Çelik Uzun'a,

Tez çalışmam süresince benden desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimleriyle çalışmamıza katkıda bulunan değerli hocam Prof. Dr. Murat Topbaş ve Bartu Gannemoğlu'na,

Tüm yorgunluklarımıza ve yoğun çalışma hayatına rağmen her zaman iyi bir ekip olmayı başardığımız, her daim neşeli ve yardımsever sevgili klinik arkadaşlarım Ece Ezgi Erdinç Kurt, Sevil Zırhlı, Tunahan Aktaş, İzel Topal, Abdulrahman Neccaroğlu, birlikte çalışmaktan keyif aldığım çalışma arkadaşlarım Münevver Kaya, Damla Akkaya, Şeyma Kandemir Genç, Simge Uzun ve diğer çalışma arkadaşlarıma,

Yardımları ve güler yüzleri ile çalışmaktan mutluluk duyduğum bölüm personelimiz Betül Akçay, Hilal Tandoğan, Seda Albayrak, Yurdanur Usta, Zeynep Dağtekin, Merve Erbay, Ebru Çakır ve Yeşim Aydın'a,

Sadece uzmanlık sürecimde değil iyi, kötü, mutlu, hüzünlü her anımda yanımda olan; ilgisini ve desteğini hep çok hissettiğim, anlayışlı ve sevgi dolu arkadaşım Büşra Ekin Keskin'e,

Hayatım boyunca her başarımda emekleri olan, maddi manevi hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, sevgi ve ilgileriyle bana destek olan canım aileme,

Tüm kalbimle teşekkür ederim...

Murat

Taşdemir

İÇİNDEKİLER

SAYFA

BEYAN

İTHAF

TEŞEKKÜR

İÇİNDEKİLER

vii

TABLolar DİZİNİ

x

ŞEKİLLER DİZİNİ

xiii

KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

xiv

ÖZET

xvi

ABSTRACT

xvii

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1

2. GENEL BİLGİLER

4

2.1. Biyoseramiklerin Özellikleri

4

2.1.1. Biyoseramiklerin Kimyasal Bileşimleri

4

2.1.2. Biyoseramiklerin Biyouyumluluk ve Biyoaktivite Özellikleri

1

2.2. Biyoseramik İçerikli Endodontik Materyaller

3

2.2.1. Kalsiyum Silikat İçerikli Biyoseramikler:

4

2.2.1.1. Portland Simanı (PC):

5

2.2.1.2. Mineral Trioksit Aggregate (MTA):

6

2.2.1.2.1. Kimyasal Bileşimi ve İçeriği:

6

2.2.1.2.2. Hazırlanışı:

7

2.2.1.2.3. Sertleşme Mekanizması ve Süresi:

7

2.2.1.2.4. Fiziksel, Mekanik ve Biyolojik Özellikleri:

7

2.2.1.2.5. Klinik Kullanım Alanları:

9

2.2.1.2.6. MTA'nın Dezavantajları:

10

2.2.1.3. Biodentine:

11

2.2.1.3.1. Kimyasal Bileşimi ve İçeriği:

11

2.2.1.3.2. Hazırlanışı:

11

2.2.1.3.3. Sertleşme Mekanizması ve Süresi:

11

2.2.1.3.4. Fiziksel, Mekanik ve Biyolojik Özellikleri:

12

2.2.1.3.5. Klinik Kullanım Alanları:

14

2.2.1.3.6. Biodentine'nin Avantajları ve Dezavantajları:

15

2.2.2. Deneysel olarak kullanılan kalsiyum-alümina silikat içerikli:

15

2.2.2.1. EndoBinder :	15
2.2.2.2. Generex A:	16
2.2.2.3. Capasio:	16
2.2.2.4. Quick-Set:	16
2.2.3. Kalsiyum Fosfat İçerikli Biyoseramikler	16
2.2.4. Kalsiyum Silikat ve Kalsiyum Fosfat Karışımı Biyoseramikler:	17
2.2.4.1. Bioaggregate:	17
2.2.4.2. Ceramicrete:	19
2.2.4.3. Calcium Enriched Mixture (CEM):	20
2.2.4.4. EndoSequence Root Repair Material/IrootSP/ IrootBP:	21
2.3. Biyoseramiklerin Uygulama Alanları:	21
2.3.1. Biyoseramiklerin Kökün Apikal lsnde Kullanılması	22
2.3.1.1 Ortograd Dolgu	22
2.3.1.2. Retrograd Dolgu	23
2.3.1.2.1. Endodontik Mikrocerrahi	23
2.3.1.2.2. Kasti Replantasyon	24
2.3.2. Kök Kanal Tedavisi	24
2.3.3. Vital Pulpa Tedavileri	25
2.3.3.1. Pulpa Kuafajı	25
2.3.3.2. Pulpatomi	26
2.3.4. Apeksifikasyon ve Rejeneratif Endodontik Tedavi	27
2.3.4.1. Apeksifikasyon	27
2.3.4.2. Rejeneratif Endodontik Tedavi	28
2.3.5. Perforasyon Tamiri	29
2.3.6. Kök Defekti Tamiri	30
2.3.6.1. Palato-radiküler Oluk	30
2.3.6.2. Kök Rezorpsiyonu	30
2.4. Anket alışmaları:	31
2.4.1. Anketin Bölümleri:	31
2.4.1.1. Sunuş Yazısı:	31
2.4.1.2. Açıklamalar:	32
2.4.1.3. Sorular	32
2.4.1.4. Ölçekler :	32
2.4.2. Anket eşitleri:	32

2.4.2.1. Yüz Yüze Anketler :	32
2.4.2.2. Posta Yoluyla Yapılan Anketler:	32
2.4.2.3. Telefon yoluyla yapılan anketler:	32
2.4.2.4. İnternet anketleri:	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. Anketin Uygulanması ve İçeriği	33
3.2. İstatistiksel Değerlendirme	34
4. BULGULAR	35
4.1. Anket Verilerinin Dağılımı	35
4.2. Diğer Verilerin Kişisel Verilere Göre İncelenmesi	39
4.2.1. Verilerin Mesleki Unvanlara Göre İncelenmesi	39
4.2.2 Verilerin Yaş Göre İncelenmesi	44
4.2.3 Verilerin Cinsiyete Göre İncelenmesi	49
4.2.4 Verilerin Meslekteki Çalışma Yılına Göre İncelenmesi	53
4.2.5. Verilerin Çalışılan Kuruma Göre İncelenmesi	58
4.2.6. Verilerin Bilimsel Dergi Takip Etme Sıklığına Göre İncelenmesi	64
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	71
5.1. Demografik Verilerin Tartışılması	71
5.1.1. Meslek Gruplarına Göre Dağılım:	71
5.1.2 Yaş Dağılımı:	71
5.1.3. Cinsiyet Dağılımı:	74
5.1.4. Meslekte Çalışma Süresi:	74
5.1.5. Çalışılan Kurum Türleri:	75
5.1.6. Bilimsel Dergi Takip Sıklığı:	75
5.2. Diğer Verilerin Demografik Verilere Göre Tartışılması	76
6. KAYNAKLAR	94
EKLER	143
EK 1. ETİK KURUL ONAY BELGESİ	143
EK 2. ANKET FORMU	144
ÖZGEÇMİŞ	147

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	No
Sayfa	
Tablo 1. Endodontide kullanılan biyoseramik ürünlerin bileşimi.	4
Tablo 2. 7. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	39
Tablo 3. 8. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	40
Tablo 4. 9. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	40
Tablo 5. 10. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	41
Tablo 6. 11. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	42
Tablo 7. 12. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	42
Tablo 8. 13. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	43
Tablo 9. 14. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	43
Tablo 10. 15. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi	44
Tablo 11. 7. sorunun yaşa göre incelenmesi	45
Tablo 12. 8. sorunun yaşa göre incelenmesi	45
Tablo 13. 9. sorunun yaşa göre incelenmesi	46
Tablo 14. 10. sorunun yaşa göre incelenmesi	46
Tablo 15. 11. sorunun yaşa göre incelenmesi	47
Tablo 16. 12. sorunun yaşa göre incelenmesi	47
Tablo 17. 13. sorunun yaşa göre incelenmesi	48
Tablo 18. 14. sorunun yaşa göre incelenmesi	48
Tablo 19. 15. sorunun yaşa göre incelenmesi	49
Tablo 20. 7. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	49
Tablo 21. 8. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	50
Tablo 22. 9. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	50
Tablo 23. 10. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	51

Tablo 24. 11. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	51
Tablo 25. 12. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	52
Tablo 26. 13. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	52
Tablo 27. 14. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	53
Tablo 28. 15. sorunun cinsiyete göre incelenmesi	53
Tablo 29. 7. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	54
Tablo 30. 8. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	54
Tablo 31. 9. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	55
Tablo 32. 10. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	55
Tablo 33. 11. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	56
Tablo 34. 12. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	56
Tablo 35. 13. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	57
Tablo 36. 14. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	57
Tablo 37. 15. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi	58
Tablo 38. 7. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	59
Tablo 39. 8. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	59
Tablo 40. 9. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	60
Tablo 41. 10. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	61
Tablo 42. 11. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	61
Tablo 43. 12. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	62
Tablo 44. 13. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	62
Tablo 45. 14. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	63
Tablo 46. 15. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi	64
Tablo 47. 7. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	65
Tablo 48. 8. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	65
Tablo 49. 9. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	66

Tablo 50. 10. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	67
Tablo 51. 11. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	67
Tablo 52. 12. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	68
Tablo 53. 13. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	68
Tablo 54. 14. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	69
Tablo 55. 15. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi	70



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa
Şekil 1. Katılımcıların mesleki unvan dağılımı	35
Şekil 2. Katılımcıların yaş dağılımı	36
Şekil 3. Katılımcıların cinsiyet dağılımı	36
Şekil 4. Katılımcıların meslekteki çalışma sürelerinin dağılımı	37
Şekil 5. Katılımcıların çalıştığı kurumların dağılımı	38
Şekil 6. Katılımcıların bilimsel dergi takip etme sıklığı dağılımı	39



KISALTMALAR, SİMGELER ve FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

Ark	Arkadaşları
mm	Milimetre
AAE	Amerikan Endodonti Derneği
AED	Avustralya Endodonti Derneği
CSC	Kalsiyum Silikat Bazlı Simanlar
IRM	Intermediate Restorative Material
Süper EBA	Süper Etoksi Benzoik Asit
MTA	Mineral Trioxide Aggregate
WMTA	Beyaz Mineral Trioxide Aggregate
GMTA	Gri Mineral Trioxide Aggregate
ERRM	EndoSequence Root Repair Material
CEM	Calcium Enriched Mixture
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
EMC	Endodontik Mikrocerrahi
KR	Kasti Replantasyon
VPT	Vital Pulpa Tedavisi
ADSM	Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi
TDB	Türk Diş Hekimleri Birliği
SMG	Sürekli Mesleki Gelişim

Simgeler

< Küçük

> Büyük

% Yüzde

Formüller

Ca^{+2} Kalsiyum

OH^- Hidroksil

Si^{+4} Silisyum

NaOCl Sodyum hipoklorit

Ca(OH)_2 Kalsiyum hidroksit

$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ Trikalsiyum silikat

$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ Dikalsiyum silikat

ÖZET

Türkiye’de Çalışan Endodontistlerin ve Diş Hekimlerinin Endodontik Tedavi Uygulamalarında Kullanılan Biyoseramik Materyallere Yaklaşımları: Bir Anket Çalışması

Bu tez çalışmasının amacı, Türkiye'deki diş hekimlerinin, endodontistlerin ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik esaslı tamir materyallerini kullanım sıklıklarını, bu materyalleri hangi durumlarda tercih ettiklerini ve uygulama prensiplerine ne derece hakim olduklarını değerlendirmektir.

Çevrim içi anket yöntemi kullanılarak veri toplanmıştır. Anket, katılımcıların demografik bilgilerini, biyoseramik tamir materyalleri hakkındaki bilgilerini ve bu materyalleri kullanma alışkanlıklarını sorgulayan sorular içermektedir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Meslekteki çalışma süresi ile biyoseramik tamir materyali bilgisi ve kullanımı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. Üniversite hastanesinde çalışanlar, biyoseramik tamir materyalleri hakkında daha yüksek bilgi seviyesine sahip olup bu materyalleri daha sık kullanmaktadır. Haftada bir ve ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcılar, biyoseramik tamir materyalleri hakkında daha fazla bilgiye sahip olup bu materyalleri daha sık kullanmaktadır. Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanma eğilimleri, cinsiyet ve bilimsel dergi takip etme sıklığına göre farklılık göstermektedir. Plugger ve ultrasonik kullanarak biyoseramik simanların kondensasyonunu sağlama oranı, üniversite hastanesi çalışanları ve haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcılarda daha yüksektir. Rezorpsiyonların tedavisi, rejeneratif tedaviler ve retrograd dolgularda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcılarda daha yüksektir. Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi yanıtını veren haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların oranı, hiç bilimsel dergi takip etmeyenlere kıyasla daha yüksektir. Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması yanıtını veren ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların oranı, hiç bilimsel dergi takip etmeyenlere göre daha yüksektir.

Türkiye'deki diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini kullanma sıklıkları ve bu materyalleri hangi durumlarda tercih ettikleri cinsiyet, çalıştıkları kurum ve bilimsel dergi takip etme sıklıklarına göre farklılık göstermektedir. Eğitim ve bilimsel literatüre erişim, biyoseramik tamir materyallerinin kullanımını etkileyen önemli faktörlerdir. Biyoseramik tamir materyallerinin daha etkili ve yaygın kullanımını teşvik etmek için eğitim programlarının ve kaynakların geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Anket, Diş Hekimliği, Biyoseramik

ABSTRACT

Approaches of Endodontists and Dentists Working in Turkey to Bioceramic Materials Used in Endodontic Treatment: a Survey Study

This study aimed to evaluate the frequency of use of bioceramic-based repair materials by dentists, endodontists, and specialist dentists in Turkey, the clinical situations in which these materials are preferred, and the level of proficiency in their application principles.

Data was collected using an online survey. The survey included questions about the participants' demographic information, knowledge of bioceramic repair materials, and their usage habits. The collected data was statistically analyzed.

There was no significant correlation between the duration of professional experience and knowledge or use of bioceramic repair materials. Dentists working in university hospitals demonstrated a higher level of knowledge about bioceramic repair materials and used these materials more frequently. Participants who followed scientific journals weekly or monthly had greater knowledge of bioceramic repair materials and used them more often. The tendency to use barrier materials before applying bioceramic repair materials in root perforations varied based on gender and frequency of scientific journal follow-up. The rate of condensation of bioceramic cements using plugger and ultrasonic was higher among university hospital employees and those who followed scientific journals weekly. The frequency of preferring bioceramic repair materials for resorption treatment, regenerative therapies, and retrograde fillings was higher among those who followed scientific journals weekly. Participants who followed scientific journals weekly were more likely to respond that new application methods with reduced technical sensitivity had been developed. Those who followed scientific journals monthly were more likely to respond that the material should be more affordable, compared to those who did not follow any scientific journals.

The frequency of use of bioceramic repair materials by dentists in Turkey, and the clinical situations in which they are preferred, varies according to gender, the institution they work for, and the frequency of scientific journal follow-up. Access to education and scientific literature is a significant factor influencing the use of bioceramic repair materials. To promote the more effective and widespread use of bioceramic repair materials, it is recommended to develop educational programs and resources.

Keywords: Turkey, Survey, Dentistry, Bioceramics

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Endodonti diş hekimliğinin en dinamik dallarından biri olarak öne çıkmakta ve sürekli gelişen teknikler ve yeni teknolojilerle şekillenmektedir. Bu değişimin temelini oluşturan endodontik materyal bilimlerindeki ilerlemeler, disipline önemli katkılarda bulunarak endodontik tedavilerin başarısını ve etkinliğini artırmaktadır. Son yıllarda endodontide sıklıkla kullanılan biyoseramikler, bu değişimin ön saflarında yer alan ve endodontik uygulamaların çehresini değiştiren yenilikçi malzemeler arasındadır. Biyoseramikler, ham minerallerin yüksek sıcaklıklarda ısıtılmasıyla elde edilen inorganik, metalik olmayan bir malzeme sınıfıdır (1).

Günümüzde, biyouyumlu özelliklere ve nanokristal yapılara sahip olan biyoseramikler, tıp ve diş hekimliği tedavi prosedürlerinde artan bir şekilde kullanılmaktadır. Bu biyoseramik materyaller, eklem protezlerinde, doku replasmanlarında ve metal implantlarda kaplama materyali olarak tercih edilmektedir. Ayrıca, poroz yapıdaki kalsiyum fosfat içerikli biyoseramikler, kemik grefti olarak uygulanabilmektedir (2).

1990'ların başında, biyoseramikler endodonti alanında yeni bir dental materyal grubu olarak tanıtılmıştır. Dental biyomateriyallerin gözden geçirildiği bir taramada, biyoseramiklerin 2007 ve 2019 yılları arasında araştırma odağı olduğu görülmüştür (3). Biyoseramikler, alümina, zirkonya, biyoaktif cam, cam seramikler, hidroksiapatit, kalsiyum silikat ve rezorbe olabilen kalsiyum fosfat dahil olmak üzere biyouyumlu seramik malzemeler veya metal oksitlerdir. Biyoseramikler, çevre dokularla olan etkileşimlerine göre biyoinert, biyoaktif ve biyolojik olarak çözünebilir materyaller olarak sınıflandırılabilir (4, 5). Endodontide kullanılan biyoseramikler genellikle biyoaktiftir ve bunlar arasında kalsiyum silikat bazlı simanlar (CSC'ler) en yaygın olanlarıdır (6). Mükemmel fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olmalarının yanı sıra, CSC'ler biyouyumlulukları ve biyoaktiviteleri nedeniyle endodontik tedavide önemli bir rol oynamaktadır (7, 8).

Son otuz yılda, çevre dokuyla etkileşime girebilen ve rejenerasyonu tetikleyebilen biyoaktif dental materyallerin geliştirilmesine büyük ilgi gösterilmiştir. Endodontide uygulanan ilk biyoaktif seramik materyal olan Mineral Trioksit Agregate (MTA), bugüne kadar üzerinde en çok çalışılan biyoseramiktir. Bibliyometrik bir çalışma, MTA'nın 21. yüzyılın ilk 20 yılında endodontik araştırmalarda popüler bir konu olduğunu göstermiştir (9). MTA, Portland çimentosuna dayalı olarak geliştirilmiştir ve iyi biyouyumluluk ve

sızdırmazlık yeteneklerine sahiptir (10, 11). İlk olarak 1993 yılında kök ucu dolgu materyali olarak diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmış ve 1997 yılında Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır. ProRoot MTA 1999 yılında piyasaya sürülen ilk ticari MTA ürünüdür. İlk ProRoot MTA ürünü griydi ve sonraki tüm ürünler bu temelde geliştirildi. MTA'nın doğal sınırlamaları arasında uzun sertleşme süresi, yüksek maliyet ve renk değişikliği potansiyeli bulunmaktadır (12).

2000'li yılların başında, geleneksel MTA'nın mükemmel performansını korurken aynı zamanda eksikliklerinin üstesinden gelen birçok modifiye MTA ürünü ortaya çıkmıştır. 2002'de piyasaya sürülen beyaz MTA, daha düşük demir, alüminyum ve magnezyum oksit konsantrasyonları nedeniyle gri MTA'ya kıyasla dişlerde renk değişikliği olasılığını azaltmıştır. MTA Angelus 2001 yılında piyasaya sürülmüş ve 2011 yılında FDA tarafından onaylanmıştır. MTA Angelus, geleneksel MTA'nın üstün performansını korurken, daha kısa bir sertleşme süresine ve daha iyi uygulanabilirliğe sahiptir (13, 14).

2000'lerin sonu ve 2010'ların başında, daha fazla biyoseramik geliştirilmiş ve endodontik tedavide uygulanmış olup, antibakteriyel aktivite, düşük sitotoksisite ve hafif enflamatuvar yanıt gibi MTA ile karşılaştırılabilir biyolojik özelliklere sahiptirler (15, 16). Biodentine, EndoSequence kök tamir materyali (ERRM), BioAggregate ve kalsiyumla zenginleştirilmiş karışımlar (CEM) gibi ürünler klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır (17). Biodentine, 2009 yılında açık dentin tübüllerine penetrasyonu kolaylaştıran bir "dentin ikamesi" olarak dental piyasada tanıtılmıştır (18). Biodentine, MTA bazlı siman teknolojisi kullanılarak geliştirilmiştir ve kalsiyum alüminat veya kalsiyum sülfat içermediği için daha yüksek mekanik dayanıklılık ve daha hızlı sertleşme göstermektedir (19). ERRM, putty formunda EndoSequence biyoseramik putty (BC Putty) (iRoot BP Plus ve TotalFill RRM Putty ile aynı) ve paste formunda EndoSequence biyoseramik sealer (BC Sealer) (iRoot SP ve TotalFill Sealer ile aynı) içerir. ERRM, sertleşme sonrasında hidroksiapatit oluşturan hidrofilik bir kalsiyum silikat materyalidir. İyi uygulanabilirlik ve düşük diş renk değişikliği riskine sahip kullanıma hazır bir biyoseramik çeşididir (20). BioAggregate alüminyum içermeyen bir biyoseramiktir ve kalsiyum fosfat ve silika gibi katkı maddeleri içerir. Bioaggregate'in mükemmel stabil bağlanma dayanımı ve sızdırmazlık özelliklerine sahip olduğu, ancak nispeten zayıf mekanik özellikleri olduğu kanıtlanmıştır (21, 22). İlk kez 2008 yılında diş hekimliğinde uygulanan CEM, farklı kalsiyum bileşiklerinden oluşturulmuştur ve daha uygun bir fiyatla

MTA'ya benzer mükemmel özelliklere sahiptir (23). MTA ile benzer fiziksel özelliklere ve klinik endikasyonları olmakla birlikte farklı bir kimyasal bileşimi bulunur (6). TheraCal LC, direkt ve indirekt pulpa kuafaj prosedürlerinde astar olarak kullanılmak üzere ışıkla sertleşen rezin modifiye kalsiyum silikat ürünü olarak 2011 yılında piyasaya girmiştir (24).

Son 10 yılda, endodontide biyoseramik materyallerin uygulanması kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Bazı çalışmalar mevcut biyoseramiklerin performans ve klinik etkilerinin değerlendirilmesine odaklanırken, bazı çalışmalar EndoSequence hızlı sertleşen putty ve BC Sealer HiFlow gibi mevcut biyoseramik ürünlerin güncellenmesine odaklanmıştır. Ayrıca, şimdiye kadar klinik verilerin eksikliğine rağmen, %30 kalsiyum tungstat ile ilişkili trikalsiyum silikat bazlı onarım materyali gibi yeni biyoseramikler geliştirme çabaları da olmuştur (25).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Biyoseramiklerin Özellikleri

2.1.1. Biyoseramiklerin Kimyasal Bileşimleri

Tablo 1'de Endodonti'de kullanılan biyoseramiklerin kimyasal bileşimleri listelenmiştir (26). ProRoot MTA, Biodentine, BioAggregate ve CEM toz ve sıvıdan oluşan CSC'lerdir. Toz esas olarak dikalsiyum silikat ve trikalsiyum silikattan oluşur ve sıvının ana bileşeni sudur. Tozun sıvı ile karıştırılmasından sonra, esas olarak hidratlanmış kalsiyum silikat jellerinden oluşan bir karışım üretilir ve bu karışım sonunda katılaşıp sert bir yapıya dönüşür. BC Putty, kalsiyum silikat ve kalsiyum fosfat ana bileşenleri ile kullanıma hazır bir materyal olan premiks bir CSC'dir. TheraCal LC, esas olarak tip III Portland simanı ve rezin içeren, ışıqla sertleşen, rezinle modifiye edilmiş kalsiyum silikat bazlı bir materyaldir. Hem BC Sealer hem de EndoSeal MTA önceden karıştırılmış, enjekte edilebilir kalsiyum silikat bazlı sealerlerdir. Temel fark EndoSeal MTA alüminyum içerirken BC Sealer alüminyum içermez. MTA Fillapex, BioRoot RCS ve Tech BioSealer, aktif bileşenleri sırasıyla MTA, trikalsiyum silikat ve CEM olan iki bileşenli kalsiyum silikat bazlı sealerlerdir (6, 27–30).

Tablo 1. Endodontide kullanılan biyoseramik ürünlerin bileşimi.

Biyoseramikler		Kimyasal bileşim	
ProRoot (gri)	MTA	Toz	Dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum sülfat, bizmut oksit ve kalsiyum alüminoferrit
		Sıvı	Sterilize Su
ProRoot (beyaz)	MTA	Toz	Dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, kalsiyum sülfat ve bizmut oksit
		Sıvı	Sterilize Su
Biodentin		Toz	Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit, zirkonyum oksit ve demir oksitler
		Sıvı	Su, kalsiyum klorür ve suda çözünen polimer
BC Putty		Putty	Kalsiyum silikatlar, monobazik kalsiyum fosfat, zirkonyum oksit, tantalyum oksit, özgül doldurucular ve kıvam artırıcı maddeler

Tablo 1. Devamı

Biyoseramikler	Kimyasal bileşim	
BioAggregate	Toz	Trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit, hidroksiapatit, silisyum dioksit ve tantalyum oksit
	Sıvı	Deiyonize su
CEM	Toz	Kalsiyum oksit, kükürt trioksit, fosfor pentoksit, silisyum dioksit, eser miktarda alüminyum trioksit, sodyum oksit, magnezyum oksit ve klorür
	Sıvı	Su bazlı çözelti
TheraCal LC	Paste	Tip III Portland simanı, Sr cam, toz silika, baryum sülfat, baryum zirkonat, bisfenol A glisidil metakrilat (Bis-GMA) ve poli dimetakrilat (PEGDMA) içeren bir rezin
BC Sealer	Paste	Kalsiyum silikatlar, kalsiyum fosfat, zirkonyum oksit, tantalyum oksit ve kıvam artırıcı maddeler
MTA Fillapex	Paste A	Salisilat rezin, bizmut trioksit ve toz silika
	Paste B	Toz silika, titanyum dioksit, MTA (%40) ve baz rezin
BioRoot RCS	Toz	Trikalsiyum silikat, zirkonyum oksit ve povidon
	Sıvı	Su, kalsiyum klorür ve suda çözünen polimer
Tech BioSealer	Toz	CEM, kalsiyum sülfat, kalsiyum klorür, bizmut oksit ve montmorillonit
	Sıvı	Dulbecco'nun fosfat tamponlu salini (DPBS)
EndoSeal MTA	Paste	Kalsiyum silikatlar, kalsiyum alüminatlar, kalsiyum alüminoferrit, kalsiyum sülfatlar, radyopaklaştırıcı ve kıvam artırıcı madde

2.1.2. Biyoseramiklerin Biyouyumluluk ve Biyoaktivite Özellikleri

Biyoseramiklerin biyouyumluluğu ve biyoaktivitesi temel olarak çevre dokularla olan etkileşimlerinde kendini gösterir. Biyoseramikler kök hücrelerin, osteoblastların/osteoklastların, dental pulpa hücrelerinin, periodontal ligament hücrelerinin ve immün hücrelerin proliferasyonunu, farklılaşmasını, göçünü ve apoptozunu etkiler (7). Hücrelerin biyoseramiklere verdiği yanıt, yara iyileşmesi ve doku onarımının sonucunu belirler. Dental dokudan elde edilen mezenkimal kök hücreler arasında dental pulpa kök hücreleri, insan eksfoliyé süt dişlerinden elde edilen kök hücreler ve apikal papilladan elde edilen kök hücreler bulunmaktadır (31). Mezenkimal kök hücreler, pulpa rejenerasyonu ve osteogenez için büyük önem taşıyan kendini yenileme ve çok yönlü farklılaşma potansiyeline sahiptir (32). Biyoseramikler kök hücrelerin tutunmasını ve hayatta

kalmasını önemli ölçüde destekler ve kök hücreler üzerindeki etkileri hücre tipine bağlıdır (31–33). Biodentine, NeoMTA Plus ve TheraCal LC iyi biyoyumluluğa sahiptir ve mezenkimal kök hücrelerin odontojenik/osteojenik farklılaşmasını indükleyebilir (34). Mezenkimal kök hücreler kalsiyum fosfat içerikli biyoseramiklerle birleştirildiğinde kemik rejenerasyonu ve doku mühendisliğinde kullanılabilir (35). ProRoot MTA ve Biodentine, in vitro ortamda dental pulpa kök hücrelerinin aktivitesini teşvik eden biyolojik özellikler sergiler (36). Biodentine, mitojenik aktiviteli protein kinaz ve kalsiyum/kalmodulin bağımlı protein kinaz II yolları aracılığıyla dental pulpa kök hücrelerinin odontoblastik diferansiyasyonunu indükler (37). MTA ve ERRM dental pulpa kök hücrelerinin çoğalmasını, mineralizasyonunu ve yapışmasını teşvik eder (38). MTA ve ERRM iyi biyoyumluluk ve osteojenik özelliklere sahip olup insan eksfoliyé süt dişlerinden elde edilen kök hücrelerin çoğalmasını, yapışmasını ve göçünü teşvik etmektedir (39). MTA, Biodentine ve ERRM, insan eksfoliyé süt dişlerinden elde edilen kök hücrelerle kültürlendiğinde iyi biyoyumluluk ve biyoaktivite göstermiştir (40). ProRoot MTA, Biodentine ve ERRM, apikal papilladan türeyen kök hücrelerin mineralizasyonunu ve odontojenik/osteojenik diferansiyasyonunu potansiyel olarak indükleyebilir, bu da pulpa rejenerasyonunda uygulanmalarını destekler (41, 42). Apikal papilladan türeyen kök hücreler, ProRoot MTA ve Biodentine ile birlikte kültüre edildiğinde BioRoot RCS ve kalsiyum hidroksitten daha yüksek yapışma yeteneği ve canlılığı göstermiştir (43). BC Sealant, apikal papilladan türeyen kök hücrelerin göçünü önemli ölçüde artırır ve alkalin fosfataz aktivitesi ile mineralizasyonu teşvik eder (44).

Hasarlı dişlerin etrafındaki kemik dokusunun onarımı osteoblastların ve osteoklastların sayısına ve dengesine bağlıdır (45). Biyoseramikler perforasyon onarımında ve kök ucu dolgusunda kullanıldığında, materyaller ve hücreler arasındaki etkileşim inflamasyonu kontrol etmek ve yara onarımını teşvik etmek için çok önemlidir (46). MTA, RANKL aracılı osteoklastogenezi ve osteoklast aktivitesini önemli ölçüde inhibe ederek periapikal lezyonlarda kemik rezorpsiyonunu engeller (47). BioAggregate osteoblastik farklılaşmayı uyarır, in vitro osteoklast oluşumunu inhibe eder ve in vivo osteoklastik farklılaşma ve inflamatuvar kemik rezorpsiyonu üzerinde önemli inhibitör etkiler gösterir (48–50). BC Sealer ve ProRoot ES, geleneksel kök kanalı sealerlarından daha iyi biyoyumluluk gösterir ve osteoblastik farklılaşmayı teşvik eder (51).

Dental pulpa hücreleri/periodontal ligament hücreleri yara iyileşmesinde ve dişlerin ve periapikal dokuların rejenerasyonunda rol oynar (52). Biyoseramikler pulpa kaplaması, perforasyon onarımı ve kök ucu dolgusu için kullanıldığında dental pulpa hücreleri/periodontal ligament hücreleri ile etkileşime girer. MTA, Biodentine, BioAggregate ve ERRM dental pulpa hücrelerinde mineralizasyon ve odontoblastik farklılaşma ile ilgili genlerin ekspresyonunu indükler (53–57). BioAggregate ayrıca dental pulpa hücrelerinin adezyonunu, göçünü ve yapışmasını teşvik eder (58). Biodentine, MTA Angelus ve ERRM in vitro dental pulpa hücrelerine karşı düşük sitotoksositeye ve yüksek hücre canlılığına sahiptir ve vital pulpa tedavisinde biyouyumlu malzemeler olarak kullanılabilir (59, 60). ProRoot MTA, Biodentine ve ERRM gibi biyoseramikler in vitro dental pulpa hücrelerinin odontojenik farklılaşması üzerinde olumlu etkiler gösterir ve yüksek kaliteli dentin köprülerinin oluşumunu etkili bir şekilde teşvik edebilir (61). MTA Fillapex ve BC Sealer, inflamatuvar mediatörlerin daha düşük ekspresyonunu ve integrin aracılı sinyal yolları yoluyla periodontal ligament hücrelerinin gelişmiş osteoblastik farklılaşmasını indükler (62).

Bir biyomateryal dokuya yerleştirildiğinde, monositler ve makrofajlar gibi bağışıklık hücreleri hemen yanıt verir. Makrofajlar akut enflamatuvar yanıtın başlangıcında TNF- α , IL-1 ve IL-12 gibi proenflamatuvar sitokinler salgılar; IL-4 gibi antienflamatuvar sitokinler ise doku rejenerasyonu ve iyileşmesi sırasında salınır (63, 64). MTA, enflamatuvar sitokinlerin salgılanmasını değiştirerek lökosit alımına ve ekstrasvazasyonuna katılır ve pulpitis ve periapikal hastalıklarda enflamatuvar kontrolü ve doku iyileşmesini düzenler (65, 66). MTA ve BC Sealer'lar makrofajlarla iyi biyouyumluluğa sahiptir ve proinflamatuvar sitokinlerinin salınımını teşvik eder (67–69)

2.2. Biyoseramik İçerikli Endodontik Materyaller

ProRoot (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) tarafından üretilen kalsiyum silikat içerikli gri renkli MTA, 2002'de beyaz renkli MTA'nın üretilmesine kadar piyasada tek olarak yerini almıştır. Gri ve beyaz MTA formülasyonu ilk olarak Angelus (Solucos Odontologicas, Londrina, Brazil) tarafından tanıtılmıştır. Daha sonra geliştirilen yeni materyaller, gri ve beyaz MTA ile kıyaslanmıştır. Yeni geliştirilen materyaller, var olan materyallerin sahip oldukları uzun sertleşme süresi, manipülasyon zorluğu, diş dokularında renklenme, düşük radyoopasite ve dentine göre düşük basma, eğilme dayanımı gösterme gibi olumsuz özelliklerini geliştirerek piyasaya sunulmuştur (70).

Biyoseramik materyaller, son yıllarda diş hekimliğinde önemli bir yer edinmiş ve endodontik tedavilerde yeni bir çağır açmıştır. Pulpa dokusunda mineralizasyonu indükleyerek, nitelikli sert doku bariyeri oluşturarak, doku onarımını stimüle ederek, kanal obturasyonu sonrası kök direncini artırarak, antibakteriyel etki göstererek ve yüksek pH ve hidrofilik özelliklere sahip olmaları sayesinde birçok farklı endodontik prosedürde kullanılabilir (71). Biyoseramikler endodontide genel olarak;

- Kalsiyum silikat içerikli,
- Deneyisel olarak kullanılan kalsiyum-alümina silikat içerikli,
- Kalsiyum fosfat içerikli,
- Kalsiyum silikat ile kalsiyum fosfatların karışımı olarak sınıflandırılabilirler (70, 72, 73).

2.2.1. Kalsiyum Silikat İçerikli Biyoseramikler:

Kalsiyum silikat içerikli biyoseramik materyaller, dikalsiyum ve trikalsiyum silikat içeren, kendi kendine sertleşen ve hidrofilik siman grubunda yer alan materyallerdir. Dikalsiyum silikat ve trikalsiyum silikat su ile reaksiyona girdiklerinde, Ca^{+2} , OH^- ve Si^{+4} iyonları gibi yan ürünler açığa çıkarır. Bu iyonlar, biyoseramik materyallerin endodontik tedavilerde önemli rol oynamasını sağlayan biyolojik etkilere sahiptir. Ca^{+2} iyonu pulpa dokusundaki hücreleri stimüle ederek mineralizasyona yardımcı olurken, OH^- iyonu ortamın pH'ını yükselterek nekrotik tabaka oluşumunu sağlar ve antibakteriyel etki gösterir. Si^{+4} iyonu ise serbest kaldığında dokulardaki osteoblastları stimüle ederek sert doku oluşumuna katkı sağlar (74, 75).

Nemli bir ortamda kalsiyum silikat içerikli biyoseramik materyaller, kalsiyum fosfatların nükleasyonu ve apatit oluşumuna uğrar. Bu olay sonucunda materyal üzerinde 'biyoaktif' bir yüzey oluşur. Oluşan apatit tabakanın doku onarımını, hücre farklılaşmasını, osteogenez (kemik yapımı) ve sementogenez (sement yapımı) gibi biyolojik süreçleri indüklediği düşünülmektedir (70).

Kalsiyum silikat simanların endodontide kullanımına dair ilk çalışmalar, 1878 yılında Portland simanının kök kanallarını doldurmak için kullanılmasıyla başlamıştır. Bu materyal zamanla geliştirilmiş ve günümüzde MTA olarak bilinen, diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan bir biyoseramik siman haline gelmiştir (76).

Kalsiyum silikat simanlar, endodontide birçok avantaj ve dezavantaja sahip biyoseramik materyallerdir. Önemli avantajları arasında üstün örtücülük, biyouyumlu olma, retrograd dolgu, vital pulpa tedavi materyali ve kök onarım materyali olarak kullanılabilme gibi özellikler yer alır. Dezavantajları ise kullanım zorluğu, düşük radyoopasite ve uzun sertleşme süresi olarak sıralanabilir (70, 77). Piyasada, farklı özelliklere ve kullanım alanlarına sahip birçok kalsiyum silikat simanı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Portland simanı,
- ProRoot MTA (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland),
- White ProRoot MTA (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland),
- MTA-Angelus (Solucos Odontologicas, Londrina, Brazil),
- MTA- Angelus Blanco (Solucos Odontologicas, Londrina, Brazil),
- MTA Bio (Solucos Odontologicas, Londrina, Brazil),
- NeoMTA Plus (Avalon Biomed Inc. Bradenton, USA)
- MTA Plus (Prevest DenPro Limited, Jammu, India),
- Protooth™ (Dentosolve, Aarhus, Denmark),
- Endocem (Maruchi, Wonju, Korea),
- Retro MTA, Ortho MTA (BioMTA, Seoul, Korea),
- Biodentine (Septodont, SaintMaur-des-Fossés Cedex, France),
- Endo CPM Sealer (EGO SRL, Buenos Aires, Argentina),
- MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brazil),
- BioRoot RCS (Septodont, St. Maur-des-Fossés, France),
- TechBiosealer (Profident, Kielce, Poland) (77–79).

2.2.1.1. Portland Simanı (PC):

Portland simanı, Joseph Aspdin tarafından 1824 yılında patentlenmiş bir hidrolik siman türüdür (80). Portland simanı, dikalsiyum silikat, trikalsiyum silikat, tetrakalsiyum alüminoferrit ve dehidrate kalsiyum sülfattan oluşan bir bileşiktir (77, 81). Portland

simanının, ilk 12 saat içinde IL-1 β ve IL-6 gibi sitokinlerin salınımını sağlayarak kemik yeniden şekillenmesini teşvik ettiği ve kemik iyileşmesine katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Ancak, Portland simanının içeriğinde ağır metallerin bulunması ve uzun vadeli kullanımda çevre dokulara arsenik salınımı riski, bu materyalin uzun vadede kullanımını sorgulatmaktadır (82, 83). Diş hekimliğinde;

- Pulpa kuafajında,
- Parsiyel pulpotomide,
- Servikal pulpotomide,
- Kök ve furkasyon perforasyon tamirinde,
- Retrograd dolgu materyali olarak kullanılabilirler (84).

2.2.1.2. Mineral Trioksit Aggregate (MTA):

MTA, 1990'larda Torabinejad tarafından geliştirilmiş ve 1997'de Amerika Birleşik Devletleri'nde kullanılmak üzere Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından onaylanmıştır (30). Temel olarak kalsiyum ve silikat elementlerinden oluşan biyoaktif endodontik bir simandır. Apeksifikasyon, rejeneratif endodonti, perforasyon tamiri, kök kırıkları tedavisi (85), Cvek parsiyel pulpatomisi, süt dişlerinin kök kanal tedavisi (86) ve rezorptif defektlerin onarımı gibi çeşitli endodontik uygulamalarda kullanılmaktadır (87). Ayrıca, dens invajinatus gibi dental anomalilerde profilaktik parsiyel pulpatomi tedavisi (88) ve füzyon gözlenen ve endodontik tedavi gereksinimi olan dişlerin ilgili birleşim bölgesini kapama (89) gibi dental anomali vakalarında da kullanılmaktadır. Ayrıca restoratif prosedürlerde ve endodontik tedavili dişlerin kanal içi beyazlatma işlemlerinde bariyer olarak kullanılmaktadır (90).

2.2.1.2.1. Kimyasal Bileşimi ve İçeriği:

MTA tozunun ana bileşenleri; trikalsiyum silikat (%52-53), dikalsiyum silikat (%23), trikalsiyum alüminat (%0-4), kalsiyum sülfat (%1.5) ve radyoaktif madde olarak bizmut oksittir (%20) (91). Ticari olarak temin edilebilen ilk MTA ürünü, 1 gram tek kullanımlık paketlerde bulunan gri renkli bir toz formundaydı. Bu ürün, ProRoot MTA olarak adlandırılmış ve demir oksit varlığı nedeniyle gri rengini almıştır. Gri renk, estetik açıdan sorun teşkil ettiğinden, bileşim 2002 yılında modifiye edilmiştir. Modifikasyonda demir oksit bileşeni magnezyum oksit ile değiştirilmiş ve bu sayede beyaz ProRoot MTA ürünü ortaya çıkmıştır (92). Asgary ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, gri ve beyaz MTA'nın kimyasal içeriği arasındaki farklar incelenmiştir. Çalışmada, beyaz MTA'da

alüminyum oksit, magnezyum oksit ve özellikle demir oksit konsantrasyonlarının gri MTA'ya kıyasla daha düşük olduğu ve bu durumun beyaz renge yol açtığı belirtilmiştir (93).

2.2.1.2.2. Hazırlanışı:

MTA tozu steril su ile 3:1 oranında karıştırılmalıdır. Bu karışım, metal veya plastik spatula yardımıyla cam levha ya da kâğıt üzerinde hazırlanır. Karışımın hazırlanma aşamasında nemden kaçınılmalıdır. İlk karıştırma anında, koloidal jelimsi bir tabaka oluşur. Daha sonra, karışım daha katı bir yapıya dönüşerek sertleşmeye başlar. MTA uygulaması sırasında, nemli pamuk pelet uygulanarak hastanın ikinci seansa çağırılması, sertleşme reaksiyonuna olumlu katkıda bulunur. Hazırlanan MTA karışımının istenilen bölgeye taşınması için plugger, gutta perka, ultrasonik uç veya özel MTA taşıyıcıları kullanılabilir(76, 94).

2.2.1.2.3. Sertleşme Mekanizması ve Süresi:

MTA, su ile karıştırıldığında pH değeri 10.2 olarak başlar ve 3 saat sonra bu değer 12.5'e yükselir. Bu yüksek pH değeri, sert doku oluşumunu indükler ve materyale antibakteriyel etkinlik kazandırır. MTA'nın tozu, steril su ile 3/1 oranında karıştırıldığında çalışma süresi yaklaşık 5 dakika olup, toplam sertleşme süresi 165 ± 5 dakika olarak rapor edilmiştir(77). MTA'nın mikrosertliği, ortamdaki pH, kondensasyon basıncı, materyal kalınlığı, nem, ısı ve materyalin asitle pürüzlendirilmesi gibi faktörlerden etkilenir. Namazikhah ve arkadaşları, pH değeri aside doğru kaydıkça MTA'nın mikrosertliğinin azaldığını belirtmiştir (95). Ayrıca, MTA'nın saklandığı koşulların ve ortam sıcaklığının mikrosertliğe olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sıcaklığın artmasıyla birlikte MTA'nın sertliğinin arttığı gözlenmiştir (96).

2.2.1.2.4. Fiziksel, Mekanik ve Biyolojik Özellikleri:

MTA'nın su ile karıştırılmasından sonra ölçülen pH'ı 10.2 iken bu değer 3 saat içerisinde 12.5'e kadar yükselmekte ve o değerde kalmaktadır. Araştırmacılara göre MTA ve kalsiyum hidroksitin bu yüksek pH'ı materyallerde sert doku oluşumunu indüklemekte ve materyallere antimikrobiyal özellik kazandırmaktadır (77). MTA'nın çözünürlüğü araştırmacılar arasında tartışmalı bir konudur. Çoğu araştırmacı MTA'nın çok az çözündüğünü ya da hiç çözünmediğini söylemektedir (97, 98). Bunun nedeni MTA'nın asıl bileşeninin çözünürlüğü olmayan silikadan oluşması olarak görülmektedir. Fridland ve

Rosado'ya göre ise MTA'nın çözünmemesinin diğer nedeni de bizmut oksit içermesidir (99). Fridland ve arkadaşları, toz/sıvı oranının yükselmesiyle MTA'nın çözünürlüğünün ve porözitesinin arttığını belirtmişlerdir (100). Fridland ve Rosado, MTA'dan sürekli kalsiyum ve hidroksi iyonlarının salınımının uzun dönemde elde edilen yüksek pH değerlerine neden olduğunu bildirmişlerdir (99). Ayrıca bu durumun sementogenezi indükleyici bir özellik oluşturduğu belirtilmiştir (101).

MTA'nın farklı materyallere bağlanma kuvveti farklı bekleme sürelerinde ve farklı adeziv sistemler kullanılarak değerlendirilmiştir. MTA'nın, karıştırma sonrasındaki bekleme süresi arttırıldığında ve self-etch adeziv sistemler yerine etch and rinse adeziv sistemler kullanıldığında kompozit rezine bağlanma kuvvetinin arttığı ileri sürülmüştür (102). Yeşilyurt ve arkadaşları MTA'nın cam iyonomer simana bağlanma kuvvetini değerlendirmişler; Ketac Molar Easymix için 8,85 MPa, FujiIX için 9,34 MPa olarak tespit etmişler ve tek seans işlem yapmak için MTA'nın üzerine 45 dakika sonra cam iyonomer konmasını önermişlerdir (103).

MTA'nın amalgam, süper EBA ve IRM ile kıyaslandığı bir çalışmada ilk 24 saatte MTA'nın sıkışma kuvvetlerine direnci anlamlı şekilde diğer materyallerden düşük çıkmıştır. Üç haftanın sonunda yapılan ölçümlerde ise MTA'nın sıkışma kuvvetlerine direnci IRM ve Süper EBA'ya yaklaşırken amalgamdan yine düşük çıkmıştır. MTA'nın radyoopasitesi yaklaşık olarak 7.17 mm kalınlıktaki alüminyuma denk gelmektedir ve bu değer IRM, amalgam, gutta perka ve Süper EBA'dan daha düşük olsa da radyografik değerlendirmede yeterli bulunmuştur (77).

Marjinal adaptasyon ve sızdırmazlık kabiliyeti de; pulpa kuafajı, retrograd dolgu, pulpotomi ve perforasyon tamiri prosedürleri için kritik bir öneme sahiptir. MTA'nın mükemmel sızdırmazlık özelliğine sahip olmasının sebebi materyal sertleşirken meydana gelen genleşmenin olabileceği düşünülmüştür (104). Apatit benzeri kristallerin MTA-dentin arayüzünde ve dentin kollajen fibrilleri içinde çökmesi MTA-dentin arasında kimyasal ve mekanik bağların oluşmasını sağlar. Böylece MTA'nın bağlanma kuvveti ve sızdırmazlık özellikleri de gelişmektedir (105). Bates ve arkadaşları, MTA'nın sızdırmazlığının diğer retrograd dolgu malzemelerinden daha başarılı olduğunu bulmuşlardır (106). Torabinejad ve arkadaşlarının çalışmalarına göre MTA çok üstün bir sızdırmazlık sağlamaktadır (107).

MTA, amalgam, IRM(Intermediate Restorative Material) ve Süper-EBA ile karşılaştırıldığında ilk 24 saat içinde baskı kuvvetlerine en düşük direnci göstermektedir. Bununla birlikte 21 gün sonra baskı kuvvetinin 67,3 megapaskala (MPa) yükseldiği, direncinin IRM ve Süper-EBA ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğu, ancak amalgamdan anlamlı derecede düşük olduğu bildirilmiştir. MTA'nın basınca karşı dayanıklılık özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda Gri ile beyaz MTA'nın dayanıklılığının kullanılan maddelerin farklı olması, kullanılan likidin pH özelliklerinden ve saklama koşullarından etkilendiği için birbiri ile çelişkili sonuçlar rapor edilmiştir (77, 101).

MTA'nın toksisitesini araştıran çalışmaların birçoğunda amalgam, IRM, Süper EBA gibi retrograd dolgu maddeleri ile karşılaştırmalı değerlendirmelerin yapıldığı görülmektedir ve MTA'nın daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca MTA'nın sitotoksitesinin daha düşük olduğu bulunmuştur (77).

Yüksek alkali özellik mikroorganizmaların büyümesi için elverişsiz bir ortam oluşturmaktadır. MTA'nın hidrasyonu sırasında salınan hidroksil iyonları; artan pH değerleri ile birlikte sitoplazmik membrana ve bakteriyel mikroorganizmaların DNA'sına zarar verebilecek reaktif serbest radikallerdir (108). Hiremath ve arkadaşları, bir çalışmada, MTA ve Biodentine'in E. faecalis'e karşı önemli derecede antimikrobiyal etkinlik gösterdiğini, MTA Plus'ın ise Candida albicans'a karşı iyi bir antifungal ajan olduğunu kanıtlamışlardır (109).

MTA, kemik hücrelerinden sitokin salınımını uyarır ve sert doku oluşumunu aktif olarak stimüle eder. Osteokondüktif, osteoindüktif ve biyouyumlu bir materyaldir. MTA yüksek alkali maddeler içerdiğinden pulpanın olağanüstü reaksiyon gösterme olasılığı göz ardı edilemez. Yüksek alkalite ile meydana gelen aşırı stimülasyon, pulpa dokusu içinde metaplaziye neden olarak odontoklast oluşumuna neden olabilir (110).

2.2.1.2.5. Klinik Kullanım Alanları:

MTA başlangıçta kök ucu dolgu materyali olarak kullanılmıştır. Biyouyumluluğu ve rejenerasyon kabiliyeti, doku sıvılarındaki çözünürlüğünün yok denilecek kadar az olması, sızdırmazlık derecesinin yüksek oluşu ve basınca dayanıklılığı nedeniyle günümüzdeki klinik kullanım alanları genişlemiştir. MTA;

- Süt ve daimi dişlerin pulpa kuafajında,
- Süt dişi amputasyonunda,

- Vertikal ve horizontal kök kırıklarında,
- Rejeneratif endodontik tedavilerde,
- İnternal ve eksternal kök rezorpsiyonunda,
- Furkasyon ve kök perforasyonlarının tamirinde,
- Endodontik tedavili dişlerin kanal içi beyazlatmasında bariyer olarak,
- Apeksifikasyonda,
- Altında daimi diş germi olmayan süt dişi ve daimi dişlerin kök kanal tedavisi gibi çok sayıda endikasyonda kullanılabilir (90, 111–113).

2.2.1.2.6. MTA'nın Dezavantajları:

MTA'nın klinik kullanımını destekleyen pek çok olumlu özelliğin yanı sıra, birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Uzun süren sertleşme zamanı, uygulanmasındaki zorluk ve tedavi edilen dişte meydana gelebilecek renk değişikliği söz konusu olabilir. MTA'nın uygulandığı bölgede enfeksiyonun varlığı, asidik ortam nedeniyle materyalin sertleşme sürecini engellemektedir. Kıvamının ayarlanması zor olması ve fiyatının pahalı olması da klinik kullanımını sınırlandırmaktadır (114, 115). Yapılan bir çalışmada Biodentine ve beyaz MTA kullanılan dişlerde kan varlığında renk değişimi değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır: Biodentine/salin ile renklenme, MTA/salin ve MTA/kana göre istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur. Materyal türü ve kan varlığına bakılmaksızın, renk değişikliği 3 ay sonra artmıştır. Sonuçta; Biodentine/salin ile indüklenen renk değişikliği klinik olarak fark edilememiş ve MTA içeren gruplardan daha az oranda bulunmuştur. Kan varlığı veya yokluğundan bağımsız olarak, MTA fark edilebilir oranda renk değişikliğine neden olmuştur (116). Yapılan bir diğer çalışmanın sonuçlarına göre, kanama varlığında, Biodentine ve MTA'nın neden olduğu diş renk değişikliği arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (117). MTA, CEM ve Biodentine'in kanama varlığında meydana getirdiği renklemenin incelendiği bir başka çalışmada, Biodentine'in kanama varlığında ve yokluğunda diş renklenmesini en düşük oranda indüklediği ve renk değişim oranının MTA'dan daha düşük olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, Biodentine'in dişlerin estetik bölgesinde rejenerasyon ve servikal perforasyon tamiri gibi koronalde kan ile kontamine olması muhtemel endodontik tedaviler için daha güvenli bir şekilde kullanılabileceği belirtilmektedir (118). Bizmut oksit içermeyen MTA, simanın porozitesi veya hemoglobinden HEM emilim hipotezi nedeniyle kan varlığında renk değişikliğine neden olmaktadır. Bu sınırlamanın üstesinden gelmek için, renklenmeyi önlerken aynı zamanda MTA'nın tüm özelliklerini koruyabilen yeni simanlar üretilmiştir

(111). CEM, MTA'ya kıyasla demir ve bizmut oksitten yoksun olmasına rağmen, MTA gibi dişte renklenmeye neden olabilmektedir. CEM kullanımını takiben dişteki renk değişikliğinin; kalsiyum oksit, kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, kalsiyum silikat, kalsiyum sülfat, kalsiyum hidroksit ve kalsiyum klorür gibi kimyasal bileşenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte, renklenmenin mekanizması henüz net olarak açıklanamamaktadır (119).

2.2.1.3. Biodentine:

İlk kez 2009 yılında piyasaya sürülen Biodentine (Septodont, St Maur des Fosses, France), Portland simanının üstün biyolojik özellikleri baz alınarak geliştirilen trikalsiyum silikat içerikli, dentin yerine geçebilen bir simandır (120, 121).

2.2.1.3.1. Kimyasal Bileşimi ve İçeriği:

Biodentin toz içeriğinin temel ana bileşeni trikalsiyum silikat, ikinci ana bileşenler dikalsiyum silikat ve kalsiyum oksittir. Doldurucu olarak kalsiyum karbonat, radyoopasiteyi sağlamak için zirkonyum oksit ve eser miktarda demir oksit bulunmaktadır. Likitinde bulunan kalsiyum klorit sayesinde sertleşme zamanı kısalmıştır (122, 123).

2.2.1.3.2. Hazırlanışı:

Biodentine bir kapsül içerisindeki toz ve bir tüp içindeki likit kısımdan oluşmaktadır. Toz içeriğine likitten 5 damla eklenerek oluşturulan karışım amalgamatörde 30 saniye karıştırılarak kullanıma hazır duruma getirilir. Karıştırıldıktan sonra manipülasyona olanak sağlayacak sıkı kıvama gelir. Amalgam taşıyıcı veya endodontik simanları taşımak için kullanılan özel taşıyıcılar ile istenilen bölgeye yerleştirilebilir (124).

2.2.1.3.3. Sertleşme Mekanizması ve Süresi:

Üretici firmanın talimatlarına uyularak hazırlanan karışımın yaklaşık sertleşme süresi 9-12 dakikadır (124). Sertleşme süresi kısa olduğu için restorasyonun tek seansta yapılmasına olanak sağlar. Likit miktarının azaltılmasının, partiküllerin yüzey boyutunun artırılması ve sertleşmeyi hızlandırıcı kalsiyum klorid ilave edilmesi sertleşme süresini kısaltan sebepler olarak bildirilmektedir (125–127). Sertleşme reaksiyonu başlatan asıl olay, trikalsiyum ve dikalsiyum silikatın sıvı ile reaksiyonu sonucu kalsiyum silikat jel ve kalsiyum hidroksit oluşturmalarıdır. Yüzeyde başlayan bu tepkimeyi oluşturan kalsiyum silikat jelin hidrate olmamış toz içerisine çökmesi izler. MTA'ya benzer şekilde kalsiyum silikat

jel, trikalsiyum silikat taneciklerinin arasındaki boşlukları doldurur ve materyal doygun hale gelerek sertleşme tamamlanır (125).

2.2.1.3.4. Fiziksel, Mekanik ve Biyolojik Özellikleri:

Biodentine, fiziksel özellikleri ve sertleşme süresinin uygunluğu açısından MTA'ya göre avantaj oluşturmaktadır. MTA'ya göre daha yoğun ve daha az poröz yapıdadır. Elastisite modülünün MTA'dan daha yüksek olduğu ve dentin ile benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir (128). Biodentine'in likit formunun içerisinde bulunan polimerin ve daha düşük toz/likit oranı ile karıştırılmasının avantaj oluşturduğu; bu durumun materyalin baskı kuvvetlerine karşı dayanımını ve yüzey sertliğini MTA ve Bioaggragate'a kıyasla arttırdığı belirtilmiştir (129). Biodentine'in MTA'ya göre daha yoğun ve daha az poröz yapısı ile uyumlu olarak, eğilme dayanımı, elastisite modülünün MTA'dan daha yüksek olduğu bulunurken, dentin ile benzer olduğu tespit edilmiştir. Dişi renklendirme potansiyelinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise, çekilmiş sıgır dişlerine yerleştirilen Biodentine'in, 1 yıllık takip sonucunda Bioaggragate ve Angelus MTA'a (Angelus Industria de Produtos Odontologicos, Londrino, Brezilya) göre en düşük renklendirme potansiyeline sahip materyal olduğu tespit edilmiştir (130). MTA, Biodentine ve kalsiyum fosfat simanının mikrosızıntılarının karşılaştırıldığı bir çalışmada Biodentine'in MTA'dan kötü, kalsiyum fosfattan iyi tıkama özelliği sergilediği gösterilmiştir (131). Dentin ve Biodentine arayüzünün interfasiyal özellikleri mikroskop altında incelenmiş ve tag benzeri mikro yapılar tespit edilmiştir. Biodentine, dentin tübüllerine penetre olabilmekte ve arayüzdeki mekanik özellikleri iyileştirebilmektedir (132). Güneşer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, çeşitli irrigasyon solüsyonlarına maruz bırakılan Biodentine'in MTA'ya göre daha yüksek bağlanma dayanımı sergilediği gösterilmiştir (133). Doğal dentinin basınç dayanımı 275-300 MPa aralığındadır. Biodentine'in de basınç dayanımı değerinin bir ayda yaklaşık 300 MPa'ya ulaştığı üretici firma tarafından belirtilmiştir. Bu sebeple Biodentine, basınç dayanımı değerleri açısından doğal dentine benzerlik göstermektedir (124, 134). Lucas ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 21 günün sonunda Biodentine MTA'ya kıyasla daha yüksek basınç dayanımı değerleri göstermiştir. Biodentin karışımındaki su/toz oranı, likitine suda çözünebilen polikarboksilat bazlı polimerler eklenerek azaltılmıştır. Bu sebeple materyalin yapısındaki porozite azalarak basınç dayanıklılığı artmıştır (135).

Biodentine pH değerinin, Hanks dengeli tuz çözeltisine 1 gün batırılmasından sonra 11,7 olduğu ve sonraki 28 günlük dönemde önemli bir değişiklik göstermediği bildirilmiştir (136). Grech ve arkadaşları, Han ve Okiji , yaptıkları çalışmalarda Biodentine grubunun kalsiyum salınımının en fazla olduğunu bildirmişlerdir (137, 138). Biodentine, Neo MTA Plus ve MTA gibi kalsiyum silikat içeren materyallerin pH'larının değerlendirildiği bir çalışmada tüm materyallerin yüksek pH değeri sergilediği ve doku onarımını teşvik ettiği belirtilmiştir (139). Biodentine biyoseramik simanlar içerisinde en küçük partikül boyutuna sahip olan simandır. Dentine bağlanımında partikül boyutu ve uniform bileşenleri rol oynamaktadır (140). Biodentin sahip olduğu alkali etki ile organik dokulara etki edip dentin tübüllerini açmaktadır. Sonrasında sızdırmaz bir örtücülük sağlamaktadır (141). Biodentine, 3 mm kalınlığında alüminyumdan daha fazla bir radyoopaklık sergilemektedir. Radyoopasiteyi sağlamak amacıyla Biodentine'in içeriğine zirkonyum oksit bileşeni eklenmiştir. Ayrıca zirkonyum oksit, materyali daha biyoyumlu hale getirerek korozyona karşı direnç sağlama özelliğine ve mekanik özellikleri geliştirilmiş biyoinert yapıya kavuşmasına neden olmuştur (125, 127, 136). Yapılan bir çalışmada Biodentine'in fırsatçı patojen mikroorganizmalar olan *S.mutans* ve *E.faecalis* üzerinde çok sayıda inhibisyon alanı oluşturarak etkili olduğu sonucuna varmışlardır (142). Vital pulpa tedavilerinde kullanılan pulpa kaplayıcı ajanlar antibakteriyel özelliğe sahip olmalıdır. Bir araştırmada Biodentine yüzeyinin hidrofobik ve pürüzsüz olmasının antibakteriyel özellik sergilemesinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır (143). Histolojik incelemelerde ise, inflamatuvar pulpal cevabın bulunmadığı, tamamlanmış dentin köprüsü oluşumu ve iyi sıralanmış odontoblast ve odontoblast benzeri hücre tabakalarının, tedaviden 6 hafta sonra gözlemlendiği bildirilmiştir (126, 144). Biodentine, yüksek biyoyumluluğa sahiptir. Pulpal ve gingival fibroblastlar üzerinde herhangi bir sitotoksik ve genotoksik etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar mevcuttur (121, 128). Bir başka çalışmada Biodentin; BioAggregate ve MTA'nın dental pulpa hücreleri üzerine oluşturduğu proliferasyon, anjiogenezis ve biyomineralizasyon nedeniyle osteojenik ve odontojenik kapasitelerinin benzer olduğu rapor edilmiştir (54). Karşılaştırmalı bir in vitro biyoyumluluk çalışmasında Biodentine'in MTA'ya benzer düzeyde gingival fibroblast reaksiyonunu tetiklediği ve MTA ve Biodentine'in cam iyonomer simandan daha az toksik olduğu gösterilmiştir (145).

2.2.1.3.5. Klinik Kullanım Alanları:

2010 yılının sonlarında piyasaya sürülen Biodentine birçok farklı klinik uygulamalarda tercih edilen bir biyomateryaldir. Biodentine, vital pulpa tedavilerinde, sement ile dentin onarımını içeren rejeneratif endodontide, dental travmaya uğrayan dişlerde, restoratif tedavilerde ve çocuk diş hekimliğindeki birçok tedavide kalıcı dentin yerine geçebilen bir materyal olarak kullanılabilir (146). Biodentine'in kullanıldığı tedaviler;

- Direkt ve indirekt pulpa kaplaması
- Pulpotomi
- Furkasyon ve kök perforasyonu tamiri
- Apeksifikasyon
- Rejeneratif endodontik tedaviler
- İnternal ve eksternal kök rezorpsiyonu tamiridir (18, 123, 147).

Brizuela ve arkadaşlarının yaptığı klinik bir çalışmada, genç daimi dişlere uygulanan direkt pulpa kuafajı tedavisinde; MTA, Biodentine ve kalsiyum hidroksit materyalleri tercih edilmiştir. 1 yıllık takip dönemi sonrası klinik başarı oranları karşılaştırılan MTA ve Biodentine gibi kalsiyum silikat esaslı biyomateryallerin, pulpa kuafajı tedavilerindeki başarısı daha yüksek olduğu için öncelikli olarak tercih edilebileceği sonucuna ulaşmışlardır (148). Pulpası çürükle ekspoz olmuş süt dişlerinde yapılan klinik bir çalışmada, pulpotomi materyali olarak MTA ve Biodentine tercih edilmiştir. 24 aylık takibin sonucunda klinik ve radyografik değerlendirmesi yapılan her iki materyalin de süt dişi pulpotomi tedavilerinde benzer başarı oranlarına sahip oldukları görülmüştür. Biodentine'in kısa sertleşme süresi ve klinik kullanım kolaylığı gibi avantajlara sahip olması nedeniyle MTA'ya tercih edilebilecek bir materyal olduğu belirtilmiştir (148). Mancino ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, önceden oluşmuş kök perforasyonuna sahip dişlerin, Biodentine ile perforasyon tamiri tedavileri tamamlanarak, 64 aylık takibinin sonucunda kullanılan bu materyalin uygulandığı tedavilerde klinik olarak yüksek başarı oranına sahip olduğu rapor edilmiştir (149).

2.2.1.3.6. Biodentine'nin Avantajları ve Dezavantajları:

Üstün bir sızdırmazlığa sahip olması, antibakteriyel ve antifungal etkinlik göstermesi, sert doku oluşumu özelliği göstermesi, tedavisi tamamlanan dişi fiziksel ve mekanik olarak daha dayanıklı hale getirmesi, iyi derecede fiziksel ve mekanik özellikleri olması, biyouyumlu ve bioinert materyal olması, kısa sertleşme süresi ve klinik kullanım kolaylığı gibi avantajlara sahip olması nedeniyle MTA'ya tercih edilebilecek bir materyal olduğu belirtilmiştir (18, 125, 150–152). Yeterli radyoopasiteye sahip olmaması nedeniyle endodontik cerrahi tedavilerde retrograd dolgu materyali olarak kullanıldığında tedavi sonrası radyografilerde çevre dokulardan ayırt edilemeyeceği için tedavinin prognozunu olumsuz etkilemesi ve fiyatının pahalı olması Biodentine materyalinin dezavantajlarından sayılabilir (147, 153, 154).

2.2.2. Deneysel olarak kullanılan kalsiyum-alümina silikat içerikli:

Deneysel olarak kullanılan kalsiyum-alümina silikat içerikli simanlar kalsiyum silikat içerikli simanların eksikliklerinin giderilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Asidik ortamda Kalsiyum mono ve di-alümina içeriğine sahip olması sebebiyle kalsiyum silikat içerikli simanlara göre daha dayanıklıdır. Sertleşme zamanları kısadır. Daha az poröziteye sahiptirler. Ayrıca akışkanlıkları ve manipülasyonları da daha iyidir. Kalsiyum silikat içerikli simanlar ile benzer endikasyonlara sahiptirler (155, 156). Deneysel olarak kullanılan kalsiyum-alümina silikat içerikli materyaller aşağıdaki gibidir;

- EndoBinder (Binderware, São Carlos, SP, Brazil),
- Generex A (Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK, USA),
- Capasio (Primus Consulting, Bradenton, FL, USA),
- Quick-Set (Primus Consulting, Bradenton, FL, USA)(157)

2.2.2.1. EndoBinder :

EndoBinder (Binderware, São Carlos, SP, Brezilya) kalsiyum alüminat bazlı endodontik simandır. MTA'nın sahip olduğu olumsuz özelliklerini ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiş biyouyumlu materyaldir (158).

Materyalin istenmeyen genleşmesine sebep olan serbest magnezyum oksit ve kalsiyum oksit ile diş kronunun renklemesine sebep olan ferrik oksit izlerini ortadan kaldırmak için yüksek düzeyde saflıkla üretilmektedir (76, 159).

2.2.2.2. Generex A:

Generex A (Dentsply Tulsa Dental Specialities, Tulsa, OK, ABD), ProRoot MTA ile benzerlikleri olan kalsiyum silikat bazlı bir simandır. Generex A karıştırılırken MTA'da kullanılan su yerine benzersiz jelleri kullanır ve hamur benzeri bir kıvama gelinceye kadar karıştırılır. Generex A malzemesi MTA'ya göre farklı kullanım özelliklerine sahiptir (160, 161).

2.2.2.3. Capasio:

Capasio (Primus Consulting, Bradenton, FL, ABD) temel olarak bizmut oksit, dental cam ve kalsiyum alümino-silikat ile silika ve polivinil asetat bazlı jelden oluşmaktadır. Yakın zamanda yapılan bir araştırma ile Capasio ve MTA'nın sentetik doku sıvısına maruz kaldığında apatit birikimini teşvik ettiği, bu sayede mineralizasyon kapasitesine sahip olduğu bulunmuştur. Aynı araştırmacılar ayrıca Capasio'nun kök ucu dolgu malzemesi olarak kullanıldığında dentin tübüllerine nüfuz etme olasılığının daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Başka bir çalışmada, birincil osteoblastlar kullanılarak Generex A, Generex B, Capasio ile Ceramicrete-D (magnezyum fosfat bazlı) karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaya göre Generex A, primer osteoblast büyümesini destekleyen yeni nesil tek endodontik materyaldir. MTA dışında hiçbir materyal nodül oluşumunu kolaylaştırmamıştır. Çalışmada sadece Generex A ve MTA hücre büyümesine ve çoğalmasına izin verdiği gözlemlenmiştir (162, 163).

2.2.2.4. Quick-Set:

Son zamanlarda Capasio tozu rafine edilerek Quick-Set (Primus Consulting) olarak yeniden adlandırılmıştır. Hücre uyumluluğuna olumsuz etki ettiği düşünülen katyonik yüzey aktif madde materyalin içeriğinden çıkarılmıştır. Odontoblast benzeri hücrelerin kullanıldığı bir çalışmada Quick-Set ve MTA'nın benzer sitotoksikite profilleri sergilediği gözlemlenmiştir. Quick-Set toksik bileşenlerin zamana bağlı elüsyonundan sonra ihmal edilebilir *in vitro* toksikolojik risklere sahiptir (136, 158, 164).

2.2.3. Kalsiyum Fosfat İçerikli Biyoseramikler

Fosfat içerikli biyoaktif cam seramik olan Bioglass, kemik defektlerinin onarımını ve yeni kemik oluşumunu sağlamak amacıyla Hench tarafından geliştirilmiştir. İçerisinde kalsiyum ve fosfor bileşenlerine sahip olması nedeniyle yapısal ve kimyasal olarak insan kemiği apatitlerine benzemektedir (165). Kalsiyum fosfat içerikli seramikler kuvvet

karşısında direnç gösteremeyip kırılırlar. Bu yüzden endodontik tedavide kullanım alanları kısıtlıdır. Kalsiyum fosfat içerikli seramiklerin biyouyumlu olmaları, hidroksiapatit oluşturma yeteneğine sahip olmaları ve dentin ile aralarında bağ oluşturmaları endodontide kullanım avantajları olarak sayılabilir. Kalsiyum fosfat içerikli seramiklerin antibakteriyel etkinlikleri yoktur (166). Yapılan bir çalışmada yapılarına hinokitiol gibi bileşenlerin ilavesi ile antibakteriyel özellik göstermişlerdir fakat bu bileşenlerin eklenmesi materyalin yapısındaki porozitede artışa sebep olmuştur (167). Endodontik tedavide Kalsiyum fosfat içerikli seramikler yüksek mekanik dayanım ve antibakteriyel özellik gösteren kalsiyum silikatlarla beraber kullanılırlar. Kalsiyum fosfat içerikli seramiklerin yapısına kalsiyum silikat ilave edilmesiyle kalsiyum fosfatın mekanik dayanımı artar ve apatit oluşumu gecikir. Aynı zamanda kalsiyum silikatların çalışma ve sertleşme zamanlarında düşüş görülür (166).

2.2.4. Kalsiyum Silikat ve Kalsiyum Fosfat Karışımı Biyoseramikler:

Kalsiyum silikat içerikli simanlara mekanik ve biyolojik özelliklerin geliştirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bir kalsiyum silikat ve en az bir fosfat bileşiği içeren bir hidrolik simandır. Fosfat bileşiği, hidrasyon sırasında üretilen kalsiyum hidroksitin bir kısmını hidroksiapatite veya diğer kalsiyum fosfatlara reaksiyona sokmaya yetecek miktarda dahil edilir. 2006'da piyasaya sürülmüştür (168). Piyasada yer alan kalsiyum silikat içerikli siman ve patlardan bazıları şunlardır:

- Bioaggregate (Innovative Bioceramix Inc., Vancouver, Canada),
- Ceramicrete (Argonne National Lab, Illinois, USA),
- EndoSequence Root Repair Material/IrootSP/ IrootBP (Innovative Bioceramix Inc., Vancouver, Canada),
- Calcium Enriched Mixture (71).

2.2.4.1. Bioaggregate:

Kalsiyum-silikat-fosfat içerikli bir biyoseramik olan Bioaggregate (169), MTA'nın modifiye edilmiş halidir (170). Yapısında trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, hidroksiapatit, tantalyum oksit, kalsiyum fosfat monobazik ve amorf silikon dioksit bulunmaktadır (171–174). MTA'nın radyopak özelliğini bizmut oksit sağlarken, Bioaggregate'de bizmut oksit yerine tantalyum oksit bulunmaktadır (170, 171, 174). Ayrıca MTA'dan farklı olarak Bioaggregate yapısında alüminyum bileşenleri

içermemektedir (170, 174). Bioaggregate, biyouyumlu, iyi sızdırmazlık özelliğine sahip, kırılma ve asit direnci yüksektir (173). Hidrofilik bir yapıda olan Bioaggregate'in çalışma süresi, toz ve likitin karıştırılmasını takiben 5 dakikadır. Sertleşme süresinin 4 saate kadar devam ettiği bildirilmektedir (174). Bioaggregate sertleşme reaksiyonu sırasında doku sıvıları ile temas ettiğinde yapısındaki kalsiyum ve fosfat iyonları nedeniyle hidroksiapatit benzeri çökeltiler oluşturmakta (138, 175, 176) ve sertleşme sona erdikten sonra rezorbe olmayan hidroksiapatit bazlı biyoseramiklere benzer özellikler sergilemektedir (176). Bioaggregate'in manipülasyonunun kolay olması, diş renginde olması ve alüminyum içermemesi gibi avantajları bulunmaktadır (174).

Bioaggregate yapısındaki tantalyum oksit nedeniyle *Enterococcus Faecalis*'e karşı antimikrobiyal etkinliğe sahiptir (171, 177). Ayrıca yapılan diğer çalışmalarda Bioaggregate'in *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis* ve *Pseudomonas aeruginosa* üzerine de antimikrobiyal etkisi gösterilmiştir (177, 178). Bioaggregate'in biyouyumluluğu hakkında yapılan çalışmalara bakıldığında, de-Deus ve arkadaşları insan mezenşimal hücre kültürleri üzerinde Bioaggregate ve MTA'nın sitotoksik etkilerini karşılaştırmışlar ve her iki materyalin de benzer biyouyumluluğa sahip olduklarını göstermişlerdir (179). Mukhtar Fayyad Bioaggregate'in pulpa hücreleri üzerine sitotoksik etkisini değerlendirdiği çalışmasında Bioaggregate'in biyouyumlu bir materyal olduğunu bildirmiştir (176). Yan ve arkadaşları da Bioaggregate'in periodontal fibroblastları üzerine uyarıcı etkisi olduğunu ve fibroblast proliferasyonunu sağladığını göstermişlerdir (169). Tüloğlu ve arkadaşları ise Bioaggregate ve W-MTA'nın oluşturduğu bağ doku reaksiyonlarını değerlendirmişler ve iki materyal arasında istatistiksel fark bulunmamasına rağmen, Bioaggregate'ın W-MTA'ya göre daha düşük inflamasyon derecesine sahip olduğunu bulmuşlardır (180).

Bioaggregate'in sızdırmazlık açısından MTA ile benzer özelliklerde olduğu ve başarılı bir sızdırmazlık özelliği sergilediği bildirilmektedir (181). Yapılan çalışmalarda Bioaggregate'in üstün sızdırmazlık özelliğinin nano partikül boyutundan ve hidrasyon sürecine eşlik eden genişlemesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir (181, 182). Kalsiyum silikat içerikli endodontik materyallerin fiziksel özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda, Bioaggregate'in sertleşme süresinin Biodentine'den daha uzun olduğu gösterilmiştir. Ayrıca Grech ve ark. Bioaggregate'in daha yüksek emilim ve sıvı alım özelliği sergilediğini bildirmişlerdir. Bu özellikler, Bioaggregate'nin düşük boyutsal

stabilite ve zayıf sertleşme karakteristiğine sahip olduğunu göstermektedir (138, 172). Biodentine ve MTA gibi diğer kalsiyum silikat içerikli simanlarla karşılaştırıldığında, Bioaggregate'in basma dayanımının ve mikrosertliğinin önemli ölçüde düşük olduğu bulunmuştur (138, 172). Simanların dayanımı başlıca su-toz oranına bağlıdır (183). Jang ve arkadaşları Bioaggregate'in düşük basma dayanımı göstermesinin yüksek su-toz oranına sahip olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir (172). Bioaggregate, MTA ve kalsiyum hidroksit ile tedavi edilen immatür daimi dişlerin uzun dönem kırılma direnci üzerine yapılan çalışmada en yüksek kırılma direncinin Bioaggregate'de gözlendiği rapor edilmiştir (184). MTA'ya benzer şekilde Bioaggregate, pulpa kaplamalarında, pulpotomide, kök kanal tedavisinde, apeksifikasyonda, kök perforasyonları ve kök rezorbsiyonlarının tamirinde kullanılmaktadır (171, 174, 185).

2.2.4.2. Ceramicrete:

Ceramicrete, Illinois, ABD'deki Argonne Ulusal Laboratuvarı'nda geliştirilen kendinden sertleşen bir fosfat seramiğidir. Bu seramik, asidik fosfat ile az çözünen bir bazik metal oksit (kalsine edilmiş MgO) arasındaki asit-baz reaksiyonu sonucu oluşan ortam koşullarında sertleşir. Daha yakın zamanda, bu fosfosilikat seramiğine hidroksiapatit tozu ve cerium oksit radyoopak dolgu maddesi eklenerek biyouyumlu ve radyoopak bir diş/kemik malzemesi geliştirilmiştir (181). Ceramicrete bazlı malzemenin başlangıç sertleşme süresi 6 dakika, nihai sertleşme süresi ise 12 dakikadır. Ayrıca, dental aletlerle daha kolay manipülasyon için sosis benzeri bir şekilde şekillendirilebilir ve su altında minimum yıkanma ile sertleşir (181). Malzemenin modifiye edilmiş bir versiyonu (Ceramicrete D), tozun deiyonize su ile karıştırılmasıyla tanıtıldı. Ceramicrete D'nin sızdırmazlık özelliğinin olumlu olduğu bildirildi. Leal ve arkadaşları (52) tarafından yapılan bir çalışmada, iki endodontik biyoseramik tamir simanı (Bioaggregate ve Ceramicrete D) kök ucu dolgu materyali olarak kullanıldığında beyaz MTA ile benzer sızıntı sonuçları göstermiştir. Ceramicrete D önemli ölçüde daha düşük glukoz penetrasyonuna sahipti (181). Fiziksel ve kimyasal analizler, Ceramicrete D'nin klinik kullanım ve yıkanma direncinin MTA'dan üstün olduğunu, ancak Generex A ve Capasio'dan daha zayıf, daha az radyoopak ve başlangıçta daha asidik olduğunu göstermiştir (181).

2.2.4.3. Calcium Enriched Mixture (CEM):

CEM (BioniqueDent, Tehran, Iran) MTA ile benzer uygulamalarda kullanılmak üzere piyasaya tanıtılmış olup, farklı kimyasal içeriğiyle dikkat çekmektedir. İçeriğinde kalsiyum oksit, sülfür trioksit, fosfor pentoksit, silikon dioksit, alüminyum trioksit, sodyum oksit, magnezyum oksit ve klorit bulunmaktadır. Materyalin sertleşmesinden sonra kalsiyum ve fosfattan zengin bileşikler ve kalsiyum hidroksit oluşur. Materyalin içeriğinde yer alan kalsiyum klorit içeriği sayesinde sertleşme süresi kısalmıştır. Ortalama 50 dakikalık sertleşme zamanıyla MTA'dan daha kısa bir sürede sertleştiği ifade edilmiştir (23). Materyalin çalışma zamanı, pH, boyutsal değişimi açısından özelliklerinin MTA ile benzer olduğu belirlenmiştir (23). Bununla beraber materyalin MTA'ya göre daha fazla akıcılık özelliği bulunurken, film tabakasının MTA'ya göre daha ince olduğu tespit edilmiştir. Baskı kuvvetlerine karşı dayanımı Angelus MTA'ya benzer bulunurken, ProRoot MTA ve Biodentine'e göre daha düşük olmuştur (23, 186). Materyalin sızdırmazlık özelliğinin MTA'dan farklı bir mekanizmayla gerçekleşmesine rağmen MTA ile benzer olduğu tespit edilmiştir.

CEM sertleşme reaksiyonu sonucunda kalsiyum, fosfat ve hidroksil iyonlarını açığa çıkartarak hidroksiapatit benzeri çökelti oluşumunu sağlar (187). Materyalin push-out bağlanma dayanımının MTA'dan daha düşük olduğu belirtilmiştir (188). Materyalin sitotoksitesinin, osteoblastik/odontoblastik farklılaşma ve sement birikimi üzerindeki etkilerinin MTA ile benzer olduğu sonucuna varılmıştır (189). CEM'in biyouyumluluk üzerindeki olumlu etkisi ve osteojenik potansiyeli, materyalin etken iyonları açığa çıkarabilme kapasitesinden ileri geldiği düşünülmektedir (190). Materyalin *Enterococcus faecalis* üzerindeki antibakteriyel etkisinin kalsiyum hidroksit patı ile benzer olduğu, bununla beraber MTA'dan ise daha üstün olduğu ve bu etkinin sebebinin de materyalin içeriğinde MTA'dan daha fazla bakteriyel inhibitörlerin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (191). Materyalin antifungal etkisinin ise MTA ile aynı olduğu gösterilmiştir (192). Bir başka çalışmada ise CEM'in gram-negatif, gram-pozitif ve kok/basillus bakterilere karşı antimikrobiyal özellikleri, agar difüzyon testi kullanılarak MTA ve kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldı. Sonuçlar, CH ile karşılaştırılabilir antibakteriyel etkileri ve MTA'dan önemli ölçüde daha iyi sonuçları gösterdi (193).

2.2.4.4. EndoSequence Root Repair Material/IrootSP/ IrootBP:

Endosequence kök tamir materyali (ERRM) (Brasseler USA, Savannah, GA, Amerika Birleşik Devletleri) önceden karıştırılmış ve kullanıma hazır enjekte edilebilir veya kompakte edilebilir macun formlarında bulunmaktadır. IRoot SP enjekte edilebilir kök kanal seaları ve iRoot BP Plus putty formundaki kanal dolgu ve onarım malzemesi olarak da mevcuttur (194). İçeriğinde kalsiyum silikat, monokalsiyum fosfat, tantalyum oksit ve zirkonyum oksit yer almaktadır. Monokalsiyum fosfat içeriği hidroksiapatit oluşumunda görev alırken, tantalyum oksit ve zirkonyum oksit içerikleri radyoopasiteden sorumludur. Üreticinin talimatlarına göre, 30 dakikalık çalışma süresi vardır. Materyalin sertleşme mekanizmasında, dentin tübüllerinde yer alan sıvının katkıda bulunduğu ifade edilmekte, sertleşme zamanının ise yaklaşık 4 saat olduğu belirtilmektedir (195). ERRM'nin pH değerinin, 12,4 kadar yüksek olduğu ve bu yüksek pH'nın sertleşme reaksiyonu sırasında antibakteriyel özelliklerinden sorumlu olduğu bildirilmiştir (175). Yakın tarihli bir çalışma, ERRM putty ve ERRM patındaki mikrosertlik değerlerinin asitli bir ortamda azalabileceğini göstermiştir. SEM'de incelenen ERRM putty örnekleri, pH 7,4'te pul benzeri yapılar göstermiştir. ERRM putty örneklerinde pH 5,4'te boş gözenekler gözlenmiştir. Benzer şekilde, ERRM patı için pH 5,4'te daha gözenekli yapılar bulunmuş ve pH 7,4'te daha kristalize yapılar gözlenmiştir (196). ERRM'nin antibakteriyel aktivitesi MTA ile karşılaştırılmış ve sonuçlar, on klinik suş E. faecalis'e karşı sertleşme reaksiyonu sırasında benzer antimikrobiyal özellikler gösterdiğini ortaya koymuştur (197). Yakın zamanda yapılan başka bir çalışmada ERRM ve ProRoot MTA'nın karşılaştırılabilir düzeyde antifungal biyofilm aktivitesi olduğu bildirilmiştir (198). ERRM malzemesi, MTA Angelus ve IRM ile karşılaştırıldığında insan diş eti fibroblastları üzerinde sitotoksik etki göstermemiştir (199).

2.3. Biyoseramiklerin Uygulama Alanları:

- Protetik kullanımlar- implantlar, protezler, protez cihazları, metal implantların biyouyumluluğunu iyileştirmek için kaplamalar (181).
- Cerrahi kullanımlar- eklem replasmanları, cerrahi kemik defektlerinin doldurulması, alveolar kret augmentasyonu, sinüs obliterasyonu ve orbital taban kırığının düzeltilmesi.
- Endodontik kullanımlar - sealer, obturasyon, perforasyon onarımı, retrograd dolgu, pulpotomi, rezorpsiyon, apeksifikasyon, rejeneratif endodonti.

- Restoratif kullanımlar- Dentin ikamesi, pulpa kuafajı, dentin aşırı duyarlılığı, dentin remineralizasyonu (70, 200).

Biyoseramikler farklı endodontik klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. MTA, Biodentine, Bioaggregate, BC Putty ve CEM gibi biyoseramik pastelar kök ucu dolgusu, vital pulpa tedavisi (VPT), apeksifikasyon/rejeneratif endodontik tedavi, perforasyon onarımı ve kök defekti onarımı için yaygın olarak kullanılmaktadır. BioRoot RCS ve BC Sealer gibi biyoseramik pastelar, kök kanal dolgularında sızdırmazlık ajanı olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (70).

2.3.1. Biyoseramiklerin Kökün Apikal Üçlüsünde Kullanılması

Apikal sızdırmazlık, ortograd veya retrograd dolgu kullanılarak sağlanabilir ve bu yöntemlerin her ikisi de apikal sızdırmazlık sağlamayı amaçlar. İdeal bir apikal sızdırmazlık materyali, biyoaktivite, biyouyumluluk, uzun süreli sızdırmazlık yeteneği, iyi uygulama performansı ve doku iyileşmesini destekleme özelliklerine sahip olmalıdır (77, 201, 202).

Diş hekimliğinde, kök ucu dolgu materyali olarak neredeyse tüm mevcut restoratif materyaller kullanılmıştır ve MTA gibi biyoseramikler bu alanda önde gelen materyaller arasında yer almaktadır (203).

2.3.1.1 Ortograd Dolgu

Ortograd dolgu genellikle apikal bariyer tekniğini ifade eder; bu teknikte, MTA veya diğer materyaller kök kanalının koronal tarafından apikal pozisyona taşınarak dişin apeksini tıkar ve sıkı kök kanalı dolgusu için gerekli koşulları sağlar (204). MTA, apikal bariyer tekniğinde yaygın olarak kullanılmış ve uzun vadeli klinik ve radyografik başarı elde edilmiştir (205–209). 5 ila 15 yıl arasındaki bir vaka serisinde, MTA, nonvital olgunlaşmamış dişlerin tedavisinde apikal bariyer olarak %96 iyileşme oranı sağlamıştır (210).

Diğer biyoseramiklerin apikal bariyer olarak uygulanması da rapor edilmiştir. Biodentine'in in vitro olarak MTA'dan daha iyi bir şekilde bakteriyel sızıntıyı önlediği görülmüştür (211, 212). MTA, Biodentine ve CEM kullanılarak yapılan apikal bariyer teknikleri, immatür dişlerin kırılma direncini arttırmaktadır (213, 214). CEM, in vitro olarak sıvı filtrasyon yöntemiyle belirlenen sızıntı miktarı açısından MTA ile benzer veya daha az sızıntı göstermektedir (215–217). Sıvı filtrasyon sonuçları, Bioaggregate ve beyaz

MTA apikal tıkaçlarının benzer sızıntı direncine sahip olduğunu göstermektedir (218). Bir klinik çalışmada, MTA ve BioAggregate ile tedavi edilen 11 dişin 2 yıllık başarı oranı %100 olarak belirlenmiştir (173).

2.3.1.2. Retrograd Dolgu

Retrograd dolgu, tekrarlayan periapikal lezyonların tedavisinde, kök ucunu tıkamak ve kök kanal sisteminde enfeksiyonun yayılmasını önlemek için kullanılan cerrahi bir yöntemdir (219). Retrograd dolgu, endodontik mikrocerrahide ve kasti replantasyonda en kritik adımlardan biri olan 3 mm apikal rezeksiyon ve 3 mm kök ucu preparasyonundan sonra gerçekleştirilir (220, 221).

2.3.1.2.1. Endodontik Mikrocerrahi

Endodontik mikrocerrahi (EMC), komplike periapikal hastalıkları olan hastalarda dişlerin kurtarılmasında etkili bir yöntemdir. Apikal cerrahinin klinik sonuçları, mikrosızıntı ve reinfeksiyonu azaltmak için etkili apikal tıkamanın sağlanmasında kritik bir adım olan sıkı kök ucu dolgusundan ayrılamaz (222). MTA gibi biyoseramikler, iyi biyoyumlulukları, mükemmel sızdırmazlık yetenekleri, patojen mikroorganizmaların inhibisyonu ve periapikal dokuların iyileşmesini destekleme yetenekleri nedeniyle EMC'de yaygın olarak kullanılmaktadır (223). Biyoseramiklerin başarı oranı amalgam ve rezin materyallerden önemli ölçüde daha yüksektir ve apikal cerrahide kök ucu dolgu materyali olarak IRM ve Super EBA kullanımına benzerdir (223–225).

Endodontik mikrocerrahide biyoseramiklerin kök ucu dolgu materyali olarak 1-5 yıl başarı oranı %86.4-95.6'dır (223). MTA ve Biodentin, mükemmel biyoyumluluk ve apikal sızdırmazlık yeteneklerine sahiptir ve her ikisi de in vitro olarak periapikal kemik iyileşmesini teşvik edebilir(226, 227). EMS'de hızlı sertleşen CSC kullanımı, özellikle materyalin hızlı başlangıç sertleşmesini gerektiren karmaşık klinik durumlarda önerilir (228). BC Putty, in vitro olarak MTA ile benzer apikal sızdırmazlık performansı gösterir ve rezeke edilmiş kök yüzeyine komşu dokuda iyileşmeyi daha iyi teşvik edebilir (229–232). Bir retrospektif klinik çalışma (233), ProRoot MTA ve BC Putty kök ucu dolgusu olan dişlerde 6 aydan 9 yıla kadar başarı oranlarının sırasıyla %92,1 ve %92,4 olduğunu göstermiştir. Başka bir retrospektif klinik çalışmada, BC Putty kullanılarak yapılan EMC'nin bir yıllık genel başarı oranı %92,0 olarak bulunmuştur. Prospektif klinik çalışmalarda, MTA ve BC Putty'nin bir yıllık başarı oranları %93'ün üzerindedir, bu da iyi bir prognoz göstergesidir (234, 235).

2.3.1.2.2. Kasti Replantasyon

Kasti replantasyon (KR), etkilenmiş bir diş çekme ve tedavi sonrası aynı yerine yerleştirme yöntemidir; bu yöntem, EMS'nin başarısız olduğu durumlar veya ağız içinde tedavi edilemeyen kök yaralanmaları için uygundur (236). Son çalışmalar, KR'nin %88 ila %95 arasında daha tutarlı bir başarı oranına sahip olduğunu göstermektedir ve daha yaygın kabul gören bir terapötik strateji olarak kabul edilmektedir (237, 238). KR, uygun vakalarda kök kanal tedavisinin tekrarına ve diş çekimine alternatif olarak maliyet açısından etkin bir seçenektir (239–244). KR'nin uzun vadeli başarısı ve sağkalımı, kök ucu dolgu materyalinin türü de dahil olmak üzere birçok faktöre bağlıdır (245).

MTA'nın EMC'de uygulanmasıyla iyi klinik sonuçlar elde edilmiştir. Bununla birlikte, bazı raporlar MTA'nın IR'de aynı etkiyi sağlayamayabileceğini savunmuştur. KR'de 15 dakikadan fazla ekstraoral sürenin ve kök ucu dolgu materyali olarak ProRoot MTA kullanımının daha düşük sağkalım oranıyla anlamlı şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur (246). Prospektif bir çalışma, 15 dakikanın üzerindeki replantasyon süresinin, ProRoot MTA ile retro-dolgu yapıldığında %28.6 oranında ankiloz riski ve %12.7 oranında inatçı veya sonradan ortaya çıkan periapikal radyolüsenesi olasılığı taşıdığını ve bunun da iyileşme oranını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (247). MTA'nın uzun çalışma süresi ve kan kontaminasyonuna duyarlılığı, sızdırmazlık yeteneğinde ve yıkanma direncinde azalmaya neden olabilir. Bu nedenle, KR için kök ucu dolgusu olarak hızlı sertleşen biyoseramiklerin kullanılması önerilmektedir. Uygulanabilirlik açısından iyi özelliklere sahip birçok yeni biyoseramik KR için rapor edilmiştir. BC Putty ve CEM'in KR'de iyi klinik sonuçları bazı vaka raporlarında görülebilir (248–251). Bir vaka serisinde, KR için CEM ile kök ucu dolgusu takibi yapılan dişlerin %90'ında ortalama 15.5 aylık takip süresinde başarılı olunmuştur (252).

2.3.2. Kök Kanal Tedavisi

Kök kanal tedavisi, pulpal ve periapikal hastalıkların tedavisinde en etkili ve en çok kullanılan yöntemdir (252). Tek kon tekniği, ana materyal olarak pat ve yardımcı materyal olarak gutta-perka kullanılan, kullanımı kolay ve zaman kazandıran bir kök kanal tedavisi yöntemidir (253). Buna ek olarak, GentleWave sistemi kök kanallarını temizlemek için gelişmiş akışkan dinamiklerini kullanarak mekanik preparasyonun neden olduğu aşırı kesimi en aza indirir ve Ni-Ti döner aletlerin kanal içi ayrılma riskini azaltır (254–256). Kök kanalı temizliğinden sonra, özellikle düzensiz kök kanallarında kök kanalı

obtürasyonu için biyoseramik pat ile hidrolik kondensasyon kullanılır. Bu teknikler giderek kök kanal patına daha fazla bağımlı hale gelmektedir, bu nedenle patın akışkanlığı ve diğer fizikokimyasal özellikleri tedavinin başarısında çok önemli bir rol oynamaktadır (257). BC Sealer gibi biyoseramik patlar, iyi biyouyumluluk, üstün akışkanlık ve kimyasal stabiliteye sahiptir. Tek kon tekniğine uygulandığında, biyoseramik patlar tatmin edici kısa vadeli klinik sonuçlar elde etmiştir (258, 259).

Biyoseramik patların ve tek kon tekniğinin birlikte kullanımı ile mükemmel sonuçlar elde edilmiştir. Gutta-perka/biyoseramik pat kullanılarak yapılan kök kanal dolgusu, postoperatif ağrı süresi açısından gutta-perka/geleneksel pat ile benzer veya daha kısadır (260, 261). Retrospektif bir çalışmada BC Sealer ve tek kon tekniği kullanılarak %90.9'luk bir genel başarı oranı elde edilmiştir(262). Başka bir retrospektif çalışmada tek kon tekniği ile kombine edilen BC Sealer ilk tedavi için %88.7 ve retreatment için %63.9 başarı oranı elde etmiştir (263). Prospektif çalışmalarda, tek kon yöntemiyle kombine edilen BioRoot RCS 1 yıllık %90~97.44 başarı oranına ulaşmıştır ki bu oran rezin bazlı patlar kullanılarak gutta perkanın sıcak vertikal kondensasyonunun %89~93.33 başarı oranıyla karşılaştırılabilir (264, 265). Tek kon tekniğinde epoksi ve kalsiyum silikat bazlı patların kullanıldığı randomize bir klinik çalışma, postoperatif ağrı veya iyileşme sürecinde önemli bir fark olmadığını göstermiştir (266).

2.3.3. Vital Pulpa Tedavileri

Son yıllarda, pulpası açığa çıkmış vital dişler için tedavi stratejisi koruyucu ve minimal invaziv tedaviye doğru kaymıştır, bu da biyoaktif dental materyallerin gelişimi ile yakından ilişkilidir (267, 268). VPT, travma, çürük veya restoratif prosedürlerden sonra pulpanın canlılığını ve işlevini korumaya yönelik yöntemler olan pulpa kuafajı ve pulpatomiye içerir (269, 270). Kuafaj materyalinin seçimi başarının anahtarlarından biridir ve MTA yaygın olarak kullanılan ve geniş çapta çalışılan bir materyaldir. Amerikan Endodonti Derneği (AAE), klinik uygulaması sürekli olarak başarılı olan VPT'de CSC'lerin kullanılmasını önermektedir (271).

2.3.3.1. Pulpa Kuafajı

Pulpa kuafajı, pulpa dokusuna yakın dentin yüzeyini kaplamak veya açıkta kalan pulpa yarasını bir onarım materyali ile kaplayarak pulpayı korumak ve lezyonları ortadan kaldırmak anlamına gelir (272). Pulpa kaplama, materyalin pulpa dokusu ile doğrudan temas edip etmediğine bağlı olarak direkt pulpa kuafajı ve indirekt pulpa kuafajı olmak

üzere ikiye ayrılabilir (267, 273). MTA'nın direkt pulpa kuafajında uygulanması en çok çalışılan konulardan biridir. Direkt pulpa kuafajında kullanılan MTA öngörülebilir klinik sonuçlar elde edebilir ve pulpanın uzun vadeli canlılığını korumada kalsiyum hidroksitten daha etkilidir (274–278).

Pulpa kuafajı için başka biyoseramikler de rapor edilmiştir. Bioaggregate in vitro olarak mükemmel hücrel uyumluluğa sahiptir ve pulpa kuafajı için MTA'ya potansiyel bir alternatiftir (58)[55]. BC Putty de pulpa dokusu için MTA ile karşılaştırılabilir biyoyumluluğa sahiptir ve restoratif dentin köprüsü oluşumunu indükleyebilir (279–281). Biodentine ve MTA Angelus in vitro ortamda tatmin edici sonuçlara yol açmakta, minimal bir enflamatuvar yanıt ve mineralizasyon için belirgin bir bariyer oluşumu göstermektedir (282). Biodentine'in dentin köprüsü oluşturma kalınlığı klinik bir çalışmada CEM ve MTA'dan daha yüksektir, ancak daha fazla pulpa enflamasyon gösterir (283). Biodentine, Dycal (kalsiyum hidroksit bazlı bir ürün) ile karşılaştırıldığında direkt pulpa kuafajı ajanı olarak daha iyi klinik ve histolojik performansa sahiptir, bu da postoperatif ağrı ve hassasiyetin azalması, daha kalın dentin köprüsü oluşumu ve daha az pulpal enflamasyon ile gösterilmiştir (284, 285). Kolay uygulanabilirlik ve rekabetçi fiyata sahip olan Biodentine'nin, MTA'ya kıyasla 1-3 yıllık direkt pulpa kuafajı başarı oranında ayırt edici bir farkı yoktur (286–291).

2.3.3.2. Pulpotomi

Pulpotomi, iltihaplı pulpa dokusunu çıkarmak ve sağlıklı pulpa dokusunu korumak için pulpa parçasını pulpa kapatıcı bir madde ile kaplamak için kullanılan bir yöntemdir (292). Pulpotomi, pulpa rezeksiyonunun derinliğine göre kısmi ve tam pulpotomi olarak ikiye ayrılabilir (293). Pulpotomide MTA uygulaması, yüksek kaliteli kanıtlarla desteklenen olağanüstü sonuçlar elde edebilir (294–299). Çalışmalar, parsiyel pulpotomi uygulanan olgun daimi dişlerde MTA'nın kalsiyum hidroksitten daha iyi bir başarı oranına sahip olduğunu göstermiştir (300–302).

Pulpotomide Biodentine kullanımı, MTA'ya benzer bir başarı oranıyla sonuçlanır ve renk değişikliği olasılığını azaltır (303, 304). Prospektif randomize kontrollü bir çalışma, pulpotomide kullanılan MTA ve Biodentine'nin 2 yıl sonra sırasıyla %100 ve %89.4 başarı olasılığına sahip olduğunu kanıtlamıştır (305). Prospektif çalışmalar, geri dönüşümsüz pulpitis olan olgun daimi dişlerde Biodentine ile total pulpatomi için bir yıllık başarı oranının %95-98,4 olduğunu göstermiştir (306, 307). Ayrıca, CSC'ler kullanılarak yapılan

pulpotomi %81-90 radyolojik başarı oranına sahiptir (308)[180]. BC Putty, klinik vakalarda parsiyel pulpotomiye iyi yanıt verir ve travma sonrası genç daimi dişlerin pulpotomisi için etkili bir kaplama malzemesi olabilir (309–311). BC Putty ile yapılan total pulpotomi, prospektif bir kohort çalışmasında geri dönüşümsüz pulpitisli daimi dişlerin %90,5'ini başarıyla tedavi etmiştir (312). Vital immatür daimi molar dişlerin pulpotomisi için CEM ve MTA kullanılan klinik çalışmalarda, tüm vakalar (49 diş) 1 yıl sonra pulpa sağkalımı ve sürekli kök gelişimi belirtileri göstermiştir (313). Randomize kontrollü çalışmalar, MTA ve CEM'in farklı yaş gruplarındaki matür daimi dişlerde eşit derecede etkili pulpotomi ajanları olduğunu ve 5 yıllık başarı oranının %98'in üzerinde olduğunu ortaya koymuştur (314). MTA/CEM ile birlikte uygulanan pulpotomi, olgun daimi dişlerde kök kanal tedavisine alternatif olarak önerilmektedir ve postoperatif ağrının önemli ölçüde ve etkili bir şekilde giderildiğini göstermektedir (315–321).

Kök kanal tedavisi, geri dönüşümsüz pulpitişi olan olgun daimi dişler için halen standart tedavi olmasına rağmen, biyoseramiklerin ortaya çıkışı pulpotomiyi etkili bir alternatif haline getirmektedir(292). Kesin endikasyonların belirlenmesi gereklidir ve iki tedavinin daha fazla karşılaştırılması için yeterli örneklem büyüklüğüne ve uzun süreli takibe sahip randomize klinik çalışmalara hala ihtiyaç vardır (322, 323).

2.3.4. Apeksifikasyon ve Rejeneratif Endodontik Tedavi

Dental kök hücreler kök gelişimini destekleyebildiğinden, pulpa nekrozu olan ancak kök gelişimi tamamlanmamış genç daimi dişleri tedavi etmek için bazı yöntemler uygulanmaktadır (324–326). Apeksifikasyon ve rejeneratif endodontik tedavi, periapikal doku iyileşmesi ve açık apeksin kapanması için etkili seçeneklerdir (327–330). Dental kök hücrelere ek olarak, biyomateryaller de tedavide kilit faktörlerdir (331).

2.3.4.1. Apeksifikasyon

Apeksifikasyon, devital dişlerde kökün gelişmeye devam etmesine ve apikal foramenin daralmasına veya kapanmasına neden olan medikamentlerin kök kanalına yerleştirilmesi anlamına gelir (332). Kalsiyum hidroksit ile karşılaştırıldığında, apeksifikasyonda kullanılan MTA daha iyi apikal kapanmaya ve daha az enflamatuvar infiltrasyona neden olur ve tedavi sıklığını ve diş kırılma olasılığını azaltır (333–335).

Apeksifikasyon için birçok yeni biyoseramik rapor edilmiştir (111). Biodentine ve ProRoot MTA apeksifikasyonun ilk 30 gününde erken kök kırıklarını önlemektedir ve bu

etki NeoMTA Plus'a göre daha üstündür (336). Bazı vakalarda apeksifikasyonda Biodentine kullanılmış ve immatür dişlerin direncini artırabileceği öne sürülmüştür (120, 151, 337–340). Randomize bir klinik çalışma, vital olmayan immatür molar dişlerin apeksifikasyonunda Biodentine kullanımının MTA ile karşılaştırılabilir iyi bir apikal iyileşme sağladığını ve tedavi süresini azalttığını göstermiştir (341). MTA ve BC Putty in vitro apeksifikasyon için kullanıldığında glukoz sızıntı modeli ile ölçülen sızıntı miktarında bir fark yoktur (342). Bununla birlikte, apeksifikasyon modelinde radyoaktif izotop yöntemi kullanılarak ölçülen MTA sızıntısının BC Putty sızıntısından daha az olduğu çalışmalar da vardır (343). BC Putty ayrıca canlı olmayan pulpaya sahip olgunlaşmamış dişlerin devam eden olgunlaşmasını ve gelişimini destekler (344). BC Putty, MTA ve kalsiyum hidroksitin klinik başarı oranları benzerdir; ancak ilk iki materyal apikal bariyer oluşumu için daha kısa süre ve yalnızca tek bir seans gerektirir (345).

2.3.4.2. Rejeneratif Endodontik Tedavi

Rejeneratif endodontik tedavi, uygun seçilmiş vakalarda apeksifikasyona bir alternatiftir ve kök kalınlığını ve uzunluğunu artırmada apeksifikasyondan daha iyi sonuçlar göstermektedir (330, 346). Revaskülarizasyon olarak da bilinen kan pıhtısı indüksiyonu, yaygın olarak kullanılan bir rejeneratif endodontik tedavi tekniğidir. Revaskülarizasyon, kök kanalındaki enfeksiyonun dezenfeksiyonla giderilmesinden sonra dişlerin periapikal dokularında kan pıhtısı oluşumunu uyarır, bu da kök çevresindeki kök hücrelerin çoğalmasını, farklılaşmasını ve kök kanalında "yeni pulpa dokularının" oluşumunu teşvik eder (347, 348). MTA, Rejeneratif endodontik tedavide en yaygın olarak uygulanan sızdırmazlık materyalidir ve mükemmel bir sağkalım oranına sahiptir (349, 350).

Revaskülarizasyon için kullanılan tıkama materyali kan pıhtısı ile doğrudan temas halindedir ve bu nedenle biyoaktif, biyouyumlu, nonsitotoksik ve antimikrobiyal olması gerekmektedir (351). Yeni biyoseramikler, önceden oluşturulmuş kan pıhtısı stentlerin koronal sızdırmazlığı için güçlü adaylardır. Biodentine, ProRoot MTA ve RetroMTA, SCAP'ların çoğalmasını indükler ve Rejeneratif endodontik tedavi için etkili sızdırmazlık malzemeleri olarak kullanılabilir (352). Biodentine, kök kanalı dentininden transforming growth factor-beta 1 (TGF- β 1) salınımını teşvik eder ve insan apikal papilla hücrelerinde ProRoot MTA'dan daha yüksek mineralizasyona yol açar (353). Rejeneratif endodontik tedavi için kullanılan MTA ve Biodentine benzer boşluk karakteristiği ve girinti çıkıntı

gösterir ve in vitro sızdırmazlık kabiliyetinde herhangi bir farklılık yoktur (354). Biodentine, Rejeneratif endodontik tedavi için bariyer materyali olarak kullanılmış ve bazı vaka raporlarında iyi sonuçlar elde edilmiştir (355–357). Biyoseramik putty kullanılarak yapılan Rejeneratif endodontik tedavi, ortalama 54.4 ayda kısmi veya tam apikal kapanma ile sonuçlanabilir (358). Rejeneratif endodontik tedavide kullanılan BC Putty ve MTA, dişlerin %75'inde apikal iyileşme ve kök olgunlaşması ile sonuçlanır ve bu da uygulanabilir bir tedavi seçeneği olarak düşünülmektedir (359).

MTA dışındaki biyoseramiklerin rejeneratif endodontik tedavide kullanımıyla ilgili kanıt düzeyi genellikle in vitro çalışmalar ve vaka raporlarıyla sınırlı olduğundan düşüktür (360).

2.3.5. Perforasyon Tamiri

Diş perforasyonu, kök kanalı duvarı ile periodontal boşluk arasındaki bağlantıyı ifade eder (361). Perforasyonun biyoaktif, absorbe olmayan materyallerle onarılması tedavinin kilit noktasıdır. Kök perforasyonlarının kapatılması için yaygın olarak önerilen materyaller kalsiyum hidroksit, MTA ve diğer CSC'lerdir (362). MTA, furkal perforasyonların onarımı için standart materyaldir ve olumlu bir histolojik yanıt oluşturabilir (363). NeoMTA Plus, MTA Angelus, EndoSeal MTA ve ProRoot MTA'dan daha iyi başlangıç biyouyumluluğu gösterir ve benzer sızdırmazlık kabiliyeti sağlar (364, 365).

Diğer biyoseramikler de perforasyon onarımları için kullanılmıştır. Biodentine ve MTA, perforasyonları kapatmak için kullanıldıklarında benzer periradiküler enflamatuvar yanıtlara ve kemik rezorpsiyonuna neden olurlar (366, 367). Furkal perforasyonu kapatmak için kullanıldığında, Biodentine boya sızıntısını önlemede MTA'dan daha etkilidir (368–371). Biodentine ve MTA, perforasyon bölgesinde potansiyel olarak zararlı stres riskini azaltabilir (372). Furkasyon perforasyonlarının onarımında kullanılan BC Putty in vitro olarak MTA'ya benzer ve hatta daha az sızıntı göstermektedir (373, 374). CEM ve Portland simanı furkal perforasyonu onarmak için kullanılır ve boya ve bakteri sızıntısını önleme yetenekleri MTA'ya benzerdir (375–377). Premixed biyoseramikler, MTA'ya göre daha iyi sızdırmazlık performansı ve klinik sonuçlarla, birinci molar dişlerdeki furkal perforasyonların onarımı için umut verici materyallerdir (378).

Perforasyon tedavisinde MTA'nın uzun vadeli etkinliğine ilişkin veriler az olsa da, mevcut kanıtlar MTA'nın büyük bir sızdırmazlık kabiliyetine sahip olduğunu göstermektedir (379, 380).

2.3.6. Kök Defekti Tamiri

Palato-radiküler oluk ve kök rezorpsiyonu gibi kök defektleri, kötü prognoza sahip inatçı hastalıklardır ve bunların onarımı için çeşitli cerrahi ve cerrahi olmayan yöntemler kullanılmaktadır (381). Biyoseramikler, materyallerin diş, periodontal ve apikal dokulara doğrudan temas edebilmesi nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir (382).

2.3.6.1. Palato-radiküler Oluk

Palato-radiküler oluk, genellikle maksiller kesici dişlerin palatal tarafında bulunan, kökte gelişmiş bir oluk olarak tanımlanır (382). Palato-radiküler oluk, büyük olasılıkla genetik faktörlere bağlı gelişimsel bir anomalidir (383). Palato-radiküler oluk, temizlik ve preparasyondan sonra enfeksiyon yolunu engellemek için doldurulmalıdır ve dolgu malzemeleri arasında cam iyonomer siman, kompozit rezin ve CSC'ler bulunur (384). Dolgu materyalinin mekanik özellikleri ve biyouyumluluğu önemli unsurlardır çünkü palato-radiküler oluk hem diş kronunda hem de kökünde dağılım gösterir. Biyoseramikler bu açıdan yukarıda bahsedilen diğer materyallere göre avantajlıdır. Palato-radiküler oluk onarımı için MTA bazı vakalarda gözlemlenmiştir ve kötü uygulanabilirliği ve dişlerde renk değişikliği riski önemli endişelerdir (385–387). Ayrıca, bazı vakalarda kombine periodontal lezyonları olan etkilenmiş dişlerin uzun süreli korunmasını sağlamak amacıyla Palato-radiküler oluğu kapatmada Biodentine kullanılmıştır (388–391). Palato-radiküler oluğu doldurmak için BC Putty'nin kullanıldığı maksiller kesici dişlerin kasti replantasyonu da bildirilmiştir (392, 393).

2.3.6.2. Kök Rezorpsiyonu

Basitçe internal ve eksternal rezorpsiyon olarak ikiye ayrılabilen kök rezorpsiyonu, iç veya dış yüzeylerdeki diş dokusunun kaybını ifade eder (394, 395). Kök rezorpsiyonunun yönetimi, meydana geldiği yere, derecesine ve yaygınlığına bağlı olarak konservatif veya cerrahi tedaviyi içerebilir (396). Kök rezorpsiyonu ve perforasyon birçok vakada birlikte görülür ve bunların tedavisinde kullanılan MTA'nın tatmin edici uzun vadeli sonuçları olduğu bildirilmiştir (397–404).

Bazı vakalarda MTA dışında biyoseramikler de rapor edilmiştir. BC Putty, MTA ve Biodentine, internal rezorpsiyonu doldururken gutta-perka/sealer tekniğine kıyasla dişlere daha yüksek kırılma direnci sağlamaktadır (405, 406). Ayrıca, Biodentine ve CEM'in diş rezorpsiyonunun tedavisindeki kullanımı, bazı vaka raporlarında iyi sonuçlar göstermiştir (407–413). Biyoseramik putty kullanılarak yapılan cerrahi olmayan onarım, eksternal servikal rezorpsiyon için etkili bir tedavi seçeneğidir (414). Biyoseramik sealantlar (MTA Fillapex ve BC Sealer) yüksek pH değerleri, kalsiyum salınımı ve kökü güçlendirme potansiyeli gösterir ve kök rezorpsiyon defektlerini tatmin edici sonuçlarla onarma potansiyeline sahiptir (395, 415).

2.4. Anket Çalışmaları:

Anket; kişilerden yaşam koşullarını, davranışlarını, inançlarını veya tutumlarını betimlemek için geliştirilmiş olan, özellikle epidemiyolojik ve sosyolojik araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Sosyolojik araştırmalarda temel veri kaynağı olan anket, tıp alanındaki araştırmalarda daha çok klinik ve laboratuvar değerlendirme ile elde edilen bulgulara ek bilgi toplamak amacıyla kullanılmaktadır (416).

Anket yoluyla hem nicel hem de nitel ölçümler ve analizler yapılabilmektedir. Araştırmalarda yapılacak gözlemleri standartlaştırabilmek için anketlerde ölçülmek istenen özelliklere göre bölümler oluşturulabilir veya her amaç için farklı bir anket hazırlanabilir (417). Anketin hazırlama ve uygulama sürecine anketten faydalı bilgiler elde edebilmek amacıyla gerekli önem gösterilmelidir. Zaman ve maliyet, anket uygulama sürecinde göz önüne alınması gereken en önemli hususlardır (418). Anket araştırması, büyük gruplardan bilgi toplamanın ideal yollarından birisidir. Anketlerin avantajları, büyük bir istatistiksel güce, büyük miktarda bilgi toplama kabiliyetine ve doğrulanmış modellerin mevcudiyetine sahip olmayı içerir (419).

2.4.1. Anketin Bölümleri:

2.4.1.1. Sunuş Yazısı:

Sorulardan önce gelen Anketin başında bulunan çalışmayı tanıtan, cevaplayıcıların ankete katılımını sağlamak için yazılan hitap yazısıdır. Çalışmanın amacı, anketi yapan kişinin kimliği, anketin hedef kitlesi, cevaplayıcıların teşvik edilmesini sağlayıcı içerik ve bilgilerin olması gerekmektedir (420).

2.4.1.2. Açıklamalar:

Yüz yüze yapılan anketlerde, soruların daha iyi anlaşılmayı sağlamak amacıyla bilgilendirme yapma ihtiyacı doğabilir. Hem cevaplayıcının hem de anketi yapan kişinin hatalara düşmesini önlemek için, açıklamalar faydalı olmaktadır. Bu açıklamaların ilgili soruya yakın olması ve görülmesini kolaylaştırmak için diğerlerinden koyu ve büyük harflerle yazılması gerekir (421).

2.4.1.3. Sorular

Soru formunun oluşturulması anket araştırmasının en önemli kısmıdır. Cevaplayıcı hakkında tanımlayıcı bilgi saptayan, yaş, cinsiyet, eğitim düzeyi, din, etnik yapı, meslek gibi sorular demografik sorulardır. Demografik soruların cevaplayıcıların kimliğini ortaya çıkartacak olması onların kendilerini rahatsız hissetmelerine ve dürüst cevap vermemelerine neden olabilir. Anket cevaplarının nasıl kullanılacağını anlatan bir açıklama ve cevapların gizliliğini içeren bir taahhüt olası endişeleri azaltmak adına yararlı olabilir (418).

2.4.1.4. Ölçekler :

Soruların cevap seçenekleridir. Anket formu hazırlanırken sorular kadar bu soruların cevap şıklarını(ölçekleri) doğru belirlemek de bir o kadar önemlidir (422).

2.4.2. Anket Çeşitleri:

2.4.2.1. Yüz Yüze Anketler :

Klasik anket yöntemlerinden birisidir. Anket araştırmacısının katılımcılarıyla karşılıklı olarak etkileşim halinde uygulandıkları ankettir. Bireysel anket araştırmacılara ihtiyaç duyulduğu için maliyet fazladır ve zaman alır (423).

2.4.2.2. Posta Yoluyla Yapılan Anketler:

Anket sorularının, belirlenen adreslere posta ile gönderilerek yanıt istenmesidir. Posta ile anket uygulanmasında en büyük avantaj, daha geniş gruplara uygulanabilmesi ve böylece daha genellenebilir sonuçlara ulaşılabilmesidir (423).

2.4.2.3. Telefon yoluyla yapılan anketler:

Bu yöntemde anket soruları telefonda sorularak, yanıtlar soru kâğıdı üzerinde anketi yapan araştırmacı tarafından işaretlenir veya ses bandına kaydedilir. Dezavantaj

olarak az sayıda soru sorulabilmesi ve soruları kimin hangi doğrulukla yanıtladığının bilinmemesi nedeniyle, doğruluk derecesi düşük ve geri dönüş oranı az bir yöntem olarak bilinir (417).

2.4.2.4. İnternet anketleri:

Anket sorularının, elektronik haberleşme adresleri veya internet siteleri kullanılarak katılımcılara ulaştırılmasıyla uygulanan yöntemdir. Kısa zamanda çok geniş kitlelere ulaşılabilmesi ve maliyetinin düşük olması gibi avantajları vardır. Bunun yanında katılımcıların bu teknolojiyi kullanabilmesi ve güven problemleri gibi sınırlamalara sahiptir (423).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'deki diş hekimlerinin, endodontistlerin ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik esaslı tamir materyallerini kullanma sıklığını ve tercih ettikleri klinik durumları değerlendirmektir. Ülkemizde bu konuda yapılmış erişebildiğimiz bir anket çalışması bulunmamakta olup, dünyada ise kısıtlı sayıda araştırma mevcuttur. Anket çalışmasında, biyoseramik materyallere olan ilgi ve kullanım alışkanlıklarının yanı sıra çalışılan kurum, cinsiyet, bilimsel dergi takip etme sıklığı, yaş ve meslekte geçirilen süre gibi parametreler de değerlendirilerek, bu materyallerin klinik uygulamalardaki yeri ve önemini daha kapsamlı bir şekilde analiz etmek amaçlanmaktadır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı bünyesinde yürütülen çalışmamızın bilimsel etik kurallara uygunluğu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'nın 23.05.2023 tarihli, 2023/8 sayılı kararıyla onaylanmıştır. Etik kurul belgesi Ek 1.'de sunulmuştur.

3.1. Anketin Uygulanması ve İçeriği

Ülkemizde çalışan endodontistlerin, diş hekimlerinin ve diğer uzman diş hekimlerinin biyoseramik esaslı tamir materyallerini ne sıklıkla kullandıklarını araştırmak, biyoseramik tamir materyallerinin tercih edildiği durumları değerlendirmek ve bu

materyallerin uygulama prensiplerine ne derece hakim olduklarını analiz etmek amacıyla 15 sorudan oluşan bir anket formu oluşturulmuştur. Anket formu Ek 2.'de gösterilmiştir.

Anket formu Google Anketler uygulaması üzerinden internete aktarılmış ve Google Drive uygulaması vasıtasıyla sanal ortamda paylaşılabilecek bir link haline dönüştürülmüştür. Anketimizi katılımcılara ulaştırmak için Türk Endodonti Birliği veri tabanından faydalanılmıştır. Katılımcılara Whatsapp, Twitter, Facebook ve Instagram gibi platformlardan ulaşılmaya çalışılmıştır. Katılımcıların kimlik bilgileriyle ilgili herhangi bir kayıt alınmamıştır. Anketlerin uygulanması ve değerlendirilmesi Mayıs 2023 – Ekim 2023 tarihleri arasında yapılmıştır.

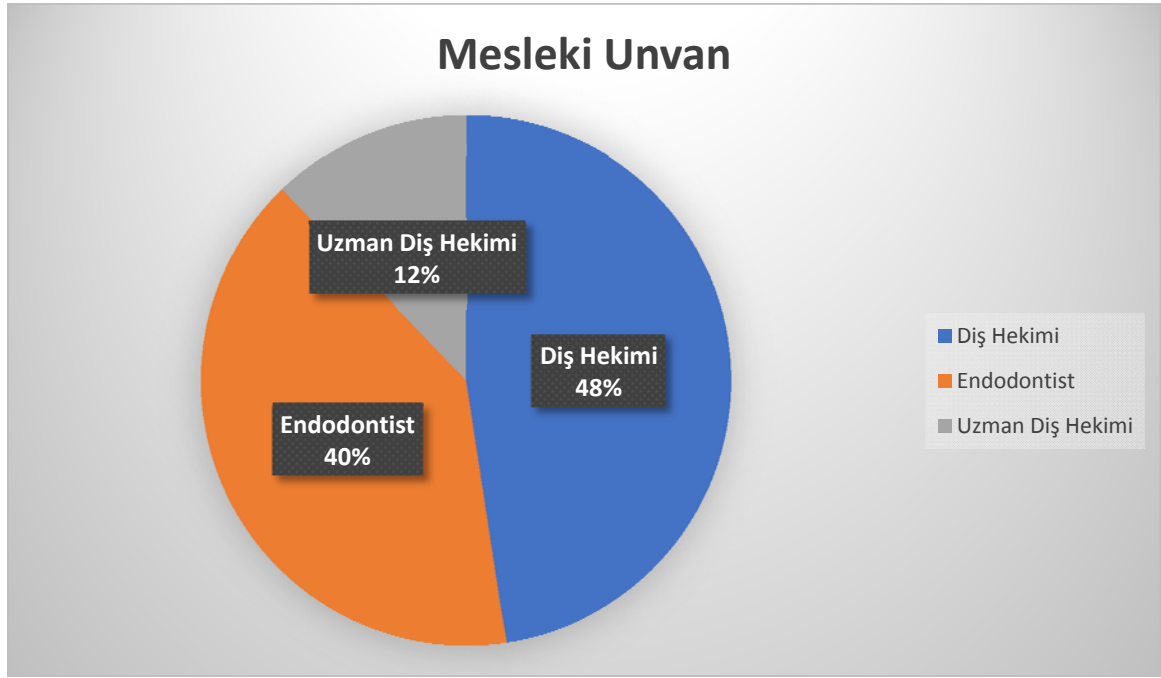
3.2. İstatistiksel Değerlendirme

Sanal ortamda toplanan veriler Google Anketler uygulaması üzerinden Excel (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) formatına dönüştürülmüş, ardından IBM SPSS İstatistik Paketi (Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.) kullanılarak analiz edilmiştir. Değerlendirme sonuçlarının tanımlayıcı istatistikleri; sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Fisher exact testi ve Pearson ki-kare testi uygulanmıştır. Üç ve daha fazla grupların karşılaştırmasında istatistiksel olarak anlamlı bulunanlarda, farklılığın kaynağını bulmak için Post-hoc analizi yapılmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde önemlilik değeri $p < 0.05$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

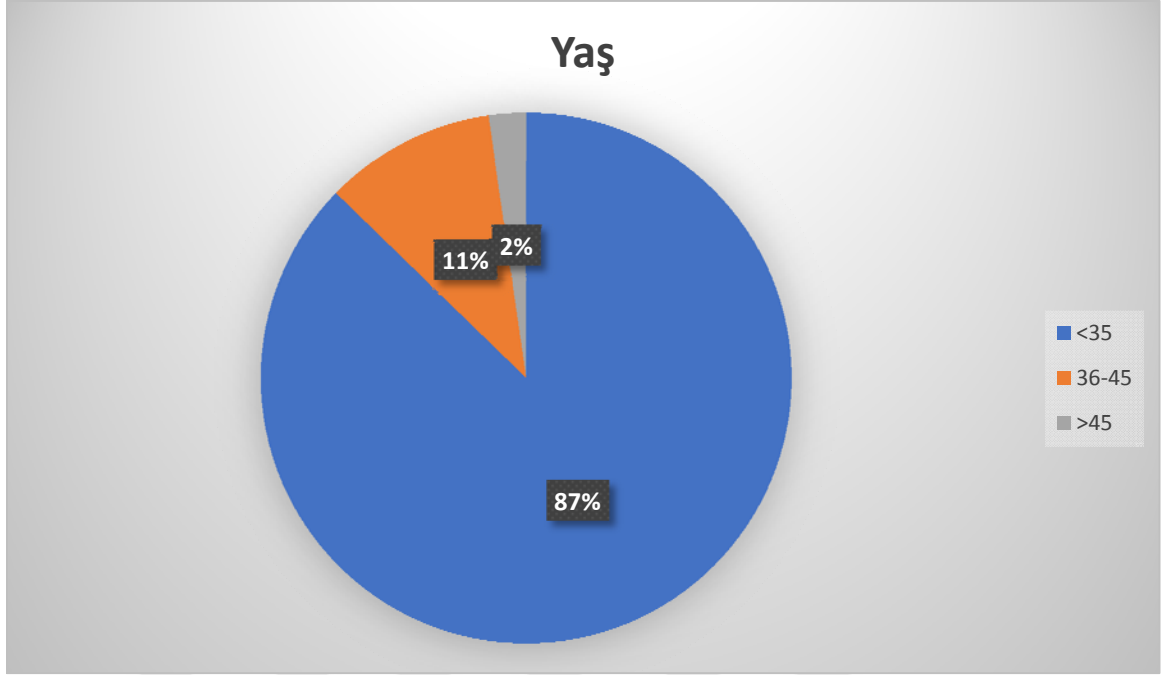
4.1. Anket Verilerinin Dağılımı

Anketimize toplamda 393 kişi katılım göstermiştir. Bu katılımcıların 187'si (%47.6) diş hekimi, 158'i (%40.2) endodontist ve 48'i (%12.2) uzman diş hekimidir.



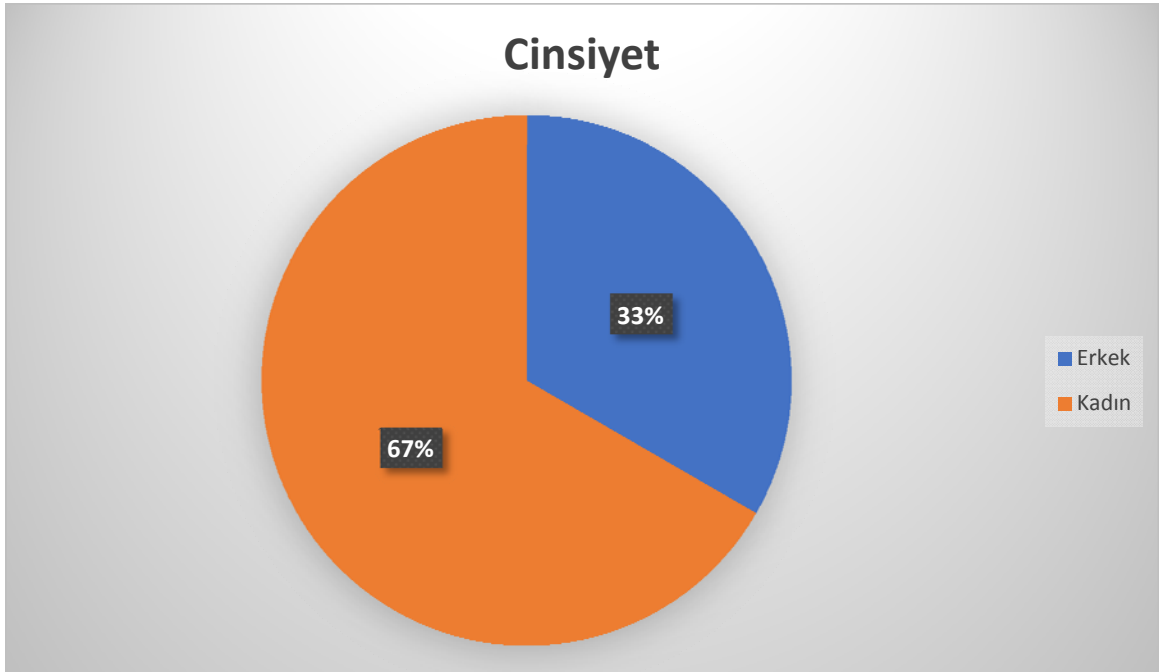
Şekil 1. Katılımcıların mesleki unvan dağılımı

Katılımcıların yaş dağılımı incelendiğinde, 343 kişinin (%87.3) 35 yaşın altında, 41 kişinin (%10.4) 36-45 yaş aralığında ve 9 kişinin (%2.3) 45 yaşın üstünde olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Katılımcıların yaş dağılımı

Cinsiyet dağılımı açısından, katılımcıların 131'i (%33.3) erkek, 262'si (%66.7) kadındır.



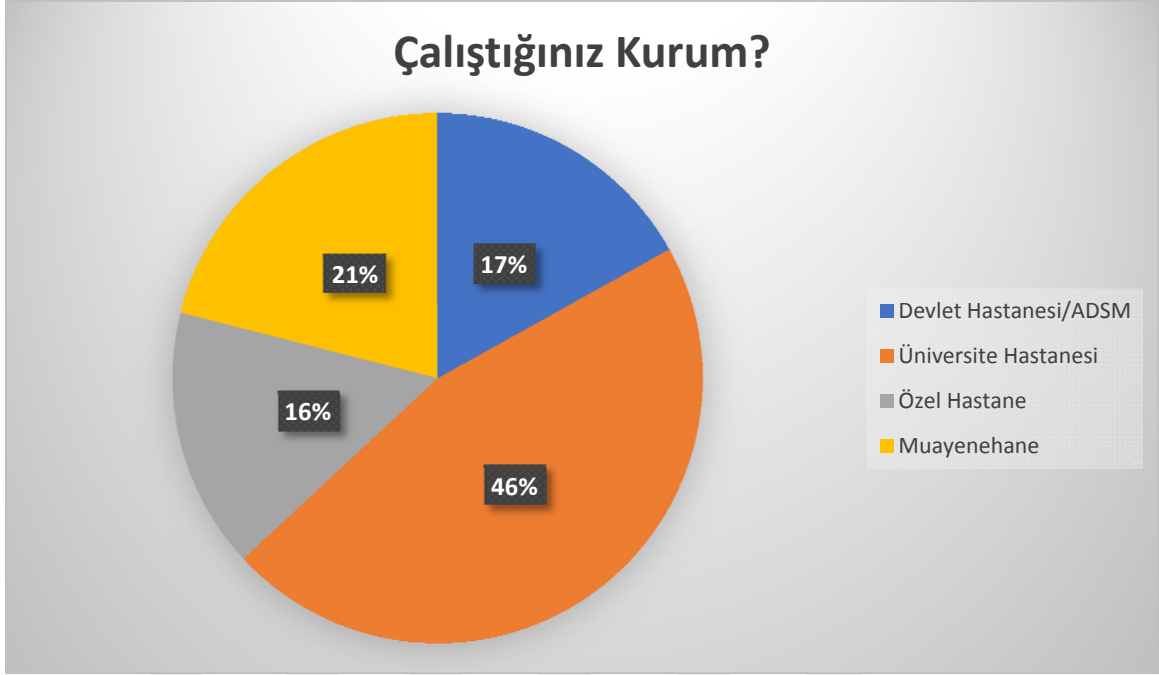
Şekil 3. Katılımcıların cinsiyet dağılımı

Anketimize katılan 393 kişiden 391'i "Meslekte kaçınıcı yılınız?" sorusunu cevaplamıştır. Bu 391 katılımcının meslekteki çalışma süreleri incelendiğinde, 228 kişinin (%58.3) 0-5 yıl, 105 kişinin (%26.9) 6-10 yıl, 34 kişinin (%8.7) 11-15 yıl, 12 kişinin (%3.1) 16-20 yıl ve 12 kişinin (%3.1) 20 yılın üzerinde tecrübe sahibi olduğu belirlenmiştir.



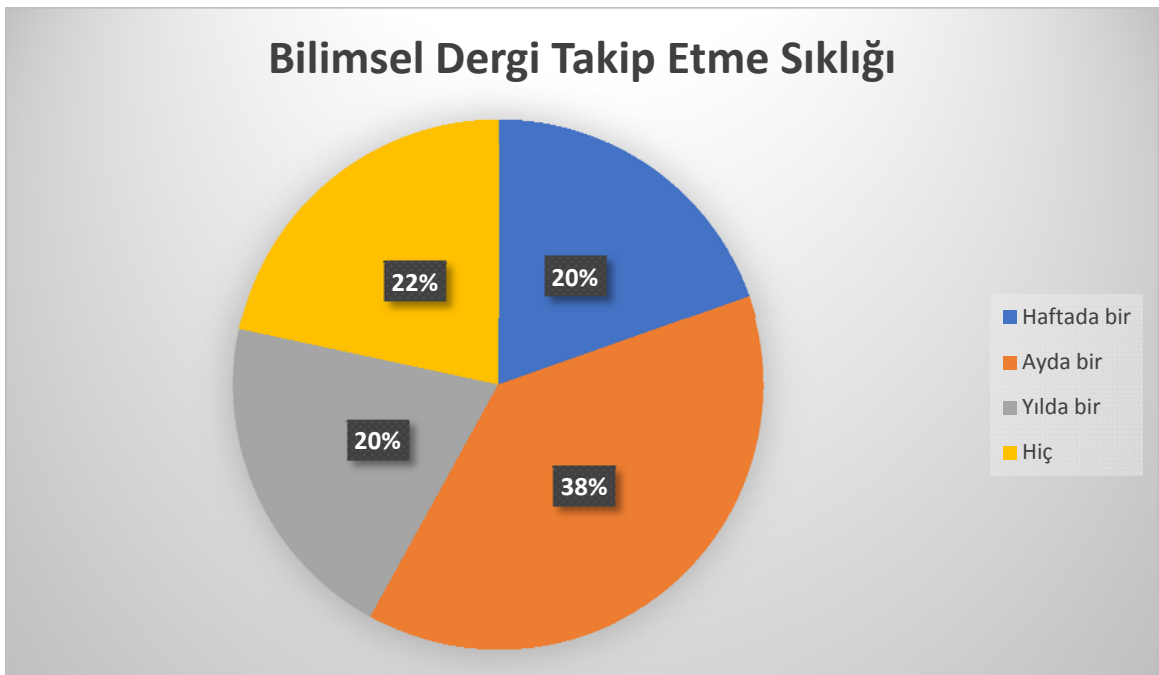
Şekil 4. Katılımcıların meslekteki çalışma sürelerinin dağılımı

Anketimize katılan 393 kişiden 390'ı "Çalıştığınız kurum?" sorusunu cevaplamıştır. Bu 390 katılımcının çalıştıkları kurumlar incelendiğinde, 66 kişinin (%16.9) Devlet Hastanesi/ADSM, 180 kişinin (%46.2) Üniversite Hastanesi, 62 kişinin (%15.9) Özel Hastane ve 82 kişinin (%21) muayenehane olarak yanıt verdiği tespit edilmiştir.



Şekil 5. Katılımcıların çalıştığı kurumların dağılımı

Katılımcıların diş hekimliği alanında bilimsel dergi takip etme sıklıkları incelendiğinde, 77 kişinin (%19.6) haftada bir, 151 kişinin (%38.4) ayda bir, 80 kişinin (%20.4) yılda bir ve 85 kişinin (%21.6) hiç takip etmediği belirlenmiştir.



Şekil 6. Katılımcıların bilimsel dergi takip etme sıklığı dağılımı

4.2. Diğer Verilerin Kişisel Verilere Göre İncelenmesi

Anketimizde biyoseramik esaslı tamir materyalleri ile ilgili sorulardan (7-15. sorular) elde edilen veriler, kişisel sorulardan (ilk 6 soru) elde edilen verilere göre tek tek incelenmiş ve her birinin $p < 0,05$ göre istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı tespit edilmiştir.

4.2.1. Verilerin Mesleki Unvanlara Göre İncelenmesi

Anketimizin son 9 sorusu mesleki unvanlara göre tek tek incelenmiş ve seçeneklerin işaretlenme durumları, p değerleri ve istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı tablolarda gösterilmiştir.

Katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p < 0.05$). Endodontistlerin fakültede eğitim alma oranı, diş hekimleri ve uzman diş hekimlerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksektir. Bununla birlikte, daha önce eğitim almamış endodontistlerin oranı diş hekimleri ve uzman diş hekimlerine göre anlamlı düzeyde daha düşüktür (Tablo 2).

Tablo 2. 7. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECAL, BIOAGGREGATE, ERRM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekim	Endodontist	Uzman diş hekim	p değeri
Fakülte	%55.9 ^a	%85.4 ^b	%64.6 ^a	<0.001
Özel kurslar ve eğitimler	%26.3 ^a	%27.8 ^a	%25 ^a	0.911
İnternet ağı aracılığıyla	%32.3 ^a	%39.9 ^a	%41.7 ^a	0.250
Diğer(belirtiniz)	%2.7 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-
Eğitim almadım	%21.5 ^a	%4.5 ^b	%19.1 ^a	<0.001

Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan katılımcılar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Endodontistlerin, biyoseramik tamir materyali uygulaması yapma oranı diş hekimleri ve diğer uzman diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 3).

Tablo 3. 8. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
Evet	%52.7 ^a	%96.8 ^b	%70.8 ^a	<0.001
Hayır	%47.3 ^a	%3.2 ^b	%29.2 ^a	

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Endodontistlerin, biodentine ve ERRM materyallerini bilme oranları diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Ayrıca, endodontistler Bioaggregate ve CEM tamir materyallerini diş hekimleri ve uzman diş hekimlerine göre anlamlı düzeyde daha fazla bilmektedirler (Tablo 4).

Tablo 4. 9. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
MTA	%98.1 ^a	%100 ^a	%100 ^a	-
Biodentine	%68.3 ^a	%92.2 ^b	%84.2 ^{a,b}	<0.001
ERRM	%5.8 ^a	%23.5 ^b	%7.8 ^{a,b}	<0.001
Therecal	%75 ^a	%86.3 ^a	%81.6 ^a	0.072
Bioaggregate	%14.4 ^a	%43.1 ^b	%18.4 ^a	<0.001
CEM	%17.5 ^a	%45.1 ^b	%23.7 ^a	<0.001
Diğer(Belirtiniz)	%1.9 ^a	%0.7 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Rezorpsiyonların tedavisi, perforasyon tamiri ve retrograd dolgularda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, endodontistlerde diş hekimleri ve diğer uzman diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Ayrıca, rezorpsiyonların tedavisi ve retrograd dolgularda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, diğer uzman diş hekimlerinde diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha yüksektir. Rejeneratif tedavilerde biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı ise diş hekimlerinde, endodontistlere ve diğer uzman diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür. Kuafaj tedavileri ve apeksifikasyonda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, endodontistlerde diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 5).

Tablo 5. 10. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
Rezorpsiyonların tedavisi	%52.4 ^a	%92.8 ^b	%76.3 ^c	<0.001
Perforasyon tamiri	%86.4 ^a	%99.3 ^b	%89.2 ^a	<0.001
Rejeneratif tedaviler	%42.7 ^a	%81.7 ^b	%68.4 ^b	<0.001
Kuafaj tedavileri	%75.7 ^a	%91.5 ^b	%81.6 ^{a,b}	0.002
Apeksifikasyon	%52.4 ^a	%83 ^b	%71.1 ^{a,b}	<0.001
Retrograd dolgular	%35 ^a	%86.3 ^b	%65.8 ^c	<0.001

Katılımcıların “Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo6).

Tablo 6. 11. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
Kullanmam	%62.2 ^a	%51.7 ^a	%59.5 ^a	0.237
Kullanırım	%37.8 ^a	%48.3 ^a	%40.5 ^a	

Katılımcıların “Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Biyoseramik siman kondensasyonu uygulamasında endodontistler, diş hekimlerine kıyasla plugger ve bond çubuğunu anlamlı düzeyde daha fazla sıklıkla kullanmaktadırlar (Tablo 7).

Tablo 7. 12. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
Paper point	%36 ^a	%37.3 ^a	%38.9 ^a	0.950
Plugger	%60 ^a	%87.6 ^b	%77.8 ^{a,b}	<0.001
Bond çubuğu	%53 ^a	%70.6 ^b	%55.6 ^{a,b}	0.012
Özel el aletleri	%31 ^a	%33.3 ^a	%25 ^a	0.620
Ultrasonic	%2 ^a	%8.6 ^a	%2.8 ^a	0.063
Diğer(belirtiniz)	%6 ^a	%3.3 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 8).

Tablo 8. 13. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
Kompozit	%27 ^a	%23.5 ^a	%16.2 ^a	0.418
Cam İyonomer Siman + Kompozit	%89 ^a	%90.2 ^a	%97.3 ^a	0.317
Amalgam	%2 ^a	%1.3 ^a	%2.7 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0.7 ^a	%2.7 ^a	-

Katılımcıların “Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olduğunu ifade eden diş hekimlerinin sayısı, endodontistlere ve diğer uzman diş hekimlerine kıyasla anlamlı düzeyde daha düşüktür (Tablo 9).

Tablo 9. 14. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekimi	Endodontist	Uzman diş hekimi	p değeri
Kullanım zorluğu	%50.5 ^a	%64.7 ^a	%66.7 ^a	0.057
Uzun sertleşme süresi	%63.3 ^a	%65.4 ^a	%69.4 ^a	0.799
Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması	%69.4 ^a	%84.3 ^b	%97.2 ^b	<0.001
Pahalı olması	%93.9 ^a	%90.8 ^a	%86.1 ^a	0.353
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%2.8 ^a	-

Katılımcıların “Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğinin giderilmesi yanıtını veren endodontistlerin oranı, diş

hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması yanıtını veren endodontistler, diş hekimleri ve diğer uzman diş hekimlerinden anlamlı derecede daha fazladır. Ayrıca, teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi yanıtını veren diş hekimlerinin oranı, endodontistler ve diğer uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha düşüktür (Tablo 10).

Tablo 10. 15. sorunun mesleki unvanlara göre incelenmesi

Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Diş hekimisi	Endodontist	Uzman diş hekimisi	p değeri
Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğinin giderilmesi	%72.1 ^a	%83.4 ^b	%87.5 ^{a,b}	0.011
Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması	%76.5 ^a	%93.6 ^b	%81.3 ^a	<0.001
Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi	%55.7 ^a	%76.4 ^b	%77.1 ^b	<0.001
Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması	%67.2 ^a	%68.2 ^a	%72.9 ^a	0.751
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

4.2.2 Verilerin Yaşa Göre İncelenmesi

Anketimizin son 9 sorusu yaşa göre tek tek incelenmiş ve seçeneklerin işaretlenme durumları, p değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı tablolarda sunulmuştur.

Katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). 46 yaş üzerindeki katılımcıların fakültede eğitim alma oranı, 46 yaşından küçük katılımcılara göre anlamlı derecede daha düşüktür. Ayrıca, "eğitim almadım" yanıtını veren 46 yaş üzerindeki katılımcıların oranı, 46 yaşından küçük katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 11).

Tablo 11. 7. sorunun yaşa göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECAL, BIOAGGREGATE, ERM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Fakülte	%70.8 ^a	%65.9 ^a	%11.1 ^b	<0.001
Özel kurslar ve eğitimler	%26.6 ^a	%29.3 ^a	%22.2 ^a	0.891
İnternet ağı aracılığıyla	%36.8 ^a	%36.6 ^a	%22.2 ^a	0.667
Diğer(belirtiniz)	%1.5 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-
Eğitim almadım	%14.1 ^a	%9.8 ^a	%44.4 ^b	0.025

Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan katılımcılar ile katılımcıların yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). 46 yaş üzerindeki hekimlerin daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapma oranı, diğer yaş gruplarındaki katılımcılara göre anlamlı derecede daha düşüktür (Tablo 12).

Tablo 12. 8. sorunun yaşa göre incelenmesi

Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Evet	%71.6 ^a	%87.8 ^a	%55.6 ^b	0.043
Hayır	%28.4 ^a	%12.2 ^a	%44.4 ^b	

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 13).

Tablo 13. 9. sorunun yaşı göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
MTA	%99.2 ^a	%100 ^a	%100 ^a	-
Biodentine	%81.4 ^a	%89.5 ^a	%100 ^a	-
ERRM	%14.2 ^a	%23.7 ^a	%0 ^a	-
Therecal	%81.4 ^a	%81.6 ^a	%100 ^a	-
Bioaggregate	%28.9 ^a	%34.2 ^a	%50 ^a	-
CEM	%32.9 ^a	%31.6 ^a	%25 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0.8 ^a	%2.6 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 14).

Tablo 14. 10. sorunun yaşı göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Rezorpsiyonların tedavisi	%75 ^a	%86.8 ^a	%75 ^a	-
Perforasyon tamiri	%93.2 ^a	%94.7 ^a	%100 ^a	-
Rejeneratif tedaviler	%66.7 ^a	%65.8 ^a	%50 ^a	-
Kuafaj tedavileri	%84.9 ^a	%84.2 ^a	%75 ^a	-
Apeksifikasyon	%71.4 ^a	%65.8 ^a	%75 ^a	-
Retrograd dolgular	%63.5 ^a	%78.9 ^a	%75 ^a	-

Katılımcıların “Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 15).

Tablo 15. 11. sorunun yaşa göre incelenmesi

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?	<35	36-45	>46	p değeri
Kullanmam	%56.6 ^a	%52.6 ^a	%75 ^a	-
Kullanırım	%43.4 ^a	%47.4 ^a	%25 ^a	-

Katılımcıların “Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 16).

Tablo 16. 12. sorunun yaşa göre incelenmesi

Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Paper point	%36.4 ^a	%43.2 ^a	%20 ^a	-
Plugger	%77.3 ^a	%81.1 ^a	%20 ^a	-
Bond çubuğu	%63.6 ^a	%62.2 ^a	%20 ^a	-
Özel el aletleri	%28.3 ^a	%51.4 ^a	%40 ^a	-
Ultrasonic	%4.5 ^a	%13.9 ^a	%0 ^a	-
Diğer(belirtiniz)	%4 ^a	%2.7 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 17).

Tablo 17. 13. sorunun yaşı göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Kompozit	%22.1 ^a	%35.1 ^a	%25 ^a	-
Cam İyonomer Siman + Kompozit	%91.2 ^a	%89.2 ^a	%75 ^a	-
Amalgam	%1.2 ^a	%5.4 ^a	%0 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0.4 ^a	%2.7 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (p>0.05) (Tablo 18).

Tablo 18. 14. sorunun yaşı göre incelenmesi

Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Kullanım zorluğu	%59.8 ^a	%62.2 ^a	%66.7 ^a	-
Uzun sertleşme süresi	%67.6 ^a	%54.1 ^a	%0 ^a	-
Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması	%82.2 ^a	%73 ^a	%66.7 ^a	-
Pahalı olması	%91.1 ^a	%91.9 ^a	%100 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%2.7 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?” sorusuna verdikleri cevaplar ile yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (p>0.05) (Tablo 19).

Tablo 19. 15. sorunun yaşı göre incelenmesi

Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	<35	36-45	>46	p değeri
Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğinin giderilmesi	%78.2 ^a	%82.1 ^a	%77.8 ^a	-
Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması	%83.2 ^a	%89.7 ^a	%88.9 ^a	-
Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi	%67.4 ^a	%69.2 ^a	%33.3 ^a	0.096
Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması	%70.3 ^a	%53.8 ^a	%55.6 ^a	0.080
Diğer(Belirtiniz)				

4.2.3 Verilerin Cinsiyete Göre İncelenmesi

Anketimizin son 9 sorusu cinsiyete göre tek tek incelenmiş ve seçeneklerin işaretlenme durumları, p değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı tablolarda sunulmuştur.

Katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Kadın katılımcıların fakültede eğitim alma oranı, erkek katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 20).

Tablo 20. 7. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECAL, BIOAGGREGATE, ERM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Fakülte	%60.3 ^a	%73.2 ^b	0.009
Özel kurslar ve eğitimler	%30.5 ^a	%24.9 ^a	0.235
İnternet ağı aracılığıyla	%42.7 ^a	%33.3 ^a	0.068
Diğer(belirtiniz)	%3.1 ^a	%0.4 ^a	-
Eğitim almadım	%18.6 ^a	%12.3 ^a	0.093

Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan katılımcılar ile katılımcıların cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 21).

Tablo 21. 8. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Evet	%69.8 ^a	%74.5 ^a	0.321
Hayır	%30.2 ^a	%25.5 ^a	

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Kadın katılımcıların Bioaggregate ve CEM materyallerini bilme oranları, erkek katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 22).

Tablo 22. 9. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
MTA	%97.8 ^a	%100 ^a	-
Biodentine	%78.3 ^a	%84.7 ^a	0.174
ERRM	%9.8 ^a	%17.7 ^a	0.078
Therecal	%85.9 ^a	%79.8 ^a	0.212
Bioaggregate	%19.6 ^a	%34.5 ^b	0.009
CEM	%20.7 ^a	%38.1 ^b	0.003
Diğer(Belirtiniz)	%2.2 ^a	%0.5 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Rezorpsiyonların tedavisi ve rejeneratif tedavilerde biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, kadın katılımcılarda erkeklere kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 23).

Tablo 23. 10. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Rezorpsiyonların tedavisi	%69.2 ^a	%79.8 ^b	0.048
Perforasyon tamiri	%91.2 ^a	%94.6 ^a	0.282
Rejeneratif tedaviler	%53.8 ^a	%71.9 ^b	0.002
Kuafaj tedavileri	%81.3 ^a	%86.2 ^a	0.282
Apeksifikasyon	%68.1 ^a	%71.9 ^a	0.509
Retrograd dolgular	%59.3 ^a	%68.5 ^a	0.127

Katılımcıların “Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 24).

Tablo 24. 11. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?	Erkek	Kadın	p değeri
Kullanmam	%51.1 ^a	%58.7 ^a	0.231
Kullanırım	%48.9 ^a	%41.3 ^a	

Katılımcıların “Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 25).

Tablo 25. 12. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Paper point	%40 ^a	%35.7 ^a	0.481
Plugger	%70 ^a	%79.9 ^a	0.065
Bond çubuğu	%68.9 ^a	%59.8 ^a	0.139
Özel el aletleri	%27.8 ^a	%33.2 ^a	0.361
Ultrasonic	%4.4 ^a	%6.1 ^a	0.579
Diğer(belirtiniz)	%3.3 ^a	%4 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Kompozit materyalini tercih etme sıklığı, erkek katılımcılarda kadınlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 26).

Tablo 26. 13. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Kompozit	%32.6 ^a	%19.7 ^b	0.016
Cam İyonomer Siman + Kompozit	%87 ^a	%92.4 ^a	0.136
Amalgam	%1.1 ^a	%2 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%1.1 ^a	%0.5 ^a	-

Katılımcıların “Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Uzun sertleşme süresi ve gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması yanıtını veren kadınların oranı, erkek katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 27).

Tablo 27. 14. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Kullanım zorluğu	%64 ^a	%58.4 ^a	0.365
Uzun sertleşme süresi	%49.4 ^a	%72.2 ^b	<0.001
Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması	%69.7 ^a	%85.9 ^b	0.001
Pahalı olması	%87.6 ^a	%92.9 ^a	0.145
Diğer(Belirtiniz)	%1.1 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?” sorusuna verdikleri cevaplar ile cinsiyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması ve hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması yanıtını veren kadın katılımcıların oranı, erkek katılımcılara kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksektir (Tablo 28).

Tablo 28. 15. sorunun cinsiyete göre incelenmesi

Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Erkek	Kadın	p değeri
Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğin giderilmesi	%78.7 ^a	%78.5 ^a	0.965
Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması	%76.4 ^a	%87.7 ^b	0.004
Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi	%62.2 ^a	%69 ^a	0.185
Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması	%59.8 ^a	%72.4 ^b	0.013
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	

4.2.4 Verilerin Meslekteki Çalışma Yılına Göre İncelenmesi

Anketimizin son 9 sorusu, katılımcıların meslekte kaçınıcı yılında olduklarına göre tek tek incelenmiş ve seçeneklerin işaretlenme durumları, p değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı tablolarda sunulmuştur.

Katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 29).

Tablo 29. 7. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECAL, BIOAGGREGATE, ERM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Fakülte	%71.4 ^a	%68.6 ^a	%70.6 ^a	%75 ^a	%16.7 ^a	-
Özel kurslar ve eğitimler	%21.6 ^a	%36.2 ^a	%32.4 ^a	%33.3 ^a	%25 ^a	0.070
İnternet ağı aracılığıyla	%36.1 ^a	%38.1 ^a	%41.2 ^a	%25 ^a	%25 ^a	0.769
Diğer(belirtiniz)	%1.3 ^a	%1.9 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-
Eğitim almadım	%16.3 ^a	%10.7 ^a	%8.8 ^a	%8.3 ^a	%33.3 ^a	-

Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan katılımcılar ile katılımcıların meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 30).

Tablo 30. 8. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Evet	%66.8 ^a	%78.1 ^a	%94.1 ^a	%83.3 ^a	%66.7 ^a	-
Hayır	%33.2 ^a	%21.9 ^a	%5.9 ^a	%16.7 ^a	%33.3 ^a	

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 31).

Tablo 31. 9. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
MTA	%98.7 ^a	%100 ^a	%100 ^a	%100 ^a	%100 ^a	-
Biodentine	%80.8 ^a	%84.9 ^a	%84.8 ^a	%81.8 ^a	%100	-
ERRM	%10.9 ^a	%18.6 ^a	%21.2 ^a	%36.4 ^a	%14.3 ^a	-
Therecal	%79.5 ^a	%84.9 ^a	%75.8 ^a	%90.9 ^a	%100 ^a	-
Bioaggregate	%26.3 ^a	%31.4 ^a	%39.4 ^a	%18.2 ^a	%57.1 ^a	-
CEM	%28.4 ^a	%39.5 ^a	%33.3 ^a	%45.5 ^a	%28.6 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%2.3 ^a	%0 ^a	%9.1 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 32).

Tablo 32. 10. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Rezorpsiyonların tedavisi	%71 ^a	%81.4 ^a	%87.9 ^a	%81.8 ^a	%85.7 ^a	-
Perforasyon tamiri	%92.9 ^a	%94.2 ^a	%97 ^a	%90.9 ^a	%100 ^a	-
Rejeneratif tedaviler	%61.3 ^a	%76.7 ^a	%69.7 ^a	%63.6 ^a	%42.9 ^a	-
Kuafaj tedavileri	%82.6 ^a	%87.2 ^a	%84.8 ^a	%90.9 ^a	%85.7 ^a	-
Apeksifikasyon	%67.1 ^a	%77.9 ^a	%72.7 ^a	%54.5 ^a	%71.4 ^a	-
Retrograd dolgular	%57.4 ^a	%70.9 ^a	%84.8 ^a	%72.7 ^a	%85.7 ^a	-

Katılımcıların “Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 33).

Tablo 33. 11. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Kullanmam	%56.4 ^a	%56 ^a	%57.6 ^a	%45.5 ^a	%71.4 ^a	-
Kullanırım	%43.6 ^a	%44 ^a	%42.4 ^a	%54.5 ^a	%28.6 ^a	

Katılımcıların “Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 34).

Tablo 34. 12. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Paper point	%35.1 ^a	%37.6 ^a	%51.5 ^a	%20 ^a	%25 ^a	-
Plugger	%74.8 ^a	%82.4 ^a	%78.8 ^a	%90 ^a	%37.5 ^a	-
Bond çubuğu	%65.6 ^a	%61.2 ^a	%63.6 ^a	%40 ^a	%50 ^a	-
Özel el aletleri	%27.2 ^a	%31.8 ^a	%39.4 ^a	%70 ^a	%37.5 ^a	-
Ultrasonic	%4.6 ^a	%4.7 ^a	%6.3 ^a	%30 ^a	%0 ^a	-
Diğer(belirtiniz)	%4 ^a	%4.7 ^a	%3 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 35).

Tablo 35. 13. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Kompozit	%20.8 ^a	%25 ^a	%36.4 ^a	%20 ^a	%28.6 ^a	-
Cam İyonomer Siman + Kompozit	%90.9 ^a	%91.7 ^a	%84.8 ^a	%100 ^a	%85.7 ^a	-
Amalgam	%1.3 ^a	%1.2 ^a	%3 ^a	%10 ^a	%0 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%1.2 ^a	%3 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 36).

Tablo 36. 14. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Kullanım zorluğu	%53.6 ^a	%69 ^a	%59.4 ^a	%81.8 ^a	%66.7 ^a	-
Uzun sertleşme süresi	%67.8 ^a	%63.1 ^a	%59.4 ^a	%72.7 ^a	%33.3 ^a	-
Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması	%76.3 ^a	%91.7 ^a	%75 ^a	%72.7 ^a	%83.3 ^a	-
Pahalı olması	%92.1 ^a	%88 ^a	%93.8 ^a	%90.9 ^a	%100 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%3.1 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?” sorusuna verdikleri cevaplar ile meslekteki çalışma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 37).

Tablo 37. 15. sorunun meslekteki çalışma süresine göre incelenmesi

Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	0-5	6-10	11-15	16-20	>20	p değeri
Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğin giderilmesi	%76.5 ^a	%79.8 ^a	%90.6 ^a	%83.3 ^a	%75 ^a	-
Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması	%82.3 ^a	%83.7 ^a	%93.8 ^a	%83.3 ^a	%91.7 ^a	-
Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi	%63.3 ^a	%74 ^a	%78.1 ^a	%83.3 ^a	%25 ^a	-
Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması	%70.4 ^a	%69.2 ^a	%65.6 ^a	%58.3 ^a	%41.7 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

4.2.5. Verilerin Çalışılan Kuruma Göre İncelenmesi

Anketimizin son 9 sorusu, katılımcıların çalıştıkları kurumlara göre tek tek incelenmiş ve seçeneklerin işaretlenme durumları, p değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı tablolarda sunulmuştur.

Katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları ile çalıştıkları kurum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Üniversite Hastanesi'nde çalışan katılımcıların fakültede eğitim alma oranı, diğer katılımcılardan anlamlı düzeyde yüksektir. Özel kurslar ve eğitimler yanıtını veren katılımcılardan, devlet hastanesi/ADSM'de çalışanların oranı, özel hastane ve muayenehanede çalışanlara kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür. Ayrıca, daha önce eğitim almayan devlet hastanesi/ADSM çalışanlarının oranı, üniversite hastanesi çalışanlarına göre anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 38).

Tablo 38. 7. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECALL, BIOAGGREGATE, ERM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Fakülte	%60.6 ^a	%79.4 ^b	%57.4 ^a	%61 ^a	<0.001
Özel kurslar ve eğitimler	%13.6 ^a	%24.4 ^{a,b}	%37.7 ^b	%35.4 ^b	0.005
İnternet ağı aracılığıyla	%31.8 ^a	%36.1 ^a	%39.3 ^a	%40.2 ^a	0.722
Diğer(belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%5 ^a	%2.4 ^a	-
Eğitim almadım	%25.8 ^a	%10.6 ^b	%14.8 ^{a,b}	%12.3 ^{a,b}	0.025

Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan katılımcılar ile katılımcıların çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan devlet hastanesi/ADSM çalışanlarının oranı, diğer kurumlarda çalışanlara kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür (Tablo 39).

Tablo 39. 8. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Evet	%38.1 ^a	%81.1 ^b	%77.4 ^b	%78.8 ^b	<0.001
Hayır	%61.9 ^a	%18.9 ^b	%22.6 ^b	%21.3 ^b	

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Üniversite hastanesi ve özel hastanede çalışan hekimlerin Biodentine materyalini bilme oranları, diğer kurumlarda çalışanlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Ayrıca, devlet hastanesi/ADSM'de çalışan katılımcıların CEM materyalini bilme oranları, diğer kurumlarda çalışan katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür (Tablo 40).

Tablo 40. 9. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
MTA	%96.4 ^a	%100 ^a	%100 ^a	%98.4 ^a	-
Biodentine	%75 ^a	%86.1 ^b	%90.2 ^b	%73 ^a	0.035
ERRM	%7.1 ^a	%17.9 ^a	%17.6 ^a	%11.1 ^a	0.351
Therecal	%71.4 ^a	%83.4 ^a	%82.4 ^a	%82.5 ^a	0.505
Bioaggregate	%25 ^a	%36.4 ^a	%25.5 ^a	%20.6 ^a	0.093
CEM	%14.3 ^a	%39.7 ^b	%27.5 ^b	%29 ^b	0.034
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%2 ^a	%3.2 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Rezorpsiyonların tedavisi ve retrograd dolgularda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, üniversite hastanesinde çalışan katılımcılarda, devlet hastanesi/ADSM ve muayenehanede çalışan katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Ayrıca, retrograd dolgu yanıtını veren özel hastane çalışanlarının oranı, devlet hastanesi/ADSM çalışanlarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Apeksifikasyon yanıtını veren üniversite hastanesi çalışanlarının oranı ise, muayenehanede çalışan hekimlere oranla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 41).

Tablo 41. 10. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Rezorpsiyonların tedavisi	%63 ^a	%86.1 ^b	%78 ^{a,b}	%59.4 ^a	<0.001
Perforasyon tamiri	%74.1 ^a	%96 ^a	%94 ^a	%95.3 ^a	-
Rejeneratif tedaviler	%51.9 ^a	%74.2 ^a	%68 ^a	%53.1 ^a	-
Kuafaj tedavileri	%70.4 ^a	%86.8 ^a	%86 ^a	%84.4 ^a	0.186
Apeksifikasyon	%63 ^{a,b}	%76.8 ^a	%76 ^{a,b}	%56.3 ^b	0.014
Retrograd dolgular	%37 ^a	%74.2 ^b	%72 ^{b,c}	%53.1 ^{a,c}	<0.001

Katılımcıların “Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurum arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Bariyer materyali kullanmam diyen devlet hastanesi/ADSM çalışanlarının oranı, üniversite hastanesi ve özel hastane çalışanlarına kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 42).

Tablo 42. 11. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Kullanmam	%81.5 ^a	%52.7 ^b	%44.9 ^b	%62.9 ^{a,b}	0.010
Kullanırım	%18.5 ^a	%47.3 ^a	%55.1 ^a	%37.1 ^a	

Katılımcıların “Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile mesleki unvanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Biyoseramik siman kondensasyonu

uygulanmasında plugger yanıtını veren üniversite hastanesi çalışanlarının oranı, diğer kurumlarda çalışan hekimlere kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 43).

Tablo 43. 12. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Paper point	%40.7 ^a	%36.2 ^a	%34 ^a	%38.7 ^a	0.926
Plugger	%63 ^a	%83.9 ^b	%74 ^a	%67.7 ^a	0.017
Bond çubuğu	%59,3 ^a	%62,4 ^a	%70 ^a	%58,1 ^a	0,606
Özel el aletleri	%29,6 ^a	%26,2 ^a	%38 ^a	%40,3 ^a	0,157
Ultrasonic	%3,7 ^a	%6 ^a	%6 ^a	%4,9 ^a	-
Diğer(belirtiniz)	%3,7 ^a	%3,4 ^a	%8 ^a	%1,6 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır (p<0.05) (Tablo 44).

Tablo 44. 13. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Kompozit	%24 ^a	%21.5 ^a	%26 ^a	%28.1 ^a	0.746
Cam İyonomer Siman + Kompozit	%96 ^a	%91.9 ^a	%9 ^{2a}	%84.4 ^a	-
Amalgam	%8 ^a	%1.3 ^a	%0 ^a	%1.6 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0.7 ^a	%0 ^a	%1.6 ^a	-

Katılımcıların “Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p<0.05$) (Tablo 45).

Tablo 45. 14. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Kullanım zorluğu	%52.2 ^a	%62 ^a	%64 ^a	%55.7 ^a	0.653
Uzun sertleşme süresi	%75 ^a	%66 ^a	%66 ^a	%59 ^a	0.552
Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması	%66.7 ^a	%84.7 ^a	%78 ^a	%80.3 ^a	0.184
Pahalı olması	%87.5 ^a	%92.6 ^a	%90 ^a	%90.2 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%1.6 ^a	-

Katılımcıların “Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?” sorusuna verdikleri cevaplar ile çalıştıkları kurumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi yanıtını veren devlet hastanesi/ADSM çalışanlarının oranı, üniversite hastanesi ve özel hastane çalışanlarına kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür (Tablo 46).

Tablo 46. 15. sorunun çalışılan kuruma göre incelenmesi

Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Devlet Hastanesi / ADSM	Üniversite Hastanesi	Özel Hastane	Muayenehane	p değeri
Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğinin giderilmesi	%68.8 ^a	%81 ^a	%74.2 ^a	%83.8 ^a	0.100
Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması	%79.7 ^a	%86 ^a	%83.9 ^a	%82.5 ^a	0.669
Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi	%43.8 ^a	%71.5 ^b	%77.4 ^b	%65 ^{a,b}	<0.001
Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması	%68.8 ^a	%72.6 ^a	%62.9 ^a	%61.3 ^a	0.241
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

4.2.6. Verilerin Bilimsel Dergi Takip Etme Sıklığına Göre İncelenmesi

Anketimizin son 9 sorusu, katılımcıların dış hekimliği alanında bilimsel dergi takip etme sıklığına göre tek tek incelenmiş ve seçeneklerin işaretlenme durumları, p değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı tablolarla gösterilmiştir.

Katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcıların "fakülte" yanıtını verme oranı, haftada bir ve ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür. Ayrıca, "özel kurslar ve eğitimler" yanıtını veren ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların oranı, hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcıların eğitim almama durumu, ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 47).

Tablo 47. 7. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECAL, BIOAGGREGATE, ERM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Fakülte	%77.9 ^a	%76.2 ^a	%65 ^{a,b}	%51.2 ^b	<0.001
Özel kurslar ve eğitimler	%28.6 ^{a,b}	%35.1 ^a	%20 ^{a,b}	%16.7 ^b	0.008
İnternet ağı aracılığıyla	%37.7 ^a	%40.4 ^a	%32.5 ^a	%32.1 ^a	0.517
Diğer(belirtiniz)	%1.3 ^a	%1.3 ^a	%1.3 ^a	%1.2 ^a	-
Eğitim almadım	%11.7 ^{a,b}	%6.6 ^a	%17.5 ^{a,b}	%28 ^b	<0.001

Daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapan katılımcılar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Haftada bir ve ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması yapma oranları, yılda bir bilimsel dergi takip eden veya hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara oranla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 48).

Tablo 48. 8. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Evet	%90.9 ^a	%81.8 ^a	%56.3 ^b	%56.6 ^b	<0.001
Hayır	%9.1 ^a	%18.2 ^a	%43.8 ^b	%43.4 ^b	

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların ERRM materyalini bilme oranları, diğer katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcıların Bioaggregate materyalini bilme oranı, haftada bir ve ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha düşüktür. Ayrıca, haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların CEM materyalini bilme oranları, yılda bir bilimsel dergi takip eden ve hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 49).

Tablo 49. 9. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
MTA	%100 ^a	%99.2 ^a	%98 ^a	%100 ^a	-
Biodentine	%90 ^a	%81.6 ^a	%78.4 ^a	%79.6 ^a	0.296
ERRM	%27.1 ^a	%12 ^b	%11.8 ^b	%10.2 ^b	0.018
Therecal	%87.1 ^a	%84 ^a	%76.5 ^a	%73.5 ^a	0.173
Bioaggregate	%42.9 ^a	%32 ^a	%25.5 ^{a,b}	%10.2 ^b	0.001
CEM	%51.4 ^a	%33.6 ^{a,b}	%22 ^b	%14.3 ^b	<0.001
Diğer(Belirtiniz)	%2.9 ^a	%0 ^a	%2 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Rezorpsiyonların tedavisi, rejeneratif tedaviler ve retrograd dolgularda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığı, haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcılarda, yılda bir bilimsel dergi takip eden veya hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 50).

Tablo 50. 10. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Rezorpsiyonların tedavisi	%88.6 ^a	%78.9 ^{a,b}	%62.7 ^b	%68 ^b	0.004
Perforasyon tamiri	%95.7 ^a	%95.9 ^a	%90.2 ^a	%88 ^a	-
Rejeneratif tedaviler	%82.9 ^a	%67.5 ^{a,b}	%52.9 ^b	%54 ^b	0.001
Kuafaj tedavileri	%91.4 ^a	%83.7 ^a	%80.4 ^a	%82 ^a	0.315
Apeksifikasyon	%78.6 ^a	%73.2 ^a	%66.7 ^a	%58 ^a	0.080
Retrograd dolgular	%85.7 ^a	%70.7 ^{a,b}	%49 ^b	%42 ^b	<0.001

Katılımcıların “Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Yılda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların bariyer materyali kullanmama oranları, ayda bir bilimsel dergi takip eden ve hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 51).

Tablo 51. 11. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Kullanmam	%57.4 ^{a,b}	%51.3 ^a	%74.5 ^b	%47.9 ^a	0.023
Kullanırım	%42.6 ^a	%48.7 ^a	%25.5 ^a	%52.1 ^a	

Katılımcıların “Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların plugger yanıtını verme oranları, yılda bir bilimsel dergi takip eden ve hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 52).

Tablo 52. 12. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Paper point	%34.8 ^a	%38.3 ^a	%37.3 ^a	%36.7 ^a	0.971
Plugger	%91.3 ^a	%78.3 ^{a,b}	%70.6 ^b	%59.2 ^b	<0.001
Bond çubuğu	%58 ^a	%66.7 ^a	%54.9 ^a	%67.3 ^a	0.356
Özel el aletleri	%36.2 ^a	%30.8 ^a	%23.5 ^a	%34.7 ^a	0.480
Ultrasonic	%17.4 ^a	%2.5 ^a	%0 ^a	%2 ^a	-
Diğer(belirtiniz)	%2.9 ^a	%4.2 ^a	%5.9 ^a	%2 ^a	-

Katılımcıların “Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p<0.05$) (Tablo 53).

Tablo 53. 13. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Kompozit	%24.6 ^a	%27 ^a	%20 ^a	%18.4 ^a	0.586
Cam İyonomer Siman + Kompozit	%89.9 ^a	%87.7 ^a	%96 ^a	%93.9 ^a	-
Amalgam	%1.4 ^a	%0.8 ^a	%4 ^a	%2 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%2.9 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p<0.05$) (Tablo 54).

Tablo 54. 14. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Kullanım zorluğu	%65.2 ^a	%61.2 ^a	%59.2 ^a	%51.1 ^a	0.488
Uzun sertleşme süresi	%63.8 ^a	%64.5 ^a	%73.5 ^a	%60.4 ^a	0.562
Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması	%88.4 ^a	%78.5 ^a	%81.6 ^a	%75 ^a	0.256
Pahalı olması	%95.6 ^a	%89.3 ^a	%91.8 ^a	%89.6 ^a	-
Diğer(Belirtiniz)	%1.5 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

Katılımcıların “Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?” sorusuna verdikleri cevaplar ile bilimsel dergi takip etme sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$). Ayda bir bilimsel dergi takip eden ve "materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması" yanıtını veren katılımcıların oranı, hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksektir. Ayrıca, "teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi" yanıtını veren haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların oranı, hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir (Tablo 55).

Tablo 55. 15. sorunun bilimsel dergi takip etme sıklığına göre incelenmesi

Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)	Haftada bir	Ayda bir	Yılda bir	Hiç	p değeri
Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğin giderilmesi	%84.2 ^a	%81.2 ^a	%75.9 ^a	%71.4 ^a	0.177
Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması	%88.2 ^{a,b}	%89.9 ^a	%79.7 ^{a,b}	%73.8 ^b	0.006
Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi	%77.6 ^a	%70.5 ^{a,b}	%60.8 ^{a,b}	%56 ^b	0.014
Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması	%65.8 ^a	%69.1 ^a	%67.1 ^a	%70.2 ^a	0.926
Diğer(Belirtiniz)	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	%0 ^a	-

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Biyoseramik esaslı tamir materyallerinin endodontik tedavilerde kullanımı giderek artmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı çevrim içi anket ile veri toplayarak Türkiye’de çalışan diş hekimlerinin, endodontistlerin ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik esaslı tamir materyallerini ne sıklıkla kullandıklarını öğrenmek, biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ettiklerini değerlendirmek ve bu materyallerin uygulama prensiplerine ne derece hâkim olduklarını analiz etmektir.

İnternet aracılığı ile yapılan çevrim içi anketler birtakım avantajlara ve dezavantajlara sahiptirler. Hızlı uygulanabilirlik, geniş kitlelere ulaşım kolaylığı, katılımcıların istedikleri zaman diliminde soruları cevaplayabilmesi, daha az uygulama hatası avantajları arasındayken katılımcıların internet ortamına olan güven problemleri nedeniyle anketin cevaplanma oranının düşme ihtimali ve örneklem tesliminin yetersiz kalabilmesi dezavantajlarıdır (424).

5.1. Demografik Verilerin Tartışılması

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik esaslı tamir materyallerini kullanım alışkanlıklarını ve profillerini incelemiştir. Ankete katılan 393 kişinin demografik özellikleri aşağıda detaylı olarak sunulmuştur:

5.1.1. Meslek Gruplarına Göre Dağılımı:

Anketimize katılanların %47.6'sı (187 kişi) diş hekimi, %40.2'si (158 kişi) endodontist ve %12.2'si (48 kişi) uzman diş hekimidir. Türkiye’de yapılan bir başka tez çalışmasında katılımcıların mesleki unvanlarına bakıldığında, %63.6'sı diş hekimi, %10.7'si endodontist, %8.5'i pedodontist ve %17.2'si ise diğer branş hekimlerinden oluşmaktadır (425). 2016 yılında Avustralya Endodonti Derneği (AED) üyelerine yapılan bir anket çalışmasında 208 katılımcıdan yaklaşık %40'ı endodontist, %60'ı ise genel diş hekiminden oluşmaktadır (426). 2014 yılında yapılan bir anket çalışmasında ise katılımcıların %76'sı genel diş hekimi, %24'ü endodontisttir (427).

5.1.2 Yaş Dağılımı:

Türk Diş hekimleri Birliği 2022 yılı verilerine göre Türkiye’de 46 378 diş hekimi aktif olarak çalışmaktadır ve 21-35 yaş aralığında %48, 36-45 yaş aralığında %17, 46-55 yaş aralığında %16, 56-65 yaş aralığında %10 ve 65 yaş üzerinde %9 diş hekimi

bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda ise 393 katılımcının %87.3'ü (343 kişi) 35 yaşın altında, %10.4'ü (41 kişi) 36-45 yaş aralığında ve %2.3'ü (9 kişi) ise 45 yaşın üstündedir.

5.1.3. Cinsiyet Dağılımı:

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 393 diş hekiminin %66.7'si (262 kişi) kadın, %33.3'ü (131 kişi) erkek diş hekimlerinden oluşmaktadır. Ülkemizde yapılan bir başka tez çalışmasında ankete katılan diş hekimlerinin ise %52.6'sı kadın diş hekimlerinden, %47.4'ü ise erkek diş hekimlerinden oluşmaktadır (428). Çalışmamızın bir anket çalışması oluşu ve katılımcıların cevaplarının tamamıyla internet ortamı üzerinden alınması sebebiyle internet kullanımı, internete ulaşım, sanal ortama duyulan güvensizlik vb. dezavantajlara sahip oluşu verilerdeki bu farklılığa sebep olmuş olabilir. Ayrıca internet kullanımının cinsiyete ve yaşa göre farklılık göstermesi de bir başka neden olarak düşünülebilir.

5.1.4. Meslekte Çalışma Süresi:

Anket çalışmamızı cevaplayan 391 katılımcıyı meslekte çalışma sürelerine göre değerlendirdiğimizde, 228 kişinin (%58.3) 0-5 yıl arasında, 105 kişinin (%26.9) 6-10 yıl arasında, 34 kişinin (%8.7) 11-15 yıl arasında, 12 kişinin (%3.1) 16-20 yıl arasında ve 12 kişinin (%3.1) 20 yıldan daha fazla süredir meslekte olduğu görülmüştür. Sonuçlar dikkate alındığı zaman anket çalışmamıza katılan diş hekimlerinin mezuniyetinin üzerinden geçen sürenin 0-5 yıl olduğu hekim sayısının çoğunlukta (%58.3) olduğu görülmüştür. Ülkemizde yapılan bir başka anket çalışmasına katılan hekimlerin mezuniyetinin üzerinden geçen süreye göre dağılımları şu şekildeydi: %59.7 0-5 yıl, %21.4 6-10 yıl, %9.1 11-15 yıl, %4.3 16-20 yıl, %5.5 20 yıldan fazla (425). Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızla benzerlik gösteriyordu. Genç diş hekimlerinin internet kullanımı ve sosyal medya ile olan alakası diğer yaş gruplarına göre daha fazla olduğu ayrıca çalışmamızdaki katılımcılara e-posta ve sosyal medya üzerinden ulaşıldığı düşünüldüğünde çalışmamızdaki katılımcıların büyük çoğunluğunun, meslekte çalışma süresinin 0 ila 5 yıl arasında olan diş hekimlerinden oluşması beklenen bir durumdur. Tsotsis ve ark. (2021), yapmış oldukları çalışmada oranlar şu şekildeydi: 10 yıldan az %47, 10-25 yıl %39, 25 yıldan fazla %14. Kaptan ve ark. (2012), yapmış oldukları çalışmada oranlar 0-5 yıl (%28.5) ve >20 yıl (%24.3) gruplarında yoğunlaşmıştır. Belçika'da 2002 yılında yapılan bir çalışmada ise en yüksek oran %23.8 ile >20 yıl, en düşük oran %13.1 ile 0-5 yıl olarak gösterilmiştir (429).

Oranlar arasında farklılığın ülkemizde yeni mezun olan hekim sayısının daha fazla olmasına ve internet kullanım alışkanlığına bağlanabileceği gibi çalışmaların yapıldığı ülkelerden ve yıllardan da kaynaklanabileceği düşünülebilir (430).

5.1.5. Çalışılan Kurum Türleri:

TDB 2022 yılı istatistiklerinden elde edilen verilere göre Türkiye'deki dış hekimlerinin %60'ı serbest olarak, %26'sı sağlık bakanlığına bağlı kuruluşlarda, %12'si dış hekimliği fakültelerinde ve %2'si diğer kurumlarda çalışmaktadır. Anketimizi cevaplayan 390 katılımcının çalıştıkları kurumlar incelendiğinde %16.9'u (66 kişi) devlet hastanesinde/ADSM'de, %46.2'si (180 kişi) üniversite hastanesinde, %15.9'u (62 kişi) özel hastanede, %21'i (82 kişi) muayenehanede çalışmaktadır. Ülkemizde yapılan bir başka anket çalışmasına katılan dış hekimlerinin ise %55.9'u özel muayenehane/polikliniklerde, %21.2'si ağız ve diş sağlığı merkezlerinde ve %22.9'u ise üniversite hastanelerinde çalışmaktadır (428).

5.1.6. Bilimsel Dergi Takip Sıklığı:

Çalışmamızda katılımcıların bilimsel dergi takip sıklıkları şu şekildeydi: %19.6'sı (77 kişi) haftada bir, %38.4'ü (151 kişi) ayda bir, %20.4'ü (80 kişi) yılda bir bilimsel dergi takip ederken %21.6'sı (85 kişi) hiç bilimsel dergi takip etmemektedir. Ülkemizde yapılan bir başka anket çalışmasında bilimsel dergi takibi ile ilgili soruda katılımcı hekimlerin %15.1'i haftada bir, %36.4'ü ayda bir, %19.4'ü yılda bir bilimsel dergi takip ettiğini belirtirken %28.9'u ise hiç bilimsel dergi takip etmediğini belirtmiştir (425). Bu çalışmanın sonuçları, bizim çalışmamızla benzerlik gösteriyordu. Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan bir çalışmada hekimlerin %77.4'ü haftada bir, %18.5'i yılda bir, %3.7'si ise hiç bilimsel dergi takip etmediklerini belirtmişlerdir (431). Manguno ve ark. (2012), yaptıkları çalışmada hekimlerin %77.4'ü haftada bir, %19.4'ü yılda bir bilimsel dergi takip ederken, 'hiç' seçeneğini işaretleyen hekim olmamıştır. Suudi Arabistan'da yapılan başka bir anket çalışmasında ise 'Hangi sıklıkla bilimsel dergi takip edersiniz?' sorusuna %45.7 ile ara sıra yanıtı en yüksek değer iken %3.5 ile hiç yanıtı ise en düşük değer olarak kaydedilmiştir (432). Çalışmamızın sonuçları bu çalışmalarla kıyaslandığında bilimsel dergi takip etmeme yüzdesi önemli ölçüde yüksektir. Haftada bir bilimsel dergi takip eden hekimlerin oranı da bu çalışmalarla kıyaslandığında oldukça düşüktür. Dış hekimliği gibi güncel literatür takibinin çok önemli olduğu bir alanda, dış hekimlerimizin bilimsel dergi takip alışkanlıklarının beklenenden düşük bulunması kaygı verici olarak değerlendirilmektedir.

5.2. Diğer Verilerin Demografik Verilere Göre Tartışılması

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumlarını incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Nereden eğitim aldınız?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Anket sonuçlarına göre, endodontistlerin büyük çoğunluğunun biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları konusunda fakültede eğitim aldıkları belirlenmiştir. Bu durum, endodontistlerin akademik eğitimleri sırasında biyoseramik materyallerin kullanımı ve avantajları konusunda daha kapsamlı bilgi edindiklerini göstermektedir. Diğer yandan, diş hekimleri ve uzman diş hekimleri arasında fakültede eğitim alma oranları daha düşüktür. Bu durum, genel diş hekimliği eğitimi sırasında biyoseramik materyallerin detaylı bir şekilde ele alınmamış olabileceğini işaret etmektedir. Bu bulgular, biyoseramik materyallerin kullanımının mesleki eğitim ve sürekli mesleki gelişim programları ile desteklenmesinin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulama durumlarını incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Anket sonuçlarına göre, endodontistlerin biyoseramik tamir materyali uygulama oranının diş hekimleri ve uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, endodontistlerin endodontik tedavilerde biyoseramik materyallerin avantajlarını daha fazla benimsemiş olabileceklerini ve bu materyallerin uygulama becerilerini daha sık geliştirdiklerini göstermektedir. Diğer yandan, diş hekimleri ile diğer uzman diş hekimleri arasında biyoseramik materyal uygulama oranlarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. AED üyeleri arasında MTA ve Biodentine kullanımına ilişkin eğitimi değerlendirmeyi amaçlayan bir anket çalışmasında ankete katılım gösteren AED üyelerinin %63'ü MTA kullanmıştır. MTA kullanım oranı endodontistlerde %97.6 iken genel diş hekimlerinde %40'dır (426). Bu sonuçlar çalışmamızla benzerdir. Endodontistlerin eğitim programlarının, biyoseramik materyallerin kullanımını teşvik edecek şekilde düzenlendiği ve bu materyallerin tekniklerinin öğretildiği belirtilmiştir. Bu bulgular, endodontistlerin endodontik tedavilerde biyoseramik materyalleri daha yaygın olarak kullandığını ve bu

konuda daha deneyimli olduklarını göstermektedir. Diğer meslek gruplarında ise biyoseramik materyallerin kullanımı ve bu materyallerin sağladığı avantajlar konusunda daha fazla bilinçlendirme ve eğitim gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyalleri konusundaki bilgi düzeylerini incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Anket sonuçlarına göre, endodontistlerin Biodentine ve ERRM materyallerini bilme oranlarının diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, endodontistlerin ilgili materyalleri klinik uygulamalarında daha fazla tercih etme ve bu konuda daha fazla bilgi sahibi olma eğiliminde olduklarını göstermektedir. Ayrıca, endodontistlerin Bioaggregate ve CEM tamir materyallerini bilme oranlarının da diğer meslek gruplarına göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Endodontistlerin özgün eğitim programları ve sürekli mesleki gelişim faaliyetleri sayesinde, yeni ve gelişmiş materyalleri hızla benimsemeleri ve kullanmaları mümkün olmaktadır. Bu bulgular, biyoseramik tamir materyalleri konusundaki bilgi düzeyinin meslek grubu bazında farklılık gösterdiğini ve bu farklılıkların klinik uygulamalara etkisini vurgulamaktadır. Endodontistlerin bu materyalleri daha iyi bilme eğilimi, genel olarak endodontik tedavilerin kalitesini ve başarı oranlarını artırabilir. Diğer meslek gruplarında ise bu materyallerin bilinirliğini artırmaya yönelik eğitim programları ve bilgilendirme faaliyetleri önem arz etmektedir.

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ettiklerini incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında önemli tercih farklılıklarının olduğunu göstermektedir. Anket sonuçlarına göre, endodontistlerin rezorpsiyonların tedavisi, perforasyon tamiri ve retrograd dolgularda biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığının diş hekimleri ve diğer uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum, endodontistlerin bu tür komplike endodontik vakalarda biyoseramik materyallerin sağladığı avantajları daha fazla benimsediklerini ve bu materyallerin tekniklerini daha sık uyguladıklarını göstermektedir. Ayrıca, diğer uzman diş hekimlerinin rezorpsiyonların tedavisi ve retrograd dolgularda

biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığının diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu durum, uzman diş hekimlerinin belirli endodontik komplikasyonları tedavi etmek için biyoseramik materyalleri daha sık tercih ettiklerini göstermektedir. Öte yandan, rejeneratif tedavilerde biyoseramik tamir materyali tercih etme sıklığının diş hekimleri arasında endodontistlere ve diğer uzman diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu durum, diş hekimlerinin rejeneratif tedavilerde daha farklı tercihlerde bulunduklarını ve biyoseramik materyalleri bu tür uygulamalarda daha az kullandıklarını göstermektedir. Avustralya’da yapılan bir anket çalışmasında perforasyon tedavisinde genel diş hekimlerinin %39.8’i, endodontistlerin ise %98.8’i biyoseramik tamir materyallerini uygulamaktadır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada ankete katılan hekimler arasında sadece %37.3’ü (genel diş hekimliği %11.5, endodonti %77.2) rejeneratif endodontik tedavileri uygulamaktadır. Neredeyse tüm endodontistler (%96.3) ve bazı genel diş hekimleri (%42.7) apikal bariyer prosedürleri için MTA kullanmıştır (426). Bu sonuçlar çalışmamızla uyumludur. Çalışmamız Türkiye’deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini farklı endodontik durumlar için nasıl tercih ettiklerini karşılaştırmıştır. Endodontistlerin özellikle karmaşık endodontik vakalarda biyoseramik materyalleri daha fazla kullandıkları ve bu konuda daha bilinçli oldukları görülmektedir. Diğer meslek gruplarında ise biyoseramik materyallerin tercih edilme oranlarının vakaya özgü değişiklik gösterdiği ve mesleki tercihlere bağlı olarak değişebileceği vurgulanabilir.

Bu çalışma, Türkiye’deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin perforasyon tamiri sırasında biyoseramik simanların kondensasyon yöntemlerini nasıl sağladıklarını incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Biyoseramik materyaller el aletleri veya ultrasonik kondensasyon kullanılarak yerleştirilebilirler. El ile kondensasyon yönteminde amalgam tabancası, özel tasarlanmış mikrotasıyıcılar; MTA taşıyıcı, Messing tabancası, Dovgan carrier, plugger, MAP sistem vb. kullanılabilir (433, 434). MTA’nın indirekt ultrasonik aktivasyon ile yerleştirilmesinin materyalin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde olumlu etkileri olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (435, 436). Bu yöntem, aynı zamanda materyalin boşluklara daha iyi yayılmasını ve daha az porözite oluşmasını sağlamaktadır (437). Anket sonuçlarına göre, endodontistlerin

biyoseramik siman kondensasyonu için plugger ve bond çubuğu kullanma sıklığının diş hekimleri ve diğer uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kondensasyonda ultrasonik kullanımı da endodontistlerde diğer katılımcılara göre daha yüksektir. Bu durum, endodontistlerin teknik bilgi ve deneyimleri doğrultusunda biyoseramik simanların etkin kondensasyonunu sağlamak için daha spesifik aletler kullandıklarını ve bu konuda daha hassas bir yaklaşım sergilediklerini göstermektedir. Bu bulgular, biyoseramik simanların kondensasyon yöntemlerinin meslek grubuna göre değişiklik gösterebileceğini ve bu farklılıkların klinik sonuçlar üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Endodontistlerin bu materyallerin kondensasyonunda daha teknik ve ayrıntılı bir yaklaşım sergilemeleri, tedavi başarısını artırabilir ve komplikasyon riskini azaltabilir.

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerinin kısıtlamaları hakkındaki algılarını değerlendirmiştir. Katılımcılara yöneltilen "Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur?" sorusuna verdikleri cevaplar üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Anket sonuçlarına göre, gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olduğunu düşünen diş hekimlerinin sayısının endodontistlere ve diğer uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, endodontistlerin ve uzman diş hekimlerinin gri MTA'nın renklendirme potansiyeli konusundaki bilgi ve tecrübelerinin daha kapsamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu meslek gruplarının, estetik kaygıları olan hastalar için biyoseramik materyallerin diğer seçeneklerle karşılaştırılabilirliğini daha iyi değerlendirdikleri düşünülebilir. Biyoseramik tamir materyallerinin diğer kısıtlamaları arasında kullanım zorluğu, uzun sertleşme süresi ve maliyet gibi faktörler de bulunmaktadır. Bu kısıtlamaların bilinmesi, klinik uygulamalarda doğru materyal seçimini etkileyebilir ve tedavi başarısını etkileyebilir. AED üyeleri arasında MTA ve Biodentine kullanımına ilişkin eğitimi değerlendirmeyi amaçlayan bir anket çalışmasında MTA'nın genel diş hekimleri ve endodontistler arasında nasıl kullanıldığı konusunda önemli farklılıklar mevcuttur. MTA'yı kullanmada yeterli deneyime sahip olma, endodontide tercih edilmesi bakımından maliyetinden daha büyük bir engeldir. Genel diş hekimlerinin (%48.7) MTA'yı kullanmamasının başlıca nedenin yüksek maliyetinden (%31.6) ziyade deneyim eksikliği olduğunu bildirmiştir (426). İngiltere'de yapılan bir anket çalışmasında Genel diş hekimlerinin %40'ı maliyetin ana engelleyici faktör olduğunu ve %11'i ise

materyalin uygulanmasının zor olduğunu belirtmiştir (438). Ayrıca çalışmamızda yanıt veren hekimler arasında endodontistlerin %64.7'si, diş hekimlerinin ise %50.5'i materyallerin kullanım zorluğunu kısıtlayıcı faktör olarak seçmiştir. Diş hekimlerinin %69.4'ü Gri MTA'nın renkleşmeye sebep olmasının kullanım sıklığını etkilediğini düşünürken, Endodontistlerin ise %84.3'ü Gri MTA'nın renkleşmeye sebep olmasının kullanım sıklığını etkilediğini düşünmüştür. Ayrıca diş hekimlerinin %93.9'u biyoseramik tamir materyallerinin pahalı olmasının kullanımının kısıtlayıcı faktör olduğunu düşünmüştür. Ha ve ark.(426) yaptığı çalışma ile benzer sonuçlar gözlenmektedir.

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimleri, endodontistler ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracak faktörler hakkındaki görüşlerini değerlendirmiştir. Katılımcılara yöneltilen "Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır?" sorusuna verdikleri cevaplar üzerinden elde edilen bulgular, meslek grupları arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Anket sonuçlarına göre, uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğinin giderilmesi yanıtını veren endodontistlerin oranının diş hekimlerine kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, endodontistlerin biyoseramik materyallerin teknik bilgi ve pratik becerilerini daha iyi geliştirmeye odaklandıklarını ve bu yönde eğitim aldıklarını gösterebilir. Ayrıca, materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması yanıtını veren endodontistlerin diş hekimlerine ve diğer uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha fazla olduğu görülmüştür. Bu bulgu, biyoseramik materyallerin daha geniş bir kitle tarafından kullanılabilir hale gelmesi için maliyet faktörünün kritik önemde olduğunu göstermektedir. Maliyetin azaltılması veya alternatif finansman seçeneklerinin sunulması, biyoseramik materyallerin yaygınlaşmasını teşvik edebilir. Öte yandan, teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi yanıtını veren diş hekimlerinin oranının endodontistlere ve diğer uzman diş hekimlerine göre anlamlı derecede daha düşük olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, diş hekimlerinin mevcut uygulama yöntemlerine daha fazla güven duyduklarını ve yenilikçi yaklaşımlara daha az ilgi gösterdiklerini yansıtabilir. Ancak, bu durumun klinik pratiklerdeki yenilikçiliği ve etkinliği nasıl etkileyebileceği daha fazla araştırma gerektiren bir konudur.

Anketimizde 35 yaş altı, 36-45 yaş arası ve 46 yaş üzeri olmak üzere üç farklı yaş grubundan katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumları incelenmiştir. 46 yaş üzeri katılımcıların fakültede eğitim alma oranı 46

yaşından küçük katılımcılara göre anlamlı derecede daha düşüktür. Ayrıca 'eğitim almadım' yanıtını veren 46 yaş üzeri katılımcıların oranı 46 yaşından küçük katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksektir. Bu bulgular, biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumlarının yaşa göre önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bulgular, 46 yaş üzeri katılımcıların fakültede biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma oranlarının genç meslektaşlarına göre anlamlı derecede daha düşük olduğunu göstermektedir. Biyoseramik tamir materyalleri, diş hekimliğinde nispeten yeni gelişmelerdir ve bu materyallerin kullanımı ile ilgili bilgiler, son yıllarda diş hekimliği fakültelerinin müfredatına daha yoğun bir şekilde dahil edilmiştir. Dolayısıyla, daha genç diş hekimleri fakültede bu konuda daha kapsamlı bir eğitim almış olabilirler. Diş hekimliğinde teknolojik ve materyal bilimindeki hızlı ilerlemeler, yeni mezun diş hekimlerinin bu yenilikleri daha hızlı benimsemelerini sağlamaktadır. Eski mezunlar ise bu tür yeniliklere uyum sağlamak için ek eğitimlere ihtiyaç duymaktadır. 46 yaş üzeri katılımcılar arasında eğitim almama oranlarının daha yüksek olması, bu yaş grubunun kariyerlerinin erken dönemlerinde biyoseramik materyallerin tanıtılmamış veya yaygın olarak kullanılmamış olmasından kaynaklanabilir. Genç diş hekimleri, internet ve dijital platformlar aracılığıyla yeni bilgiler ve eğitimlere daha kolay erişebilirken, daha yaşlı diş hekimleri geleneksel eğitim yöntemlerine ve basılı kaynaklara daha fazla güvenebilirler. Bu da eğitim alma oranlarındaki farklılıkları açıklayabilir. Bu bulgular, diş hekimliğinde eğitim ve sürekli mesleki gelişim programlarının önemini vurgulamaktadır. Farklı yaş gruplarının eğitim ihtiyaçlarının karşılanması, biyoseramik tamir materyallerinin etkin ve yaygın bir şekilde kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

Anketimizde 35 yaş altı, 36-45 yaş arası ve 46 yaş üzeri olmak üzere üç farklı yaş grubundan katılımcılara "Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı?" sorusu yöneltildi. Bulgularımıza göre, bu soruya evet yanıtı veren katılımcıların yaşları ile biyoseramik tamir materyali uygulaması yapma sıklığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edildi ($p<0.05$). Özellikle 46 yaş üzeri katılımcıların biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığının diğer yaş gruplarına göre anlamlı derecede daha düşük olduğu bulundu. Bu bulgular, farklı yaş gruplarındaki diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini ne sıklıkla kullandıklarını anlamamıza yardımcı oldu. Genç ve orta yaş grubundaki hekimlerin biyoseramik materyalleri daha fazla kullanma eğiliminde oldukları görülürken, 46 yaş üzeri grup içinde bu uygulamanın

daha az yaygın olduğu anlaşıldı. Bu durum, yaşın hekimlerin yeni teknolojilere ve materyallere adaptasyon süreçlerini etkileyebileceğini düşündürmektedir. İleri yaş grubundaki hekimler için eğitim ve bilgi paylaşımı konularında özel önlemler alınması gerekliliğini vurgulamaktadır. Yaşın diş hekimlerinin klinik kararlarını ve uygulama tercihlerini etkileyebileceği göz önünde bulundurularak, biyoseramik tamir materyalleri gibi yenilikçi materyallerin yaygınlaşması için yaş grupları arası eğitim ve bilgi paylaşımı desteklenmelidir.

Anketimizde erkek ve kadın katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili eğitim alma durumlarını sorgulandı ve bu veriler üzerinden cinsiyet ile eğitim alma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu belirlendi ($p<0,05$). Bu bulgulara göre, kadın katılımcıların fakültede eğitim alma oranı erkek katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu bulgu, kadın diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları konusunda akademik eğitimden daha fazla yararlandıklarını gösterebilir. Kadın diş hekimleri, kariyerlerinde daha ileri gitme ve kendilerini geliştirme konusunda daha istekli olabilirler (439–441). Bu istek, fakültede sunulan eğitim programlarına daha fazla katılım sağlamalarına yol açabilir. Kadınların eğitim ve sürekli mesleki gelişim konusundaki ilgileri, bu sonuçları açıklayabilir.

Bu çalışma, erkek ve kadın katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri konusundaki bilgi düzeylerini incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, cinsiyetler arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bulgular, kadın ve erkek diş hekimleri arasında biyoseramik tamir materyalleri bilgisi konusunda belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir. Kadın katılımcıların Bioaggregate ve CEM materyallerini tanıma oranlarının erkek katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olması, çeşitli faktörlere bağılı olabilir. Bu faktörler, eğitimdeki farklılıklar, bilgiye erişim yöntemleri, mesleki ilgi alanları ve sürekli eğitim katılımı gibi çeşitli etkenlerle açıklanabilir. Önceki bulgularda da görüldüğü gibi, kadın katılımcıların fakültede eğitim alma oranlarının erkek katılımcılara göre daha yüksek olması, onların daha geniş bir bilgi tabanına sahip olmalarına katkıda bulunabilir. Fakültelerde verilen eğitimler sırasında kadın diş hekimleri Bioaggregate ve CEM gibi materyaller hakkında daha fazla bilgi sahibi olmuş olabilirler. Kadın diş hekimleri, mesleki bilgilerini güncel tutma ve yeni gelişmeleri

takip etme konusunda daha istekli olabilirler ve belki de daha yenilikçidirler (442). Bu durum, onların sürekli mesleki gelişim programlarına ve eğitimlere katılma oranlarını artırabilir, böylece yeni ve farklı biyoseramik tamir materyalleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmalarını sağlayabilir.

Bu çalışma, erkek ve kadın katılımcıların biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ettiklerini incelemiştir. Katılımcılara yöneltilen "Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz?" sorusu üzerinden elde edilen bulgular, cinsiyetler arasında önemli tercih farklılıklarının olduğunu göstermektedir. Kadın katılımcıların rezorpsiyonların tedavisi ve rejeneratif tedavilerde biyoseramik tamir materyallerini tercih etme sıklığının erkek katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olması, kadın diş hekimlerinin bu tür tedavilere daha fazla önem verdiğini veya bu alanlara daha fazla ilgi duyduğunu düşündürülebilir.

Çalışmamız, biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyalin tercih edildiği konusunda cinsiyetler arasında belirgin farklar olduğunu göstermektedir. Erkek katılımcıların kompozit materyalini tercih etme sıklığının kadın katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olması, bu konudaki tercih ve uygulama farklılıklarının cinsiyet bazında değişkenlik gösterebileceğine dair ipuçları sunmaktadır.

Çalışmamız, biyoseramik tamir materyallerinin kısıtlamaları konusunda kadın ve erkek diş hekimleri arasında belirgin farklar olduğunu göstermektedir. Kadın katılımcıların uzun sertleşme süresi ve gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması gibi kısıtlamaları daha sık dile getirmeleri, bu materyallerin klinik uygulamalarında cinsiyet bazlı farklı deneyim ve algılara işaret etmektedir. Kadın katılımcıların Gri MTA'nın dişte renklenmeye neden olmasıyla ilgili daha fazla endişe taşıması, estetik kaygıların ve tedavi sonrası görünümün kadınlar için daha büyük bir öneme sahip olduğunu gösterebilir. Bu durum, kadınların estetik kaygılarına yönelik tedavi seçimlerinde daha hassas olabileceklerini düşündürmektedir. Brezilya'da yapılan bir çalışmada bizim sonuçlarımızla uyumlu olarak kadın diş hekimlerinin estetiğe daha fazla önem verdiği düşünülmüştür (443). Uzun sertleşme süresi gibi teknik zorluklar veya materyalin uygulanmasında gereken özel teknikler, cinsiyet temelli farklılıkların ortaya çıkmasında etkili olabilir. Kadınların bu konularda daha fazla endişe taşıması, belki de teknik detaylara daha fazla dikkat etmelerinden kaynaklanabilir (444, 445).

Çalışmamız, biyoseramik tamir materyallerinin uygulama sıklığını artıran faktörlerin cinsiyete göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Kadın katılımcıların "Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması" ve "Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması" yanıtlarını erkek katılımcılara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek oranlarda vermeleri, bu materyallerin klinik uygulamalarında cinsiyet bazlı farklı ihtiyaç ve önceliklerin bulunduğunu göstermektedir. Kadın katılımcıların biyoseramik tamir materyallerinin daha ulaşılabilir maliyetlerde olmasını daha sık vurgulamaları, kadın diş hekimlerinin maliyet hassasiyetinin daha yüksek olabileceğini göstermektedir. Kadınlar, kliniklerinde maliyet etkinliği sağlamaya daha fazla önem veriyor olabilirler (446). Bu durum, kadın diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini daha sık kullanabilmeleri için bu materyallerin maliyetlerinin düşürülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Kadın katılımcıların "Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması" yanıtını daha sık vermeleri, kadın diş hekimlerinin hasta bakımına daha fazla zaman ayırma gereksinimi duyduklarını veya zaman yönetiminde daha fazla zorluk yaşadıklarını gösterebilir. Kadın diş hekimleri hasta memnuniyetini artırmak ve tedavi kalitesini yükseltmek için daha fazla zaman ayırma eğiliminde olabilirler. Yapılan bir çalışmada benzer koşullarda çalışan kadın diş hekimleri, iş yüklerini erkek meslektaşlarına göre daha yüksek olarak değerlendirmektedir (447). Bu da bizim çalışmamızla benzer olarak kadın hekimlerin zaman yönetiminde daha fazla zorluk yaşadığını veya hastalarına daha fazla zaman ayırma eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Çalışmamız, çalışılan kurumun biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamalarıyla ilgili eğitim alma durumunu önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Üniversite hastanesinde çalışan katılımcıların fakültede eğitim alma oranının diğer katılımcılardan anlamlı derecede yüksek olması, akademik çalışma ortamının eğitim ve araştırma fırsatlarından daha fazla yararlandıklarını gösterebilir. Üniversite hastanelerinde çalışanların, güncel ve bilimsel temellere dayalı eğitim kaynaklarına daha kolay erişim sağlayabilmeleri bu sonucu destekleyebilir. Devlet hastanesi/ADSM'de çalışan katılımcılar arasında özel kurslar ve eğitimler alanların oranının özel hastane ve muayenehane çalışanlarına kıyasla anlamlı derecede düşük olması, bu kurumlarda çalışan diş hekimlerinin ek eğitim fırsatlarına erişimlerinin sınırlı olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, devlet hastanesi/ADSM çalışanlarının eğitim almama oranlarının üniversite hastanesi çalışanlarına kıyasla daha yüksek olması, devlet hastanelerinde çalışan diş hekimlerinin eğitim ve gelişim fırsatlarına daha az erişim sağladığını göstermektedir. Bu, devlet

hastanelerinin yoğun çalışma koşulları ve sınırlı kaynakları nedeniyle ek eğitim programlarına katılım motivasyonlarının düşük olabileceğini düşündürebilir. Özel hastane ve muayenehanede çalışan diş hekimlerinin özel kurslar ve eğitimler alma oranlarının yüksek olması, bu grup diş hekimlerinin kendi bilgi ve becerilerini geliştirme konusunda daha proaktif olduklarını veya bu tür eğitimlere daha fazla kaynak ayırabildiklerini göstermektedir. Özel sektörde çalışan diş hekimleri, genellikle rekabetçi bir ortamda çalıştıkları için en güncel ve etkili tedavi yöntemlerini öğrenme konusunda daha motive olabilirler. Ayrıca, bu kurumlarda çalışan diş hekimlerinin, mesleki gelişimleri için daha fazla maddi kaynağa sahip olmaları da bu durumu açıklayabilir.

Çalışmamız, biyoseramik tamir materyallerinin endodontik tedavilerde kullanımının, diş hekimlerinin çalıştıkları kurum türüne göre önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir. Özellikle devlet hastanesi/ADSM'de çalışan diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyalleri kullanma oranlarının diğer kurumlarda çalışan diş hekimlerine göre anlamlı derecede düşük olması dikkat çekicidir. Devlet hastanesi/ADSM'de çalışan diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini kullanma oranlarının düşük olması bu kurumlarda çalışan diş hekimlerinin biyoseramik materyallerle ilgili yeterli eğitim ve bilgiye sahip olmamasıyla açıklanabilir. Önceki bulgularımız, devlet hastanesi/ADSM çalışanlarının biyoseramik tamir materyalleri konusunda daha az eğitim aldığını göstermiştir. Bu bilgi ve eğitim eksikliği, biyoseramik materyallerin kullanımı konusunda çekinceler yaratabilir. Devlet hastanesi/ADSM'lerde, biyoseramik tamir materyallerinin temini ve kullanımı için gerekli olan kaynaklar ve ekipmanlar sınırlı olabilir. Özellikle maliyetli materyallerin devlet hastanelerinde temin edilmesi ve kullanılması zor olabilir. Bu durum, diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini tercih etmelerini engelleyebilir. Devlet hastanesi/ADSM'de çalışan diş hekimlerinin yoğun iş yükü ve zaman kısıtlamaları, biyoseramik tamir materyallerini kullanmalarını zorlaştırabilir. Biyoseramik materyallerin kullanımı, bazen daha fazla zaman ve dikkat gerektirebilir. Devlet hastanelerindeki yüksek hasta yoğunluğu, diş hekimlerinin bu tür materyalleri kullanma konusunda tereddüt etmelerine neden olabilir. Devlet hastanesi/ADSM'lerde, biyoseramik tamir materyallerinin kullanımıyla ilgili kurumsal politikalar ve destekler yetersiz olabilir. Bu tür materyallerin kullanımı teşvik edilmediğinde, diş hekimleri bu materyalleri kullanma konusunda isteksiz olabilirler. Kurumsal destek ve teşvikler, biyoseramik materyallerin kullanımını artırabilir.

Bu çalışmanın bulguları, biyoseramik tamir materyallerinin bilinirliği ile diş hekimlerinin çalıştıkları kurum türleri arasında anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle üniversite hastanesi ve özel hastanede çalışan diş hekimlerinin Biodentine materyalini bilme oranlarının diğer kurumlarda çalışanlara kıyasla daha yüksek olması, eğitim ve bilgiye erişim olanaklarının bu tür kurumlarda daha gelişmiş olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, devlet hastanesi/ADSM’de çalışan katılımcıların CEM materyalini bilme oranlarının diğer kurumlarda çalışanlara göre daha düşük olması, bu kurumlarda bilgiye ve materyale erişim konusunda eksiklikler olduğunu gösterebilir. Üniversite hastaneleri, genellikle eğitim ve araştırma faaliyetlerinin yoğun olarak yürütüldüğü kurumlardır. Bu nedenle, bu tür hastanelerde çalışan diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyalleri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmaları beklenir. Özellikle Biodentine gibi daha yeni veya özel materyaller hakkında bilgi sahibi olma oranlarının yüksek olması, üniversite hastanelerinin sürekli eğitim ve bilgi güncelleme olanaklarının bir sonucudur. Özel hastaneler de genellikle yüksek kalite standartları ve ileri teknolojilere erişim açısından avantajlıdır, bu da çalışanlarının daha geniş bir bilgi yelpazesine sahip olmalarını sağlar. Devlet hastanesi/ADSM’de çalışan diş hekimlerinin CEM gibi biyoseramik tamir materyallerini bilme oranlarının düşük olması, bu kurumlarda bilgiye erişim ve eğitim olanaklarının sınırlı olabileceğini göstermektedir. Devlet hastanelerinde yoğun hasta trafiği, zaman kısıtlamaları ve eğitim materyallerine sınırlı erişim, diş hekimlerinin güncel bilgileri takip etmelerini zorlaştırabilir. Bu durum, bu hekimlerin yeni ve özel biyoseramik materyaller hakkında bilgi sahibi olmalarını engelleyebilir.

Bu çalışmanın bulguları, biyoseramik tamir materyallerinin kullanım tercihleri ile diş hekimlerinin çalıştıkları kurum türleri arasında anlamlı farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle üniversite hastaneleri ve özel hastanelerde çalışan diş hekimlerinin biyoseramik materyalleri belirli durumlarda kullanma oranlarının daha yüksek olması, bu kurumların eğitim, kaynak ve teknolojiye erişim avantajlarını yansıtmaktadır. Üniversite hastaneleri, genellikle eğitim ve araştırma faaliyetlerinin yoğun olarak yürütüldüğü kurumlardır. Bu nedenle, bu tür hastanelerde çalışan diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini daha çeşitli ve karmaşık durumlarda kullanma eğiliminde olmaları beklenir. Rezorpsiyonların tedavisi, retrograd dolgular ve apeksifikasyon gibi spesifik ve ileri seviye endodontik prosedürler, genellikle daha fazla bilgi ve deneyim gerektirir. Üniversite hastanelerinde çalışan diş hekimlerinin bu materyalleri kullanma oranlarının yüksek olması, bu kurumlarda verilen eğitimin kalitesi ve çeşitliliği ile ilişkilendirilebilir.

Retrograd dolgu uygulamalarında biyoseramik materyalleri tercih edenler arasında özel hastane çalışanlarının oranının devlet hastanesi/ADSM çalışanlarına göre anlamlı derecede daha yüksek olması, özel sektördeki hekimlerin teknolojiye erişim ve yenilikçi tedavi seçeneklerini daha hızlı benimseme eğiliminde olabileceklerini göstermektedir. Devlet hastanesi/ADSM ve muayenehanede çalışan diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyallerini daha az kullanma eğiliminde olmaları, bu kurumlarda eğitim ve kaynak eksikliklerini işaret etmektedir. Devlet hastanelerinde yoğun hasta trafiği ve sınırlı kaynaklar, diş hekimlerinin daha karmaşık ve zaman alıcı tedavileri uygulamasını zorlaştırabilir. Muayenehane çalışanları ise genellikle bireysel olarak çalışan hekimler olup, sınırlı kaynaklar ve eğitim olanakları nedeniyle daha az çeşitli tedavi seçeneklerine yönelebilirler.

Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanımı, tedavi başarısını artıran önemli bir faktördür (448). Bu çalışmanın bulguları, diş hekimlerinin çalıştıkları kurum türleri ile bu uygulamayı yapma sıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Özellikle devlet hastanesi/ADSM’de çalışan diş hekimlerinin bariyer materyali kullanma oranlarının düşük olması dikkat çekicidir. Üniversite hastaneleri, diş hekimliği eğitiminin yanı sıra araştırma ve klinik uygulamalar için de önemli merkezlerdir. Bu tür hastanelerde çalışan diş hekimleri, genellikle en güncel tedavi protokollerine hakimdirler ve bu da onların kök perforasyonları gibi komplike durumlarda daha etkili tedavi yöntemleri kullanmalarını sağlar. Özel hastanelerde çalışan diş hekimleri de, benzer şekilde, daha fazla kaynak ve teknolojiye erişimleri sayesinde bariyer materyali kullanımına daha yatkındırlar. Buna karşın, devlet hastanesi/ADSM’de çalışan diş hekimlerinin bu konuda eksik bilgiye sahip olmaları veya bu materyallere erişimlerinin sınırlı olması, bu uygulamanın daha az tercih edilmesine neden olabilir. Devlet hastanesi/ADSM’de yoğun hasta trafiği ve sınırlı kaynaklar, diş hekimlerinin daha zaman alıcı ve maliyetli prosedürlerden kaçınmalarına neden olabilir. Bariyer materyallerinin kullanımı, ek bir adım ve malzeme gerektirdiğinden, bu tür hastanelerde daha az tercih edilebilir. Ayrıca, bu hastanelerde çalışan diş hekimlerinin eğitim sırasında bu tür materyallerin kullanımına yeterince maruz kalmamış olmaları da bir diğer faktördür.

Çalışmamızın bulgularına göre, biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttırabilecek faktörler arasında "Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin

geliştirilmesi" seçeneğinin, devlet hastanesi/ADSM çalışanları arasında diğer kurumlarda çalışanlara göre daha düşük bir oranla seçilmesi dikkat çekici bir bulgudur. Devlet hastaneleri ve ADSM'lerde çalışan hekimler önceki sorulara verdikleri cevaplardan anlaşıldığı üzere biyoseramik tamir materyallerini çok seyrek kullandıkları için bu öncülü işaretleme oranlarının diğer kurumlarda çalışan hekimlere göre düşük çıkması beklenen bir durumdur.

Sürekli Mesleki Gelişim (SMG), diş hekimlerinin bilgi ve becerilerini güncel tutmalarını sağlayan, hem bireysel kariyer gelişimlerine hem de hasta bakımının kalitesine önemli katkılar sunan bir mekanizmadır (449, 450). SMG, diş hekimlerinin beceri ve tutumlarını geliştirerek hasta bakım standartlarını yükseltmeyi amaçlar (451). Dünya genelinde zorunlu SMG uygulaması giderek yaygınlaşmaktadır (452–457). Klinik uygulamalarda güncel kalma ve yeni gelişmeleri uygulamaya entegre etme ihtiyacı, mesleki yaşamın kabul görmüş bir parçası haline gelmiştir. SMG programları genellikle kurslar (uygulamalı ve teorik), bilimsel yayın takibi, elektronik öğrenme platformları gibi yöntemlerle sunulur (458–460). Birleşik Krallık'ta yapılan bir araştırmada (461), diş hekimleri SMG için en etkili yöntem olarak bilimsel dergi okuma (%93), konferanslara katılım (%89) ve uygulamalı kurslara katılımı (%88) göstermişlerdir. Bu sonuç, daha önce Bullock ve arkadaşlarının (462) yaptığı bir araştırmada da benzer şekilde bilimsel dergi okuma (%98) ve kursların (%97) en sık tercih edilen SMG yöntemleri olduğu bulgusuyla uyumludur. Bu bulgular, diş hekimleri için bilimsel dergilerin önemli bir bilgi kaynağı olduğunu vurgulamaktadır (463). Diş hekimleri, SMG programlarında oral implantoloji, kozmetik diş hekimliği ve kök kanal tedavisi gibi konulara daha fazla önem vermektedir (452, 464). Bu durum, diş hekimlerinin klinik uygulamalarında sıklıkla karşılaştıkları sorunlar ve güncel tedavi yaklaşımları hakkında daha fazla bilgi edinmek istediklerini göstermektedir. SMG programlarına katılımın, diş hekimlerinin klinik uygulamalarında olumlu değişikliklere yol açtığı belirtilmektedir (452). SMG, diş hekimlerinin mevcut uygulamalarının güncelliğini teyit etmelerinde önemlidir (465). SMG öğrenme ihtiyaçlarına yönelik olarak tasarlandığında daha etkili olmaktadır (462, 465). Birçok çalışma, SMG programlarında öğrenilen bilgilerin klinikte uygulandığını göstermektedir (466–469). SMG programlarının en etkili yöntemlerinden olan bilimsel dergi takibinin ne derece önemli olduğunu kendi anket sonuçlarımıza göre tartışalım.

Çalışmamızın bulgularına göre, hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri ve uygulamaları ile ilgili olarak fakültede eğitim alma oranı daha düşük çıkmıştır. Bu durum, bilimsel dergi takibinin sağlık profesyonellerinin bilimsel gelişmelerden haberdar olmalarını ve bu doğrultuda eğitim almayı teşvik etmesi açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, biyoseramik tamir materyalleri ile ilgili olarak özel kurslar ve eğitimler alma oranının hiç bilimsel dergi takip etmeyenlere oranla daha yüksek çıkması dikkat çekicidir. Bu durum, bilimsel dergi takibi ile sürekli eğitim arasında pozitif bir ilişkinin olduğunu ve bilgi güncellemesi için dergi takibinin sağlık profesyonelleri tarafından tercih edildiğini göstermektedir. Hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcıların eğitim almama oranının, ayda bir dergi takip edenlere kıyasla daha yüksek çıkması anlamlı bir bulgu olarak karşımıza çıkmıştır. Bu durum, sürekli bilgi güncellemesi ve yenilikleri takip etmenin eğitim alma eğilimini de artırabileceğini göstermektedir. Sağlık profesyonellerinin sürekli eğitim almaları, yeni materyaller ve teknikler hakkında bilgi sahibi olmalarını ve bu bilgileri günlük pratiklerine entegre etmelerini sağlar. Bu da hastalara sunulan sağlık hizmetlerinin kalitesini artırabilir ve yenilikçi uygulamaların benimsenmesini teşvik edebilir.

Çalışmamızın bulguları, bilimsel dergi takibi ile biyoseramik tamir materyali uygulaması arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Haftada bir veya ayda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, daha önce biyoseramik tamir materyali uygulaması olasılığının yılda bir dergi takip eden veya hiç dergi takip etmeyen katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olması, sürekli bilgi güncellemesinin klinik uygulamalara olan etkisini yansıtır. Bilimsel dergilerde yayımlanan araştırmalar, yeni teknikler ve materyaller hakkındaki bilgileri sağlık profesyonellerine ulaştırır ve bu da klinik uygulamalarda yenilikçi yaklaşımların benimsenmesini teşvik eder. Katılımcıların bilimsel dergi takibini ne sıklıkta yaptıkları, biyoseramik tamir materyali gibi yenilikçi uygulamaların ne ölçüde benimsendiğini gösterebilir. Haftada veya ayda bir dergi takip eden hekimler, sürekli olarak güncel kalmayı ve yeni bilgileri entegre etmeyi tercih ederler. Bu da daha fazla biyoseramik tamir materyali uygulaması yapma olasılığını artırır.

Çalışmamızın bulguları, bilimsel dergi takibi ile biyoseramik tamir materyallerinin tanınırlığı arasında önemli bir ilişki olduğunu göstermektedir. Haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, özellikle ERRM ve CEM gibi biyoseramik tamir materyallerini

daha yüksek oranda bildikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, sürekli güncel bilgiye erişimin, yeni materyaller hakkında bilgi sahibi olmayı artırdığını ve bu materyallerin klinik uygulamalarında tercih edilme olasılığını artırdığını göstermektedir. Hiç bilimsel dergi takip etmeyen katılımcıların, özellikle Bioaggregate materyalini bilme oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, bilimsel literatürü takip etmemenin, yeni materyaller ve teknikler hakkında güncel bilgi eksikliğine neden olabileceğini gösterir. Bu katılımcı grubunun, güncel bilgilere erişim konusunda dezavantajlı olduğunu ve bu nedenle bilgi düzeylerinin daha sınırlı olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızın bulguları, bilimsel dergi takip etme sıklığının biyoseramik tamir materyallerinin kullanım tercihlerine nasıl etki ettiğini gösteriyor. Özellikle haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, rezorpsiyonların tedavisi, rejeneratif tedaviler ve retrograd dolgular gibi durumlarda biyoseramik materyalleri daha fazla tercih etme eğiliminde oldukları görülüyor. Haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, biyoseramik tamir materyallerini rezorpsiyonların tedavisi, rejeneratif tedaviler ve retrograd dolgular gibi özel durumlarda tercih etme oranlarının yüksek olması, düzenli bilimsel bilgi edinmenin klinik uygulamalar üzerindeki etkisini göstermektedir. Düzenli dergi takibi, bu materyallerin en son uygulama teknikleri ve başarı oranları hakkında güncel bilgiler sunar, bu da diş hekimlerinin bu durumlar için biyoseramik materyalleri tercih etme olasılığını artırır. Diğer yandan, bilimsel dergi takip etmeyen veya daha az sıklıkla takip eden katılımcılar için bilgiler daha yavaş veya sınırlı şekilde güncellenebilir. Bu durumda, daha geleneksel veya daha önce öğrenilen yöntemlere bağlı kalmak daha olası olabilir.

Çalışmamızın bulguları, bilimsel dergi takip etme sıklığının, kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanma kararını etkilediğini gösteriyor. Yılda bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, bariyer materyali kullanmama eğilimlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Haftada veya ayda bir bilimsel dergi takip edenler, daha sık güncel bilgilerle ve yeni yöntemlerle tanışma fırsatına sahiptir. Bu sürekli bilgi akışı, kök perforasyonları gibi hassas durumlarda materyal seçimlerini ve uygulama yöntemlerini etkileyebilir. Örneğin, bariyer materyali kullanımının faydaları veya uygulama teknikleri hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olma, bilimsel dergi takip edenlerin tercihlerini şekillendirebilir.

Çalışmamızın bulguları, bilimsel dergi takip etme sıklığının, perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyon yöntemlerini tercih etme üzerinde önemli bir etkisi olduğunu gösteriyor. Haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların, plugger kullanımını tercih etme oranları yılda bir dergi takip eden veya hiç dergi takip etmeyen katılımcılara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcılarda diğer katılımcılara göre ultrasonik kullanımı daha yüksektir. Bilimsel dergi takibi, hekimlerin eğitim düzeyini artırabilir ve endodontik prosedürlerde plugger kullanımı gibi pratik ve ultrasonik kullanımı gibi yenilikçi teknikleri benimsemelerine olanak tanır.

Çalışmamızın bulguları, biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttırmak için bilimsel dergi takibinin önemini ve bu takibin klinik uygulamalara nasıl yansıdığını göstermektedir. Bilimsel dergi takip eden katılımcıların materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması yanıtını verme oranı, hiç dergi takip etmeyen katılımcılara kıyasla anlamlı derecede yüksektir. Bilimsel dergi takip edenler maliyet faktörünün biyoseramik tamir materyali kullanım sıklığı üzerindeki etkisinin daha fazla olduğunu düşünüyor olabilirler. Haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi yanıtını verme oranı, hiç dergi takip etmeyenlere kıyasla anlamlı derecede yüksektir. Bu durum, haftalık dergi takibinin, teknik gelişmeler ve uygulama yöntemlerindeki yenilikler hakkında güncel bilgi edinmeyi sağladığını ve bu bilgilerin biyoseramik materyallerin kullanım sıklığını artırdığını gösterir. Haftalık olarak bilimsel dergi takibi yapan katılımcılar, yeni yöntemlerin etkinliğini daha iyi anlayarak bu tür yöntemleri uygulama sıklıklarını artırabilirler.

Bu çalışma, Türkiye'deki diş hekimlerinin, endodontistlerin ve uzman diş hekimlerinin biyoseramik esaslı tamir materyallerini kullanma sıklıklarını, hangi durumlarda tercih ettiklerini ve bu materyallerin uygulama prensiplerine ne derece hakim olduklarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çevrim içi anket yoluyla toplanan veriler ışığında elde edilen bulgular, biyoseramik tamir materyallerinin endodontik tedavilerde giderek daha fazla kullanıldığını ve bu materyallerin klinik uygulamalardaki önemini göstermektedir.

Sonuç olarak katılımcıların biyoseramik tamir materyalleri konusundaki eğitim alma durumları, cinsiyetleri, çalıştıkları kurumlar ve bilimsel dergi takip etme sıklıkları ile bu materyalleri kullanma ve bilme düzeyleri arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Özellikle üniversite hastanelerinde çalışan katılımcıların eğitim ve bilgi düzeylerinin daha yüksek olması, bu kurumların eğitim ve araştırma faaliyetlerinin klinik pratiğe yansımaları göstermektedir. Ayrıca, haftada bir bilimsel dergi takip eden katılımcıların bilgi ve uygulama düzeylerinin daha yüksek olması, sürekli mesleki gelişim ve bilimsel literatürü takip etmenin önemini vurgulamaktadır.

Bu bulgular, biyoseramik tamir materyallerinin klinik kullanımının artırılması için eğitim ve bilgiye erişim konularında iyileştirmeler yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Eğitim programlarının sürekli güncellenmesi, bilimsel literatüre erişimin kolaylaştırılması ve diş hekimlerinin mesleki gelişimlerinin teşvik edilmesi, biyoseramik materyallerin etkin kullanımını artırmak için kritik öneme sahiptir.

Çalışmamız internet tabanlı bir anket çalışmasının kısıtlamalarını ve dezavantajlarını taşımaktadır. Birçok araştırmacı, internet tabanlı araştırmaların örnekleminin genel nüfusu temsil etmede yetersiz kalabileceği konusunda endişeler taşımaktadır. Özellikle, kapsama hatası olarak adlandırılan ve araştırma evrenindeki tüm bireylerin örnekleme dahil edilememesi durumunun, bu tür çalışmalarda en büyük sorun olduğu düşünülmektedir (470). Aynı zamanda internet üzerinden uygulanan anketlerin hedef kitlenin internete sahip olmaması nedeniyle örneklem temsiline zayıf kalabileceği, katılımcıların internet ortamına güvenmemeleri nedeniyle cevaplanma oranının düşebileceği gibi dezavantajları unutulmamalıdır.

Çalışmamız neticesinde şu önerilerde bulunulabilir:

- **Eğitim Programlarının Güncellenmesi:** Biyoseramik tamir materyallerinin kullanımı konusunda diş hekimlerine yönelik eğitim programlarının sürekli olarak güncellenmesi gerekmektedir. Biyoseramik materyallerin kullanımı diş hekimliği uzmanlık çekirdek programı ve diş hekimliği fakülteleri müfredatına daha kapsamlı bir şekilde dahil edilmeli ve uygulamalı eğitimler sunulmalıdır.
- **Meslek İçi Eğitimlerin Artırılması:** Devlet hastaneleri ve ADSM'lerde çalışan diş hekimlerinin biyoseramik tamir materyalleri konusunda bilgi ve becerilerini artırmak amacıyla meslek içi eğitim programları düzenlenmelidir. Bu eğitimler, materyallerin doğru kullanımı ve uygulama teknikleri konusunda detaylı bilgi sağlamalıdır.

- **Bilimsel Literatüre Erişim:** Diş hekimlerinin güncel bilimsel literatürü takip etmeleri teşvik edilmelidir. Bilimsel dergilere erişim imkanlarının artırılması ve bu dergilerde yayınlanan makalelerin diş hekimlerine ulaşılabilir kılınması, mesleki bilgi düzeylerinin artmasına katkı sağlayacaktır.
- **Klinik Rehberlerin Geliştirilmesi:** Biyoseramik tamir materyallerinin doğru ve etkili kullanımını sağlamak amacıyla klinik rehberler geliştirilmelidir. Bu rehberler, diş hekimlerine uygulama süreçlerinde yol gösterici olmalı ve en iyi klinik uygulamaları teşvik etmelidir.
- **Araştırma ve Geliştirme alışmaları:** Biyoseramik tamir materyalleri konusunda daha fazla araştırma yapılması teşvik edilmelidir. Bu araştırmalar, materyallerin klinik etkinliğini ve güvenilirliğini değerlendirmeye yönelik olmalı ve elde edilen bulgular doğrultusunda yeni materyallerin geliştirilmesine katkı sağlamalıdır.
- **Uygulama Yöntemlerinin Geliştirilmesi:** Biyoseramik tamir materyallerinin uygulama sıklığını artırmak amacıyla teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemleri geliştirilmelidir. Bu yöntemler, diş hekimlerinin klinik pratiğinde daha rahat ve etkili bir şekilde biyoseramik materyalleri kullanmalarına olanak tanıyacaktır.
- **Maliyetlerin Azaltılması:** Biyoseramik tamir materyallerinin daha ulaşılabilir maliyetlerde sunulması, diş hekimlerinin bu materyalleri daha sık kullanmasını sağlayacaktır. Sağlık politikaları, biyoseramik materyallerin maliyetlerinin düşürülmesine yönelik düzenlemeler yapılmalıdır.
- **SMG Sınavlarının Yapılması:** Hekimlerin mesleki bilgi ve uygulamalarının güncel ve yeterli seviyede olması için meslek içi yeterlilik sınavları yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

1. Shenoy A, Shenoy N (2010). Dental ceramics: An update. *Journal of Conservative Dentistry* 13: 195.
2. Vallet-Regí M (2009). Evolution of bioceramics within the field of biomaterials. *Comptes Rendus Chimie* 13: 174–185.
3. Iftikhar S, Jahanzeb N, Saleem M, ur Rehman S, Matinlinna JP, Khan AS (2021). The trends of dental biomaterials research and future directions: A mapping review. *The Saudi Dental Journal* 33: 229–238.
4. Surya Raghavendra S, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P (2017). BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* 51.
5. Hench LL (1991). Bioceramics: From Concept to Clinic. *Journal of the American Ceramic Society* 74: 1487–1510.
6. Dawood AE, Parashos P, Wong RHK, Reynolds EC, Manton DJ (2017). Calcium silicate□based cements: composition, properties, and clinical applications. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry* 8.
7. Song W, Li S, Tang Q, Chen L, Yuan Z (2021). *In vitro* biocompatibility and bioactivity of calcium silicate-based bioceramics in endodontics (Review). *International Journal of Molecular Medicine* 48: 128.
8. Jitaru S, Hodisan I, Timis L, Lucian A, Bud M (2016). THE USE OF BIOCERAMICS IN ENDODONTICS - LITERATURE REVIEW. *Medicine and Pharmacy Reports* 89: 470–473.
9. Khan AS, Ur Rehman S, Ahmad S, AlMaimouni YK, Alzamil MAS, Dummer PMH (2021). Five decades of the *International Endodontic Journal* : Bibliometric overview 1967–2020. *International Endodontic Journal* 54: 1819–1839.
10. Torabinejad M, Parirokh M (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part II: Leakage and Biocompatibility Investigations. *Journal of Endodontics* 36: 190–202.

11. Parirokh M, Torabinejad M (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *Journal of Endodontics* 36: 16–27.
12. Parirokh M, Torabinejad M (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *Journal of Endodontics* 36: 400–413.
13. Lolayekar N, Bhat S, Hegde S (2009). Sealing Ability of ProRoot MTA and MTA-Angelus Simulating a One-Step Apical Barrier Technique- An in vitro Study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 33: 305–310.
14. Koulaouzidou EA, Economides N, Beltes P, Geromichalos G, Papazisis K (2008). In vitro evaluation of the cytotoxicity of ProRoot MTA and MTA Angelus. *Journal of Oral Science* 50: 397–402.
15. Jerez□Olate C, Araya N, Alcántara R, Luengo L, Bello□Toledo H, González□Rocha G, Sánchez□Sanhueza G (2022). *In vitro* antibacterial activity of endodontic bioceramic materials against dual and multispecies aerobic□anaerobic biofilm models. *Australian Endodontic Journal* 48: 465–472.
16. de Oliveira NG, de Souza Araújo PR, da Silveira MT, Sobral APV, Carvalho M de V (2018). Comparison of the biocompatibility of calcium silicate-based materials to mineral trioxide aggregate: Systematic review. *European Journal of Dentistry* 12: 317–326.
17. Zafar K, Jamal S, Ghafoor R (2020). Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. *Journal of the Pakistan Medical Association* 1.
18. Kaur M (2017). MTA versus Biodentine: Review of Literature with a Comparative Analysis. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*.
19. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Anthonappa RP (2018). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a 3 year literature review and update. *European Archives of Paediatric Dentistry* 19: 1–22.

20. Eren SK, Örs SA, Aksel H, Canay Ş, Karasan D (2022). Effect of irrigants on the color stability, solubility, and surface characteristics of calcium-silicate based cements. *Restorative Dentistry & Endodontics* 47.
21. El Sayed M, Saeed M (2012). In vitro comparative study of sealing ability of Diadent BioAggregate and other root-end filling materials. *Journal of Conservative Dentistry* 15: 249.
22. Saghiri MA, Nazari A, Garcia-Godoy F, Asatourian A, Malekzadeh M, Elyasi M (2013). Mechanical Response of Dental Cements as Determined by Nanoindentation and Scanning Electron Microscopy. *Microscopy and Microanalysis* 19: 1458–1464.
23. Asgary S, Shahabi S, Jafarzadeh T, Amini S, Kheirieh S (2008). The Properties of a New Endodontic Material. *Journal of Endodontics* 34: 990–993.
24. Arandi NZ, Rabi T (2018). TheraCal LC: From Biochemical and Bioactive Properties to Clinical Applications. *International Journal of Dentistry* 2018: 1–6.
25. Queiroz MB, Inada RNH, Jampani JL de A, Guerreiro Tanomaru JM, Sasso Cerri E, Tanomaru Filho M, Cerri PS (2023). Biocompatibility and bioactive potential of an experimental tricalcium silicate-based cement in comparison with Bio-C repair and MTA Repair HP materials. *International Endodontic Journal* 56: 259–277.
26. Dong X, Xu X (2023). Bioceramics in Endodontics: Updates and Future Perspectives. *Bioengineering* 10: 354.
27. AL-Haddad A, Che Ab Aziz ZA (2016). Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International Journal of Biomaterials* 2016: 1–10.
28. Jafari F, Jafari S (2017). Composition and physicochemical properties of calcium silicate based sealers: A review article. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*
29. Eskandari F, Razavian A, Hamidi R, Yousefi K, Borzou S (2022). An Updated Review on Properties and Indications of Calcium Silicate-Based Cements in Endodontic Therapy. *International Journal of Dentistry* 2022: 1–19.

30. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal* 51: 177–205.
31. Morsczeck C, Reichert TE (2018). Dental stem cells in tooth regeneration and repair in the future. *Expert Opinion on Biological Therapy* 18: 187–196.
32. Bhandi S, Alkahtani A, Reda R, Mashyakh M, Boreak N, Maganur PC, Vishwanathaiah S, Mehta D, Vyas N, Patil V, *et al.* (2021). Parathyroid Hormone Secretion and Receptor Expression Determine the Age-Related Degree of Osteogenic Differentiation in Dental Pulp Stem Cells. *Journal of Personalized Medicine* 11: 349.
33. Orti V, Collart-Dutilleul P-Y, Piglionico S, Pall O, Cuisinier F, Panayotov I (2018). Pulp Regeneration Concepts for Nonvital Teeth: From Tissue Engineering to Clinical Approaches. *Tissue Engineering Part B: Reviews* 24: 419–442.
34. Sismanoglu S, Ercal P (2023). Effects of calcium silicate-based cements on odonto/osteogenic differentiation potential in mesenchymal stem cells. *Australian Endodontic Journal* 49: 66–74.
35. Millan C, Vivanco JF, Benjumeda-Wijnhoven IM, Bjelica S, Santibanez JF (2018). Mesenchymal Stem Cells and Calcium Phosphate Bioceramics: Implications in Periodontal Bone Regeneration pp 91–112.
36. Kim Y, Lee D, Kim H-M, Kye M, Kim S-Y (2021). Biological Characteristics and Odontogenic Differentiation Effects of Calcium Silicate-Based Pulp Capping Materials. *Materials* 14: 4661.
37. Luo Z, Kohli MR, Yu Q, Kim S, Qu T, He W (2014). Biodentine Induces Human Dental Pulp Stem Cell Differentiation through Mitogen-activated Protein Kinase and Calcium-/Calmodulin-dependent Protein Kinase II Pathways. *Journal of Endodontics* 40: 937–942.
38. Abou ElReash A, Hamama H, Grawish M, Saeed M, Zaen El-Din AM, Shahin MA, Zhenhuan W, Xiaoli X (2021). A laboratory study to test the responses of human dental pulp stem cells to extracts from three dental pulp capping biomaterials. *International Endodontic Journal* 54: 1118–1128.

39. Wang J, Fangteng J-Z, Liu H (2019). [Effect of iRoot BP Plus on biological behavior of deciduous tooth pulp stem cells and human pulp stem cells]. *Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology* 28: 251–258.
40. Sanz JL, Forner L, Llena C, Guerrero-Gironés J, Melo M, Rengo S, Spagnuolo G, Rodríguez-Lozano FJ (2020). Cytocompatibility and Bioactive Properties of Hydraulic Calcium Silicate-Based Cements (HCSCs) on Stem Cells from Human Exfoliated Deciduous Teeth (SHEDs): A Systematic Review of In Vitro Studies. *Journal of Clinical Medicine* 9: 3872.
41. Miller AA, Takimoto K, Wealleans J, Diogenes A (2018). Effect of 3 Bioceramic Materials on Stem Cells of the Apical Papilla Proliferation and Differentiation Using a Dentin Disk Model. *Journal of Endodontics* 44: 599–603.
42. Sanz JL, Forner L, Almudéver A, Guerrero-Gironés J, Llena C (2020). Viability and Stimulation of Human Stem Cells from the Apical Papilla (hSCAPs) Induced by Silicate-Based Materials for Their Potential Use in Regenerative Endodontics: A Systematic Review. *Materials* 13: 974.
43. Garrido M, Morales D, Saldías MP, Fernández C, Villalobos V, Cerda O, Cáceres M (2021). Cellular response of human apical papilla cells to calcium hydroxide and tricalcium silicate-based cements. *BMC Oral Health* 21: 106.
44. Wu L, Xue K, Hu G, Du H, Gan K, Zhu J, Du T (2021). Effects of iRoot SP on osteogenic differentiation of human stem cells from apical papilla. *BMC Oral Health* 21: 407.
45. Jiang N, Guo W, Chen M, Zheng Y, Zhou J, Kim SG, Embree MC, Songhee Song K, Marao HF, Mao JJ (2016). Periodontal Ligament and Alveolar Bone in Health and Adaptation: Tooth Movement pp 1–8. doi:10.1159/000351894.
46. Zhou Y, Wu C, Xiao Y (2014). Silicate-based bioceramics for periodontal regeneration. *J Mater Chem B* 2: 3907–3910.
47. Rezende TMB, Ribeiro Sobrinho AP, Vieira LQ, Sousa MG da C, Kawai T (2021). Mineral trioxide aggregate (MTA) inhibits osteoclastogenesis and osteoclast activation through calcium and aluminum activities. *Clinical Oral Investigations* 25: 1805–1814.

48. Zhang J, Zhu L, Yan P, Peng B (2015). Effect of BioAggregate on Receptor Activator of Nuclear Factor-Kappa B Ligand-induced Osteoclastogenesis from Murine Macrophage Cell Line In Vitro. *Journal of Endodontics* 41: 1265–1271.
49. Zhang J, Zhu L, Peng B (2015). Effect of BioAggregate on osteoclast differentiation and inflammatory bone resorption *in vivo*. *International Endodontic Journal* 48: 1077–1085.
50. Tian J, Qi W, Zhang Y, Glogauer M, Wang Y, Lai Z, Jiang H (2015). Bioaggregate Inhibits Osteoclast Differentiation, Fusion, and Bone Resorption In Vitro. *Journal of Endodontics* 41: 1500–1506.
51. Giacomino CM, Wealleans JA, Kuhn N, Diogenes A (2019). Comparative Biocompatibility and Osteogenic Potential of Two Bioceramic Sealers. *Journal of Endodontics* 45: 51–56.
52. Lin LM, Rosenberg PA (2011). Repair and regeneration in endodontics. *International Endodontic Journal* 44: 889–906.
53. PENG W, HUAN Z, PEI G, LI J, CAO Y, JIANG L, ZHU Y (2022). Silicate bioceramics elicit proliferation and odonto-genic differentiation of human dental pulp cells. *Dental Materials Journal* 41: 2021–042.
54. Rathinam E, Rajasekharan S, Chitturi RT, Martens L, De Coster P (2015). Gene Expression Profiling and Molecular Signaling of Dental Pulp Cells in Response to Tricalcium Silicate Cements: A Systematic Review. *Journal of Endodontics* 41: 1805–1817.
55. Jung J □Y., Woo S □M., Lee B □N., Koh J □T., Nör JE, Hwang Y □C. (2015). Effect of Biodentine and Bioaggregate on odontoblastic differentiation via mitogen□activated protein kinase pathway in human dental pulp cells. *International Endodontic Journal* 48: 177–184.
56. Öncel Torun Z, Torun D, Demirkaya K, Yavuz ST, Elçi MP, Sarper M, Avcu F (2015). Effects of <scp>iR</scp> oot BP and white mineral trioxide aggregate on cell viability and the expression of genes associated with mineralization. *International Endodontic Journal* 48: 986–993.

57. Zhang S, Yang X, Fan M (2013). BioAggregate and iRoot Plus optimize the proliferation and mineralization ability of human dental pulp cells. *International Endodontic Journal* 46: 923–929.
58. Zhu L, Yang J, Zhang J, Peng B (2014). A Comparative Study of BioAggregate and ProRoot MTA on Adhesion, Migration, and Attachment of Human Dental Pulp Cells. *Journal of Endodontics* 40: 1118–1123.
59. Adigüzel M, Ahmetoğlu F, Ünverdi Eldeniz A, Tekin MG, Göğebakan B (2019). Comparison of Cytotoxic Effects of Calcium Silicate-based Materials on Human Pulp Fibroblasts. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects* 13: 241–246.
60. Zakerzadeh A, Esnaashari E, Dadfar S (2017). In Vitro Comparison of Cytotoxicity and Genotoxicity of Three Vital Pulp Capping Materials. *Iranian endodontic journal* 12: 419–425.
61. Emara R, Elhennawy K, Schwendicke F (2018). Effects of calcium silicate cements on dental pulp cells: A systematic review. *Journal of Dentistry* 77: 18–36.
62. Chang S-W, Lee S-Y, Kang S-K, Kum K-Y, Kim E-C (2014). In Vitro Biocompatibility, Inflammatory Response, and Osteogenic Potential of 4 Root Canal Sealers: Sealapex, Sankin Apatite Root Sealer, MTA Fillapex, and iRoot SP Root Canal Sealer. *Journal of Endodontics* 40: 1642–1648.
63. Gratchev A, Guillot P, Hakiy N, Politz O, Orfanos CE, Schledzewski K, Goerdts S (2001). Alternatively Activated Macrophages Differentially Express Fibronectin and Its Splice Variants and the Extracellular Matrix Protein β IG-H3. *Scandinavian Journal of Immunology* 53: 386–392.
64. Kou PM, Babensee JE (2011). Macrophage and dendritic cell phenotypic diversity in the context of biomaterials. *Journal of Biomedical Materials Research Part A* 96A: 239–260.
65. Kabashima H, Nagata K, Maeda K, Iijima T (2002). Involvement of substance P, mast cells, TNF- α and ICAM-1 in the infiltration of inflammatory cells in human periapical granulomas. *Journal of Oral Pathology & Medicine* 31: 175–180.

66. Brackett MG, Lewis JB, Messer RLW, Lei L, Lockwood PE, Wataha JC (2011). Dysregulation of monocytic cytokine secretion by endodontic sealers. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 97B: 49–57.
67. Zhu X, Yuan Z, Yan P, Li Y, Jiang H, Huang S (2017). Effect of iRoot SP and mineral trioxide aggregate (MTA) on the viability and polarization of macrophages. *Archives of Oral Biology* 80: 27–33.
68. Tu M-G, Sun K-T, Wang T-H, He Y-Z, Hsia S-M, Tsai B-H, Shih Y-H, Shieh T-M (2019). Effects of mineral trioxide aggregate and bioceramics on macrophage differentiation and polarization in vitro. *Journal of the Formosan Medical Association* 118: 1458–1465.
69. Yuan Z, Zhu X, Li Y, Yan P, Jiang H (2018). Influence of iRoot SP and mineral trioxide aggregate on the activation and polarization of macrophages induced by lipopolysaccharide. *BMC Oral Health* 18: 56.
70. Prati C, Gandolfi MG (2015). Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dental Materials* 31: 351–370.
71. Koch K BDNA (2012). A review of bioceramic technology in endodontics 6–12.
72. Ghoddusi J (2014). Material Modifications and Related Materials. *Mineral Trioxide Aggregate in Dentistry* Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp 131–149.
73. Tanomaru DDS MPM, Viapiana DDS MPR, Guerreiro DDS MPJ (2016). From MTA to New Biomaterials Based on Calcium Silicate. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences* 18: 18.
74. Giraud T, Jeanneau C, Rombouts C, Bakhtiar H, Laurent P, About I (2019). Pulp capping materials modulate the balance between inflammation and regeneration. *Dental Materials* 35: 24–35.
75. Camilleri J, Laurent P, About I (2014). Hydration of Biodentine, Theracal LC, and a Prototype Tricalcium Silicate-based Dentin Replacement Material after Pulp Capping in Entire Tooth Cultures. *Journal of Endodontics* 40: 1846–1854.
76. Torabinejad M, Chivian N (1999). Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics* 25: 197–205.

77. Parirokh M, Torabinejad M (2010). Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review—Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *Journal of Endodontics* 36: 16–27.
78. Surya Raghavendra S, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P (2017). BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* 51.
79. Ranjkesh B, Chevallier J, Salehi H, Cuisinier F, Isidor F, Løvschall H (2016). Apatite precipitation on a novel fast-setting calcium silicate cement containing fluoride. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica* 2: 68–78.
80. Hall C (1976). On the history of Portland cement after 150 years. *Journal of Chemical Education* 53: 222.
81. Song J-S, Mante FK, Romanow WJ, Kim S (2006). Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 102: 809–815.
82. Abdullah D, Pitt Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F (2002). An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials* 23: 4001–4010.
83. Monteiro Bramante C, Demarchi ACCO, de Moraes IG, Bernadineli N, Garcia RB, Spångberg LSW, Duarte MAH (2008). Presence of arsenic in different types of MTA and white and gray Portland cement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 106: 909–913.
84. Tenório de França T, da Silva R, Sedycias de Queiroz M, Aguiar C (2010). Arsenic content in Portland cement: A literature review. *Indian Journal of Dental Research* 21: 591.
85. Parirokh M, Torabinejad M, Dummer PMH (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal* 51: 177–205.

86. OSULLIVAN S, HARTWELL G (2001). Obturation of a Retained Primary Mandibular Second Molar Using Mineral Trioxide Aggregate: A Case Report. *Journal of Endodontics* 27: 703–705.
87. HSIEN H, CHENG Y, LEE Y, LAN W, LIN C (2003). Repair of Perforating Internal Resorption with Mineral Trioxide Aggregate: A Case Report. *Journal of Endodontics* 29: 538–539.
88. Bakland LK (2000). Management of Traumatically Injured Pulp in Immature Teeth Using MTA. *Journal of the California Dental Association* 28: 855–857.
89. KIM E, JOU Y (2000). A Supernumerary Tooth Fused to the Facial Surface of a Maxillary Permanent Central Incisor: Case Report. *Journal of Endodontics* 26: 45–48.
90. Cummings GR, Torabinejad M (1995). RS 53 Mineral trioxide aggregate (MTA) as an isolating barrier for internal bleaching. *Journal of Endodontics* 21: 228.
91. Zafar K, Jamal S, Ghafoor R (2020). Bio-active cements-Mineral Trioxide Aggregate based calcium silicate materials: a narrative review. *Journal of the Pakistan Medical Association* 1.
92. Bozeman TB, Lemon RR, Eleazer PD (2006). Elemental Analysis of Crystal Precipitate from Gray and White MTA. *Journal of Endodontics* 32: 425–428.
93. ASGARY S, PARIROKH M, EGHBAL M, BRINK F (2005). Chemical Differences Between White and Gray Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics* 31: 101–103.
94. Giraud T, Jeanneau C, Rombouts C, Bakhtiar H, Laurent P, About I (2019). Pulp capping materials modulate the balance between inflammation and regeneration. *Dental Materials* 35: 24–35.
95. Namazikhah MS, Nekoofar MH, Sheykhrezae MS, Salariyeh S, Hayes SJ, Bryant ST, Mohammadi MM, Dummer PMH (2008). The effect of pH on surface hardness and microstructure of mineral trioxide aggregate. *International Endodontic Journal* 41: 108–116.
96. Saghiri MA, Lotfi M, Joupari MD, Aeinehchi M, Saghiri AM (2010). Effects of Storage Temperature on Surface Hardness, Microstructure, and Phase Formation of White Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics* 36: 1414–1418.

97. Islam I, Kheng Chng H, Jin Yap AU (2006). Comparison of the Physical and Mechanical Properties of MTA and Portland Cement. *Journal of Endodontics* 32: 193–197.
98. Danesh G, Dammaschke T, Gerth HU V., Zandbiglari T, Schäfer E (2006). A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *International Endodontic Journal* 39: 213–219.
99. FRIDLAND M, ROSADO R (2005). MTA Solubility: A Long Term Study. *Journal of Endodontics* 31: 376–379.
100. FRIDLAND M, ROSADO R (2003). Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Solubility and Porosity with Different Water-to-Powder Ratios. *Journal of Endodontics* 29: 814–817.
101. TORABINEJAD M, HONG C, MCDONALD F, PITTFORD T (1995). Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *Journal of Endodontics* 21: 349–353.
102. Atabek D, Sillelioğlu H, Ölmez A (2012). Bond Strength of Adhesive Systems to Mineral Trioxide Aggregate with Different Time Intervals. *Journal of Endodontics* 38: 1288–1292.
103. Yesilyurt C, Yildirim T, Taşdemir T, Kusgoz A (2009). Shear Bond Strength of Conventional Glass Ionomer Cements Bound to Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics* 35: 1381–1383.
104. Shipper G, Grossman ES, Botha AJ, Cleaton□Jones PE (2004). Marginal adaptation of mineral trioxide aggregate (MTA) compared with amalgam as a root□end filling material: a low□vacuum (LV) versus high□vacuum (HV) SEM study. *International Endodontic Journal* 37: 325–336.
105. Reyes-Carmona JF, Felipe MS, Felipe WT (2010). The Biomineralization Ability of Mineral Trioxide Aggregate and Portland Cement on Dentin Enhances the Push-out Strength. *Journal of Endodontics* 36: 286–291.
106. Bates CF, Carnes DL, del Rio CE (1996). Longitudinal sealing ability of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *Journal of Endodontics* 22: 575–578.

107. Torabinejad M, Rastegar AF, Kettering JD, Pitt Ford TR (1995). Bacterial leakage of mineral trioxide aggregate as a root-end filling material. *Journal of Endodontics* 21: 109–112.
108. Vilela Teixeira AB, de Carvalho Honorato Silva C, Alves OL, Cândido dos Reis A (2019). Endodontic Sealers Modified with Silver Vanadate: Antibacterial, Compositional, and Setting Time Evaluation. *BioMed Research International* 2019: 1–9.
109. Hiremath G, Kulkarni R, Naik B (2015). Evaluation of minimal inhibitory concentration of two new materials using tube dilution method: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry* 18: 159.
110. Fransson H, Wolf E, Petersson K (2016). Formation of a hard tissue barrier after experimental pulp capping or partial pulpotomy in humans: an updated systematic review. *International Endodontic Journal* 49: 533–542.
111. Torabinejad M, Parirokh M, Dummer PMH (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview – part II: other clinical applications and complications. *International Endodontic Journal* 51: 284–317.
112. RODD HD, WATERHOUSE PJ, FUKS AB, FAYLE SA, MOFFAT MA (2006). Pulp therapy for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry* 16: 15–23.
113. Tawil PZ, Duggan DJ, Galicia JC (2015). Mineral trioxide aggregate (MTA): its history, composition, and clinical applications. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)* 36: 247–52; quiz 254, 264.
114. Kadali N, Alla RK, Guduri V, AV R, MC SS, Raju RV (2020). Mineral Trioxide Aggregate: an overview of composition, properties and clinical applications. *International Journal of Dental Materials* 02: 11–18.
115. Ajas A, Anulekh B, Nasil S, Thaha KA, Mary VJ (2018). Comparative Evaluation of Sealing Ability of Biodentine and White MTA-Angelus as Furcation Repair Materials: A Dye Extraction Study. *International Journal of Oral Care & Research* 6: 54–57.
116. Adl A, Javanmardi S, Abbaszadegan A (2019). Assessment of tooth discoloration induced by biodentine and white mineral trioxide aggregate in the presence of blood. *Journal of Conservative Dentistry* 22: 164.

117. Shokouhinejad N, Nekoofar MH, Pirmoazen S, Shamshiri AR, Dummer PMH (2016). Evaluation and Comparison of Occurrence of Tooth Discoloration after the Application of Various Calcium Silicate-based Cements: An Ex Vivo Study. *Journal of Endodontics* 42: 140–144.
118. Madani Z, Alvandifar S, Bizhani A (2019). Evaluation of tooth discoloration after treatment with mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture, and Biodentine® in the presence and absence of blood. *Dental research journal* 16: 377–383.
119. Arman M, Khalilak Z, Rajabi M, Esnaashari E, Saati K (2015). In Vitro Spectrophotometry of Tooth Discoloration Induced by Tooth-Colored Mineral Trioxide Aggregate and Calcium-Enriched Mixture Cement. *Iranian endodontic journal* 10: 226–30.
120. Vidal K, Martin G, Lozano O, Salas M, Trigueros J, Aguilar G (2016). Apical Closure in Apexification: A Review and Case Report of Apexification Treatment of an Immature Permanent Tooth with Biodentine. *Journal of endodontics* 42: 730–4.
121. Laurent P, Camps J, About I (2012). Biodentine(TM) induces TGF-β1 release from human pulp cells and early dental pulp mineralization. *International endodontic journal* 45: 439–48.
122. Shayegan A, Jurysta C, Atash R, Petein M, Abbeele A Vanden (2012). Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatric dentistry* 34: e202-8.
123. Camilleri J (2013). Investigation of Biodentine as dentine replacement material. *Journal of dentistry* 41: 600–10.
124. Mandeep Kaur HS (2014). Biodentine: A Promising Dentin substitute. *JBR Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science* 02.
125. Malkondu Ö, Karapinar Kazandağ M, Kazazoğlu E (2014). A review on biodentine, a contemporary dentine replacement and repair material. *BioMed research international* 2014: 160951.

126. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, Kaczmarek W, Buczkowska-Radlińska J (2013). Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 39: 743–7.
127. Piconi C, Maccauro G (1999). Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 20: 1–25.
128. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D (2013). Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 29: 580–93.
129. Camilleri J (2015). Staining Potential of Neo MTA Plus, MTA Plus, and Biodentine Used for Pulpotomy Procedures. *Journal of endodontics* 41: 1139–45.
130. Yoldaş SE, Bani M, Atabek D, Bodur H (2016). Comparison of the Potential Discoloration Effect of Bioaggregate, Biodentine, and White Mineral Trioxide Aggregate on Bovine Teeth: In Vitro Research. *Journal of endodontics* 42: 1815–1818.
131. Grech L, Mallia B, Camilleri J (2013). Characterization of set Intermediate Restorative Material, Biodentine, Bioaggregate and a prototype calcium silicate cement for use as root-end filling materials. *International endodontic journal* 46: 632–41.
132. Katge F, Shivasharan P, Patil D (2016). Sealing ability of mineral trioxide aggregate Plus™ and Biodentine™ for repair of furcal perforation in primary molars: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry* 7: 487.
133. Guneser MB, Akbulut MB, Eldeniz AU (2013). Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and conventional root perforation repair materials. *Journal of endodontics* 39: 380–4.
134. Alzraikat H, Taha N, Salameh A (2016). A comparison of physical and mechanical properties of Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Research in Medical and Dental Science* 4: 121.

135. Lucas C de PTP, Viapiana R, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilleri J, Tanomaru-Filho M (2017). Physicochemical Properties and Dentin Bond Strength of a Tricalcium Silicate-Based Retrograde Material. *Brazilian dental journal* 28: 51–56.
136. Laurent P, Camps J, De Méo M, Déjou J, About I (2008). Induction of specific cell responses to a Ca(3)SiO(5)-based posterior restorative material. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 24: 1486–94.
137. Han L, Okiji T (2013). Bioactivity evaluation of three calcium silicate-based endodontic materials. *International endodontic journal* 46: 808–14.
138. Grech L, Mallia B, Camilleri J (2013). Investigation of the physical properties of tricalcium silicate cement-based root-end filling materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials* 29: e20-8.
139. Quintana RM, Jardine AP, Grechi TR, Grazziotin-Soares R, Ardenghi DM, Scarparo RK, Grecca FS, Kopper PMP (2019). Bone tissue reaction, setting time, solubility, and pH of root repair materials. *Clinical oral investigations* 23: 1359–1366.
140. Atmeh AR, Chong EZ, Richard G, Festy F, Watson TF (2012). Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates. *Journal of dental research* 91: 454–9.
141. S P, Ranjan M (2014). Review on Biodentine-A Bioactive Dentin Substitute. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 13: 13–17.
142. Atom J, Devi NR, Lairenlakpam R, Dafer Al Wadei MH, Hakami AR, BinShaya AS (2021). Antimicrobial Efficacy of Different Pulp-Capping Materials against *Enterococcus Faecalis*: An In vitro Study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences* 13: S608–S611.
143. Farrugia C, Lung CYK, Schembri Wismayer P, Arias-Moliz MT, Camilleri J (2018). The Relationship of Surface Characteristics and Antimicrobial Performance of Pulp Capping Materials. *Journal of endodontics* 44: 1115–1120.
144. Komabayashi T, Zhu Q, Eberhart R, Imai Y (2016). Current status of direct pulp-capping materials for permanent teeth. *Dental materials journal* 35: 1–12.

145. Zhou H, Shen Y, Wang Z, Li L, Zheng Y, Häkkinen L, Haapasalo M (2013). In vitro cytotoxicity evaluation of a novel root repair material. *Journal of endodontics* 39: 478–83.
146. Rajasekharan S, Martens LC, Cauwels RGEC, Verbeeck RMH (2014). Biodentine™ material characteristics and clinical applications: a review of the literature. *European archives of paediatric dentistry: official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry* 15: 147–58.
147. Caruso S, Dinoi T, Marzo G, Campanella V, Giuca MR, Gatto R, Pasini M (2018). Clinical and radiographic evaluation of biodentine versus calcium hydroxide in primary teeth pulpotomies: a retrospective study. *BMC oral health* 18: 54.
148. Brizuela C, Ormeño A, Cabrera C, Cabezas R, Silva CI, Ramírez V, Mercade M (2017). Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *Journal of endodontics* 43: 1776–1780.
149. Mancino D, Meyer F, Haikel Y (2018). Improved single visit management of old infected iatrogenic root perforations using Biodentine ®. *Giornale Italiano di Endodonzia* 32: 17–24.
150. Zanini M, Sautier JM, Berdal A, Simon S (2012). Biodentine induces immortalized murine pulp cell differentiation into odontoblast-like cells and stimulates biomineralization. *Journal of endodontics* 38: 1220–6.
151. Bajwa NK, Jingarwar MM, Pathak A (2015). Single Visit Apexification Procedure of a Traumatically Injured Tooth with a Novel Bioinductive Material (Biodentine). *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 8: 58–61.
152. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş (2019). The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clinical oral investigations* 23: 661–666.
153. Tanalp J, Karapınar-Kazandağ M, Dölekoğlu S, Kayahan MB (2013). Comparison of the radiopacities of different root-end filling and repair materials. *TheScientificWorldJournal* 2013: 594950.

154. Caron G, Azérad J, Faure M-O, Machtou P, Boucher Y (2014). Use of a new retrograde filling material (Biodentine) for endodontic surgery: two case reports. *International journal of oral science* 6: 250–3.
155. Niu L-N, Pei D-D, Morris M, Jiao K, Huang X-Q, Primus CM, Susin LF, Bergeron BE, Pashley DH, Tay FR (2016). Mineralogenic characteristics of osteogenic lineage-committed human dental pulp stem cells following their exposure to a discoloration-free calcium aluminosilicate cement. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* 32: 1235–1247.
156. Liu W-N, Chang J, Zhu Y-Q, Zhang M (2011). Effect of tricalcium aluminate on the properties of tricalcium silicate-tricalcium aluminate mixtures: setting time, mechanical strength and biocompatibility. *International endodontic journal* 44: 41–50.
157. Raghavendra SS, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P (2017). Bioceramics in endodontics - a review. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* 51: S128–S137.
158. Wei W, Qi Y, Nikonov SY, Niu L, Messer RLW, Mao J, Primus CM, Pashley DH, Tay FR (2012). Effects of an experimental calcium aluminosilicate cement on the viability of murine odontoblast-like cells. *Journal of endodontics* 38: 936–42.
159. Aguilar FG, Roberti Garcia LF, Panzeri Pires-de-Souza FC (2012). Biocompatibility of new calcium aluminate cement (EndoBinder). *Journal of endodontics* 38: 367–71.
160. Porter ML, Bertó A, Primus CM, Watanabe I (2010). Physical and chemical properties of new-generation endodontic materials. *Journal of endodontics* 36: 524–8.
161. Ørstavik D, Nordahl I, Tibballs JE (2001). Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials* 17: 512–9.
162. Washington JT, Schneiderman E, Spears R, Fernandez CR, He J, Opperman LA (2011). Biocompatibility and osteogenic potential of new generation endodontic materials established by using primary osteoblasts. *Journal of endodontics* 37: 1166–70.

163. Bird DC, Komabayashi T, Guo L, Opperman LA, Spears R (2012). In vitro evaluation of dentinal tubule penetration and biomineralization ability of a new root-end filling material. *Journal of endodontics* 38: 1093–6.
164. Saxena P, Gupta SK, Newaskar V (2013). Biocompatibility of root-end filling materials: recent update. *Restorative Dentistry & Endodontics* 38: 119.
165. Shirliff VJ, Hench LL (2003). Bioactive materials for tissue engineering, regeneration and repair. *Journal of Materials Science* 38: 4697–4707.
166. Ko C-L, Chen J-C, Hung C-C, Wang J-C, Tien Y-C, Chen W-C (2014). Biphasic products of dicalcium phosphate-rich cement with injectability and nondispersibility. *Materials science & engineering C, Materials for biological applications* 39: 40–6.
167. Nomiya K, Yoshizawa A, Tsukagoshi K, Kasuga NC, Hirakawa S, Watanabe J (2004). Synthesis and structural characterization of silver(I), aluminium(III) and cobalt(II) complexes with 4-isopropyltropolone (hinokitiol) showing noteworthy biological activities. Action of silver(I)-oxygen bonding complexes on the antimicrobial activities. *Journal of inorganic biochemistry* 98: 46–60.
168. Guo Y, Du T, Li H, Shen Y, Mobuchon C, Hieawy A, Wang Z, Yang Y, Ma J, Haapasalo M (2016). Physical properties and hydration behavior of a fast-setting bioceramic endodontic material. *BMC Oral Health* 16: 23.
169. Yan P, Yuan Z, Jiang H, Peng B, Bian Z (2010). Effect of bioaggregate on differentiation of human periodontal ligament fibroblasts. *International endodontic journal* 43: 1116–21.
170. Park J-W, Hong S-H, Kim J-H, Lee S-J, Shin S-J (2010). X-Ray diffraction analysis of white ProRoot MTA and Diadent BioAggregate. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 109: 155–8.
171. Zhang H, Pappen FG, Haapasalo M (2009). Dentin enhances the antibacterial effect of mineral trioxide aggregate and bioaggregate. *Journal of endodontics* 35: 221–4.
172. Jang Y-E, Lee B-N, Koh J-T, Park Y-J, Joo N-E, Chang H-S, Hwang I-N, Oh W-M, Hwang Y-C (2014). Cytotoxicity and physical properties of tricalcium silicate-based endodontic materials. *Restorative Dentistry & Endodontics* 39: 89.

173. Tuloglu N, Bayrak S (2016). Comparative evaluation of mineral trioxide aggregate and bioaggregate as apical barrier material in traumatized nonvital, immature teeth: A clinical pilot study. *Nigerian journal of clinical practice* 19: 52–7.
174. DiaRoot BioAggregate. <http://www.diadent.com>. 2011. (n.d.).
175. Hashem AAR, Wanees Amin SA (2012). The effect of acidity on dislodgment resistance of mineral trioxide aggregate and bioaggregate in furcation perforations: an in vitro comparative study. *Journal of endodontics* 38: 245–9.
176. Mukhtar-Fayyad D (2011). Cytocompatibility of new bioceramic-based materials on human fibroblast cells (MRC-5). *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 112: e137-42.
177. ÇAVDAR TETİK EA, DARTAR ÖZTAN M, KIYAN M (2013). Comparison of In Vitro Antimicrobial Activities of Bioaggregate and Mineral Trioxide Aggregate. *Mikrobiyoloji Bulteni* 47: 523–528.
178. Dohaithem A, Al-Nasser A, Al-Badah A, Al-Nazhan S, Al-Maflehi N (2011). An in vitro evaluation of antifungal activity of bioaggregate. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 112: e27-30.
179. De-Deus G, Canabarro A, Alves G, Linhares A, Senne MI, Granjeiro JM (2009). Optimal Cytocompatibility of a Bioceramic Nanoparticulate Cement in Primary Human Mesenchymal Cells. *Journal of Endodontics* 35: 1387–1390.
180. Tüloğlu N BŞEZ (n.d.). İki farklı kök ucu dolgu materyali tarafından oluşturulan bağ doku reaksiyonlarının değerlendirilmesi. . *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2012;22(3):264-271.
181. Leal F, De-Deus G, Brandão C, Luna AS, Fidel SR, Souza EM (2011). Comparison of the root-end seal provided by bioceramic repair cements and White MTA. *International Endodontic Journal* 44: 662–668.
182. El Sayed M, Saeed M (2012). In vitro comparative study of sealing ability of Diadent BioAggregate and other root-end filling materials. *Journal of Conservative Dentistry* 15: 249.

183. Lee B-N, Hwang Y-C, Jang J-H, Chang H-S, Hwang I-N, Yang S-Y, Park Y-J, Son H-H, Oh W-M (2011). Improvement of the Properties of Mineral Trioxide Aggregate by Mixing with Hydration Accelerators. *Journal of Endodontics* 37: 1433–1436.
184. Tuna EB, Dinçol ME, Gençay K, Aktören O (2011). Fracture resistance of immature teeth filled with BioAggregate, mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide. *Dental Traumatology* 27: 174–178.
185. Tuloglu N, Bayrak S (2016). Partial Pulpotomy with BioAggregate in Complicated Crown Fractures: Three Case Reports. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 40: 31–35.
186. Kayahan MB, Nekoofar MH, McCann A, Sunay H, Kaptan RF, Meraji N, Dummer PMH (2013). Effect of Acid Etching Procedures on the Compressive Strength of 4 Calcium Silicate-based Endodontic Cements. *Journal of Endodontics* 39: 1646–1648.
187. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddusi J (2009). Effect of two storage solutions on surface topography of two root-end fillings. *Australian Endodontic Journal* 35: 147–152.
188. Adl A, Sobhnamayan F, Kazemi O (2014). Comparison of push-out bond strength of mineral trioxide aggregate and calcium enriched mixture cement as root end filling materials. *Dental research journal* 11: 564–7.
189. Asgary S, Nazarian H, Khojasteh A, Shokouhinejad N (2014). Gene Expression and Cytokine Release during Odontogenic Differentiation of Human Dental Pulp Stem Cells Induced by 2 Endodontic Biomaterials. *Journal of Endodontics* 40: 387–392.
190. Amini Ghazvini S, Abdo Tabrizi M, Kobarfard F, Akbarzadeh Baghban A, Asgary S (2009). Ion release and pH of a new endodontic cement, MTA and Portland cement. *Iranian endodontic journal* 4: 74–8.
191. Hasan Zarrabi M, Javidi M, Naderinasab M, Gharechahi M (2009). Comparative evaluation of antimicrobial activity of three cements: new endodontic cement (NEC), mineral trioxide aggregate (MTA) and Portland. *Journal of Oral Science* 51: 437–442.
192. Kangarlou A, Sofiabadi S, Yadegari Z, Asgary S (2009). Antifungal effect of calcium enriched mixture cement against *Candida albicans*. *Iranian endodontic journal* 4: 101–5.

193. Asgary S, Akbari Kamrani F, Taheri S (2007). Evaluation of antimicrobial effect of MTA, calcium hydroxide, and CEM cement. *Iranian endodontic journal* 2: 105–9.
194. Candeiro GT de M, Correia FC, Duarte MAH, Ribeiro-Siqueira DC, Gavini G (2012). Evaluation of Radiopacity, pH, Release of Calcium Ions, and Flow of a Bioceramic Root Canal Sealer. *Journal of Endodontics* 38: 842–845.
195. Hirschberg CS, Patel NS, Patel LM, Kadouri DE, Hartwell GR (2013). Comparison of sealing ability of MTA and EndoSequence Bioceramic Root Repair Material: a bacterial leakage study. *Quintessence international (Berlin, Germany: 1985)* 44: e157-62.
196. Wang Z, Ma J, Shen Y, Haapasalo M (2015). Acidic <scp>pH</scp> weakens the microhardness and microstructure of three tricalcium silicate materials. *International Endodontic Journal* 48: 323–332.
197. Lovato KF, Sedgley CM (2011). Antibacterial activity of endosequence root repair material and proroot MTA against clinical isolates of *Enterococcus faecalis*. *Journal of endodontics* 37: 1542–6.
198. Alsalleeh F, Chung N, Stephenson L (2014). Antifungal activity of endosequence root repair material and mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics* 40: 1815–9.
199. Martínez-Cortés M, Tinajero-Morales C, Rosales C, Uribe-Querol E (2017). Cytotoxicity assessment of three endodontic sealing cements used in periapical surgery. In vitro study. *Revista Odontológica Mexicana* 21: e40–e48.
200. Surya Raghavendra S, Jadhav GR, Gathani KM, Kotadia P (2017). BIOCERAMICS IN ENDODONTICS – A REVIEW. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* 51.
201. Murata K, Washio A, Morotomi T, Rojasawasthien T, Kokabu S, Kitamura C (2021). Physicochemical Properties, Cytocompatibility, and Biocompatibility of a Bioactive Glass Based Retrograde Filling Material. *Nanomaterials* 11: 1828.
202. Bodrumlu E (2008). Biocompatibility of retrograde root filling materials: a review. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 34: 30–5.

203. Chao Y-C, Chen P-H, Su W-S, Yeh H-W, Su C-C, Wu Y-C, Chiang H-S, Jhou H-J, Shieh Y-S (2022). Effectiveness of different root-end filling materials in modern surgical endodontic treatment: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of dental sciences* 17: 1731–1743.
204. Tabiyar K, Logani A (2021). The Apical Extent of Mineral Trioxide Aggregate Apical Barrier Does not Influence the Treatment Outcome in a Nonvital Immature Permanent Anterior Tooth: A Split-Mouth Clinical Study. *European endodontic journal* 6: 44–49.
205. Sarris S, Tahmassebi JF, Duggal MS, Cross IA (2008). A clinical evaluation of mineral trioxide aggregate for root-end closure of non-vital immature permanent incisors in children-a pilot study. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 24: 79–85.
206. Holden DT, Schwartz SA, Kirkpatrick TC, Schindler WG (2008). Clinical outcomes of artificial root-end barriers with mineral trioxide aggregate in teeth with immature apices. *Journal of endodontics* 34: 812–7.
207. Annamalai S, Mungara J (2010). Efficacy of mineral trioxide aggregate as an apical plug in non-vital young permanent teeth: preliminary results. *The Journal of clinical pediatric dentistry* 35: 149–55.
208. Pace R, Giuliani V, Nieri M, Di Nasso L, Pagavino G (2014). Mineral trioxide aggregate as apical plug in teeth with necrotic pulp and immature apices: a 10-year case series. *Journal of endodontics* 40: 1250–4.
209. Van Pham K, Tran TA (2021). Effectiveness of MTA apical plug in dens evaginatus with open apices. *BMC oral health* 21: 566.
210. Ree MH, Schwartz RS (2017). Long-term Success of Nonvital, Immature Permanent Incisors Treated With a Mineral Trioxide Aggregate Plug and Adhesive Restorations: A Case Series from a Private Endodontic Practice. *Journal of endodontics* 43: 1370–1377.
211. Refaei P, Jahromi MZ, Moughari AAK (2020). Comparison of the microleakage of mineral trioxide aggregate, calcium-enriched mixture cement, and Biodentine orthograde apical plug. *Dental research journal* 17: 66–72.

212. Abbas A, Kethineni B, Puppala R, Birapu UC, Raghavendra KJ, Reddy P (2020). Efficacy of Mineral Trioxide Aggregate and Biodentine as Apical Barriers in Immature Permanent Teeth: A Microbiological Study. *International journal of clinical pediatric dentistry* 13: 656–662.
213. Nosrat A, Eghbal M, Bayat-Movahed S, Asgary S, Ghoddusi J (2011). Calcium-enriched mixture cement as artificial apical barrier: A case series. *Journal of Conservative Dentistry* 14: 427.
214. Ok E, Altunsoy M, Tanriver M, Capar ID, Kalkan A, Gok T (2016). Fracture resistance of simulated immature teeth after apexification with calcium silicate-based materials. *European journal of dentistry* 10: 188–192.
215. Ayatollahi F, Hazeri Baqdad Abad M, Razavi SH, Tabrizizadeh M, Ayatollahi R, Zarebidoki F (2017). Evaluating the Accuracy of Two Microleakage Assessment Methods for Mineral Trioxide Aggregate and Calcium-enriched Mixture Cement. *Iranian endodontic journal* 12: 497–501.
216. Ayatollahi F, Tabrizizadeh M, Hazeri Baqdad Abad M, Ayatollahi R, Zarebidoki F (2016). Comparison of Microleakage of MTA and CEM Cement Apical Plugs in Three Different Media. *Iranian endodontic journal* 11: 198–201.
217. Tabrizizade M, Asadi Y, Sooratgar A, Moradi S, Sooratgar H, Ayatollahi F (2014). Sealing ability of mineral trioxide aggregate and calcium-enriched mixture cement as apical barriers with different obturation techniques. *Iranian endodontic journal* 9: 261–5.
218. Memiş Özgül B, Bezgin T, Şahin C, Sarı Ş (2015). Resistance to leakage of various thicknesses of apical plugs of Bioaggregate using liquid filtration model. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 31: 250–4.
219. Paños-Crespo A, Sánchez-Torres A, Gay-Escoda C (2021). Retrograde filling material in periapical surgery: a systematic review. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* 26: e422–e429.
220. Jadun S, Monaghan L, Darcey J (2019). Endodontic microsurgery. Part two: armamentarium and technique. *British dental journal* 227: 101–111.

221. Floratos S, Kim S (2017). Modern Endodontic Microsurgery Concepts: A Clinical Update. *Dental clinics of North America* 61: 81–91.
222. Connert T, Weiger R, Krastl G (2022). Present status and future directions – Guided endodontics. *International Endodontic Journal* 55: 995–1002.
223. Abusrewil SM, McLean W, Scott JA (2018). The use of Bioceramics as root-end filling materials in periradicular surgery: A literature review. *The Saudi dental journal* 30: 273–282.
224. Schutte H, van Hooft E (2022). [The unresolved contest between MTA and IRM as apical barrier material in apicoectomies. A retrospective cohort study]. *Nederlands tijdschrift voor tandheelkunde* 129: 33–40.
225. Kohli MR, Berenji H, Setzer FC, Lee S-M, Karabucak B (2018). Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-analysis of the Literature-Part 3: Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with 2 Different Root-end Filling Materials. *Journal of endodontics* 44: 923–931.
226. Bani M, Sungurtekin-Ekçi E, Odabaş ME (2015). Efficacy of Biodentine as an Apical Plug in Nonvital Permanent Teeth with Open Apices: An In Vitro Study. *BioMed research international* 2015: 359275.
227. Tang J-J, Shen Z-S, Qin W, Lin Z (2019). A comparison of the sealing abilities between Biodentine and MTA as root-end filling materials and their effects on bone healing in dogs after periradicular surgery. *Journal of applied oral science : revista FOB* 27: e20180693.
228. Kim D, Lee H, Chung M, Kim S, Song M, Kim E (2020). Effects of fast- and slow-setting calcium silicate-based root-end filling materials on the outcome of endodontic microsurgery: a retrospective study up to 6 years. *Clinical oral investigations* 24: 247–255.
229. Dong X, Xu X (2023). Bioceramics in Endodontics: Updates and Future Perspectives. *Bioengineering* 10: 354.
230. Leal F, De-Deus G, Brandão C, Luna A, Souza E, Fidel S (2013). Similar sealability between bioceramic putty ready-to-use repair cement and white MTA. *Brazilian dental journal* 24: 362–6.

231. Rencher B, Chang AM, Fong H, Johnson JD, Paranjpe A (2021). Comparison of the sealing ability of various bioceramic materials for endodontic surgery. *Restorative dentistry & endodontics* 46: e35.
232. Chen I, Karabucak B, Wang C, Wang H-G, Koyama E, Kohli MR, Nah H-D, Kim S (2015). Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. *Journal of endodontics* 41: 389–99.
233. Chan S, Glickman GN, Woodmansey KF, He J (2020). Retrospective Analysis of Root-end Microsurgery Outcomes in a Postgraduate Program in Endodontics Using Calcium Silicate-based Cements as Root-end Filling Materials. *Journal of endodontics* 46: 345–351.
234. Zhou W, Zheng Q, Tan X, Song D, Zhang L, Huang D (2017). Comparison of Mineral Trioxide Aggregate and iRoot BP Plus Root Repair Material as Root-end Filling Materials in Endodontic Microsurgery: A Prospective Randomized Controlled Study. *Journal of endodontics* 43: 1–6.
235. von Arx T, Janner SFM, Haenni S, Bornstein MM (2020). Bioceramic root repair material (BCRRM) for root-end obturation in apical surgery. An analysis of 174 teeth after 1 year. *Swiss dental journal* 130: 390–396.
236. Plotino G, Abella Sans F, Duggal MS, Grande NM, Krastl G, Nagendrababu V, Gambarini G (2021). European Society of Endodontology position statement: Surgical extrusion, intentional replantation and tooth autotransplantation: European Society of Endodontology developed by. *International endodontic journal* 54: 655–659.
237. Torabinejad M, Dinsbach NA, Turman M, Handysides R, Bahjri K, White SN (2015). Survival of Intentionally Replanted Teeth and Implant-supported Single Crowns: A Systematic Review. *Journal of endodontics* 41: 992–8.
238. Becker BD (2018). Intentional Replantation Techniques: A Critical Review. *Journal of endodontics* 44: 14–21.
239. Plotino G, Abella Sans F, Bastos JV, Nagendrababu V (2023). Effectiveness of intentional replantation in managing teeth with apical periodontitis: A systematic review. *International endodontic journal* 56 Suppl 3: 499–509.

240. Devji T (2018). Uncertainty about survival rates and cost-effectiveness of intentional replantation for persistent apical periodontitis. *Journal of the American Dental Association (1939)* 149: e122.
241. Mainkar A (2017). A Systematic Review of the Survival of Teeth Intentionally Replanted with a Modern Technique and Cost-effectiveness Compared with Single-tooth Implants. *Journal of endodontics* 43: 1963–1968.
242. Chogle S, Chatha N, Bukhari S (2019). Intentional Replantation of Teeth is a Viable and Cost-effective Alternative Treatment to Single-Tooth Implants. *The journal of evidence-based dental practice* 19: 86–88.
243. Zhang J, Luo N, Miao D, Ying X, Chen Y (2020). Intentional replantation of periodontally involved hopeless teeth: a case series study. *Clinical oral investigations* 24: 1769–1777.
244. Cunliffe J, Ayub K, Darcey J, Foster-Thomas E (2020). Intentional replantation - a clinical review of cases undertaken at a major UK dental school. *British dental journal* 229: 230–238.
245. Wang L, Jiang H, Bai Y, Luo Q, Wu H, Liu H (2020). Clinical outcomes after intentional replantation of permanent teeth: A systematic review. *Bosnian journal of basic medical sciences* 20: 13–20.
246. Jang Y, Lee S-J, Yoon T-C, Roh B-D, Kim E (2016). Survival Rate of Teeth with a C-shaped Canal after Intentional Replantation: A Study of 41 Cases for up to 11 Years. *Journal of endodontics* 42: 1320–5.
247. Cho S-Y, Lee Y, Shin S-J, Kim E, Jung I-Y, Friedman S, Lee S-J (2016). Retention and Healing Outcomes after Intentional Replantation. *Journal of endodontics* 42: 909–15.
248. Kheirieh S, Fazlyab M, Torabzadeh H, Eghbal MJ (2014). Extraoral Retrograde Root Canal Filling of an Orthodontic-induced External Root Resorption Using CEM Cement. *Iranian endodontic journal* 9: 149–52.
249. Asgary S, Nosrat A (2014). Concurrent intentional replantation of maxillary molars using a novel root-end filling. *General dentistry* 62: 30–3.

250. Asgary S, Talebzadeh B (2019). Intentional replantation of a molar with several endodontic complications. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery* 120: 489–492.
251. Grzanich D, Rizzo G, Silva RM (2017). Saving Natural Teeth: Intentional Replantation-Protocol and Case Series. *Journal of endodontics* 43: 2119–2124.
252. Asgary S, Alim Marvasti L, Kolahdouzan A (2014). Indications and case series of intentional replantation of teeth. *Iranian endodontic journal* 9: 71–8.
253. Yang XQ, Yang RQ, Tian J, Wei X (2022). [Application status and prospect of single-cone obturation technique with bioceramic sealers]. *Zhonghua kou qiang yi xue za zhi = Zhonghua kouqiang yixue zazhi = Chinese journal of stomatology* 57: 424–429.
254. Zanza A, Seracchiani M, Reda R, Miccoli G, Testarelli L, Di Nardo D (2022). Metallurgical Tests in Endodontics: A Narrative Review. *Bioengineering* 9: 30.
255. Coaguila-Llerena H, Gaeta E, Faria G (2022). Outcomes of the GentleWave system on root canal treatment: a narrative review. *Restorative dentistry & endodontics* 47: e11.
256. Coaguila-Llerena H, Ordinola-Zapata R, Staley C, Dietz M, Chen R, Faria G (2022). Multispecies biofilm removal by a multisonic irrigation system in mandibular molars. *International endodontic journal* 55: 1252–1261.
257. Heran J, Khalid S, Albaaj F, Tomson PL, Camilleri J (2019). The single cone obturation technique with a modified warm filler. *Journal of dentistry* 89: 103181.
258. Girelli C-F-M, Lacerda M-F-L-S, Lemos C-A-A, Amaral M-R, Lima C-O, Silveira F-F, Nunes E (2022). The thermoplastic techniques or single-cone technique on the quality of root canal filling with tricalcium silicate-based sealer: An integrative review. *Journal of clinical and experimental dentistry* 14: e566–e572.
259. SANTOS-JUNIOR AO, TANOMARU-FILHO M, PINTO JC, TAVARES KIMC, TORRES FFE, GUERREIRO-TANOMARU JM (2021). Effect of obturation technique using a new bioceramic sealer on the presence of voids in flattened root canals. *Brazilian Oral Research* 35.

260. Aslan T, Dönmez Özkan H (2021). The effect of two calcium silicate-based and one epoxy resin-based root canal sealer on postoperative pain: a randomized controlled trial. *International Endodontic Journal* 54: 190–197.
261. Mekhdieva E, Del Fabbro M, Alovisei M, Comba A, Scotti N, Tumedei M, Carossa M, Berutti E, Pasqualini D (2021). Postoperative Pain following Root Canal Filling with Bioceramic vs. Traditional Filling Techniques: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of clinical medicine* 10.
262. Chybowski EA, Glickman GN, Patel Y, Fleury A, Solomon E, He J (2018). Clinical Outcome of Non-Surgical Root Canal Treatment Using a Single-cone Technique with Endosequence Bioceramic Sealer: A Retrospective Analysis. *Journal of endodontics* 44: 941–945.
263. AlBakhakh B, Al-Saedi A, Al-Taei R, Nahidh M (2022). Rapid Apical Healing with Simple Obturation Technique in Response to a Calcium Silicate-Based Filling Material. *International journal of dentistry* 2022: 6958135.
264. Bardini G, Casula L, Ambu E, Musu D, Mercadè M, Cotti E (2021). A 12-month follow-up of primary and secondary root canal treatment in teeth obturated with a hydraulic sealer. *Clinical oral investigations* 25: 2757–2764.
265. Zavattini A, Knight A, Foschi F, Mannocci F (2020). Outcome of Root Canal Treatments Using a New Calcium Silicate Root Canal Sealer: A Non-Randomized Clinical Trial. *Journal of clinical medicine* 9.
266. Song M, Park M-G, Kwak S-W, Kim RH, Ha J-H, Kim H-C (2022). Pilot Evaluation of Sealer-Based Root Canal Obturation Using Epoxy-Resin-Based and Calcium-Silicate-Based Sealers: A Randomized Clinical Trial. *Materials (Basel, Switzerland)* 15.
267. Duncan HF (2022). Present status and future directions-Vital pulp treatment and pulp preservation strategies. *International endodontic journal* 55 Suppl 3: 497–511.
268. Cao Y, Bogen G, Lim J, Shon W-J, Kang MK (2016). Bioceramic Materials and the Changing Concepts in Vital Pulp Therapy. *Journal of the California Dental Association* 44: 278–90.

269. Tong HJ, Seremidi K, Stratigaki E, Kloukos D, Duggal M, Gizani S (2022). Deep dentine caries management of immature permanent posterior teeth with vital pulp: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry* 124: 104214.
270. Ricucci D, Siqueira JF, Li Y, Tay FR (2019). Vital pulp therapy: histopathology and histobacteriology-based guidelines to treat teeth with deep caries and pulp exposure. *Journal of dentistry* 86: 41–52.
271. AAE Position Statement on Vital Pulp Therapy. (2021). *Journal of endodontics* 47: 1340–1344.
272. Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF (2019). Management of deep caries and the exposed pulp. *International endodontic journal* 52: 949–973.
273. Ruiz-González P, Cabanillas-Balsera D, Saúco-Márquez JJ, Segura-Egea JJ (2022). Outcome of Direct Pulp Capping in Teeth Diagnosed as Irreversible Pulpitis: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of clinical and experimental dentistry* 14: e594–e603.
274. Akhlaghi N, Khademi A (2015). Outcomes of vital pulp therapy in permanent teeth with different medicaments based on review of the literature. *Dental research journal* 12: 406–17.
275. Kundzina R, Stangvaltaite L, Eriksen HM, Kerosuo E (2017). Capping carious exposures in adults: a randomized controlled trial investigating mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide. *International endodontic journal* 50: 924–932.
276. Mente J, Hufnagel S, Leo M, Michel A, Gehrig H, Panagidis D, Saure D, Pfefferle T (2014). Treatment outcome of mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide direct pulp capping: long-term results. *Journal of endodontics* 40: 1746–51.
277. Çalışkan MK, Güneri P (2017). Prognostic factors in direct pulp capping with mineral trioxide aggregate or calcium hydroxide: 2- to 6-year follow-up. *Clinical oral investigations* 21: 357–367.
278. Matsuura T, K S Kawata-Matsuura V, Yamada S (2019). Long-term clinical and radiographic evaluation of the effectiveness of direct pulp-capping materials. *Journal of oral science* 61: 1–12.

279. Motwani N, Ikhar A, Nikhade P, Chandak M, Rath S, Dugar M, Rajnekar R (2021). Premixed bioceramics: A novel pulp capping agent. *Journal of conservative dentistry : JCD* 24: 124–129.
280. Mahgoub N, Alqadasi B, Aldhorae K, Assiry A, Altawili ZM, Tao Hong (2019). Comparison between iRoot BP Plus (EndoSequence Root Repair Material) and Mineral Trioxide Aggregate as Pulp-capping Agents: A Systematic Review. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry* 9: 542–552.
281. Liu S, Wang S, Dong Y (2015). Evaluation of a bioceramic as a pulp capping agent in vitro and in vivo. *Journal of endodontics* 41: 652–7.
282. Reis M de S, Scarparo RK, Signor B, Bolzan JT, Steier L, Figueiredo JAP de (2021). Pulp capping with mineral trioxide aggregate or Biodentine: a comparison of mineralized barrier formation and inflammatory and degenerative events. *Brazilian oral research* 35: e118.
283. Hoseinifar R, Eskandarizadeh A, Parirokh M, Torabi M, Safarian F, Rahmanian E (2020). Histological Evaluation of Human Pulp Response to Direct Pulp Capping with MTA, CEM Cement, and Biodentine. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)* 21: 177–183.
284. Jalan AL, Warhadpande MM, Dakshindas DM (2017). A comparison of human dental pulp response to calcium hydroxide and Biodentine as direct pulp-capping agents. *Journal of conservative dentistry : JCD* 20: 129–133.
285. Abdul MSM, Murali N, Rai P, Mirza MB, Salim S, Aparna M, Singh S (2021). Clinico-Histological Evaluation of Dentino-Pulpal Complex of Direct Pulp Capping Agents: A Clinical Study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences* 13: S194–S198.
286. Mahmoud SH, El-Negoly SA, Zaen El-Din AM, El-Zekrid MH, Grawish LM, Grawish HM, Grawish ME (2018). Biodentine versus mineral trioxide aggregate as a direct pulp capping material for human mature permanent teeth - A systematic review. *Journal of conservative dentistry : JCD* 21: 466–473.
287. Katge FA, Patil DP (2017). Comparative Analysis of 2 Calcium Silicate-based Cements (Biodentine and Mineral Trioxide Aggregate) as Direct Pulp-capping Agent in Young Permanent Molars: A Split Mouth Study. *Journal of endodontics* 43: 507–513.

288. Brizuela C, Ormeño A, Cabrera C, Cabezas R, Silva CI, Ramírez V, Mercade M (2017). Direct Pulp Capping with Calcium Hydroxide, Mineral Trioxide Aggregate, and Biodentine in Permanent Young Teeth with Caries: A Randomized Clinical Trial. *Journal of endodontics* 43: 1776–1780.
289. Parinyaprom N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Na Lampang S, Srisuwan T, Sastraruji T, Bua-On P, Simprasert S, Khoipanich I, Sutharaphan T, *et al.* (2018). Outcomes of Direct Pulp Capping by Using Either ProRoot Mineral Trioxide Aggregate or Biodentine in Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure in 6- to 18-Year-Old Patients: A Randomized Controlled Trial. *Journal of endodontics* 44: 341–348.
290. Linu S, Lekshmi MS, Varunkumar VS, Sam Joseph VG (2017). Treatment Outcome Following Direct Pulp Capping Using Bioceramic Materials in Mature Permanent Teeth with Carious Exposure: A Pilot Retrospective Study. *Journal of endodontics* 43: 1635–1639.
291. Cushley S, Duncan HF, Lappin MJ, Chua P, Elamin AD, Clarke M, El-Karim IA (2021). Efficacy of direct pulp capping for management of cariously exposed pulps in permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *International endodontic journal* 54: 556–571.
292. Zafar K, Nazeer MR, Ghafoor R, Khan FR (2020). Success of pulpotomy in mature permanent teeth with irreversible pulpitis: A systematic review. *Journal of conservative dentistry : JCD* 23: 121–125.
293. Sadaf D (2020). Success of Coronal Pulpotomy in Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis: An Evidence-based Review. *Cureus* 12: e6747.
294. Kang C-M, Sun Y, Song JS, Pang N-S, Roh B-D, Lee C-Y, Shin Y (2017). A randomized controlled trial of various MTA materials for partial pulpotomy in permanent teeth. *Journal of dentistry* 60: 8–13.
295. Taha NA, Ahmad MB, Ghanim A (2017). Assessment of Mineral Trioxide Aggregate pulpotomy in mature permanent teeth with carious exposures. *International endodontic journal* 50: 117–125.
296. Alqaderi HE, Al-Mutawa SA, Qudeimat MA (2014). MTA pulpotomy as an alternative to root canal treatment in children's permanent teeth in a dental public health setting. *Journal of dentistry* 42: 1390–5.

297. Linsuwanont P, Wimonstutthikul K, Pothimoke U, Santiwong B (2017). Treatment Outcomes of Mineral Trioxide Aggregate Pulpotomy in Vital Permanent Teeth with Carious Pulp Exposure: The Retrospective Study. *Journal of endodontics* 43: 225–230.
298. Li Y, Sui B, Dahl C, Bergeron B, Shipman P, Niu L, Chen J, Tay FR (2019). Pulpotomy for carious pulp exposures in permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry* 84: 1–8.
299. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamali S, Graham L (2017). Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatric dentistry* 39: 16–123.
300. Bakhurji E (2020). Mineral Trioxide Aggregate Could Have a Better Success Rate Than Calcium Hydroxide for Partial Pulpotomy of Symptomatic Mature Permanent Molars. *The journal of evidence-based dental practice* 20: 101341.
301. Brignardello-Petersen R (2017). Mineral trioxide aggregate likely to have a better success rate than calcium hydroxide in mature permanent teeth undergoing partial pulpotomy. *Journal of the American Dental Association (1939)* 148: e159.
302. Taha NA, Khazali MA (2017). Partial Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Clinical Signs Indicative of Irreversible Pulpitis: A Randomized Clinical Trial. *Journal of endodontics* 43: 1417–1421.
303. Uesrichai N, Nirunsittirat A, Chuveera P, Srisuwan T, Sastraruji T, Chompu-Inwai P (2019). Partial pulpotomy with two bioactive cements in permanent teeth of 6- to 18-year-old patients with signs and symptoms indicative of irreversible pulpitis: a noninferiority randomized controlled trial. *International endodontic journal* 52: 749–759.
304. Tran XV, Ngo LTQ, Boukpepsi T (2021). Biodentine™ Full Pulpotomy in Mature Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis and Apical Periodontitis. *Healthcare (Basel, Switzerland)* 9.
305. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş (2019). The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clinical oral investigations* 23: 661–666.

306. Taha NA, Abdulkhader SZ (2018). Full Pulpotomy with Biodentine in Symptomatic Young Permanent Teeth with Carious Exposure. *Journal of endodontics* 44: 932–937.
307. Taha NA, Abdelkhader SZ (2018). Outcome of full pulpotomy using Biodentine in adult patients with symptoms indicative of irreversible pulpitis. *International endodontic journal* 51: 819–828.
308. Santos JM, Pereira JF, Marques A, Sequeira DB, Friedman S (2021). Vital Pulp Therapy in Permanent Mature Posterior Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Systematic Review of Treatment Outcomes. *Medicina (Kaunas, Lithuania)* 57.
309. Rao Q, Kuang J, Mao C, Dai J, Hu L, Lei Z, Song G, Yuan G (2020). Comparison of iRoot BP Plus and Calcium Hydroxide as Pulpotomy Materials in Permanent Incisors with Complicated Crown Fractures: A Retrospective Study. *Journal of endodontics* 46: 352–357.
310. Azimi S, Fazlyab M, Sadri D, Saghiri MA, Khosravanifard B, Asgary S (2014). Comparison of pulp response to mineral trioxide aggregate and a bioceramic paste in partial pulpotomy of sound human premolars: a randomized controlled trial. *International endodontic journal* 47: 873–81.
311. Yang Y, Xia B, Xu Z, Dou G, Lei Y, Yong W (2020). The effect of partial pulpotomy with iRoot BP Plus in traumatized immature permanent teeth: A randomized prospective controlled trial. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology* 36: 518–525.
312. Guan X, Zhou Y, Yang Q, Zhu T, Chen X, Deng S, Zhang D (2021). Vital Pulp Therapy in Permanent Teeth with Irreversible Pulpitis Caused by Caries: A Prospective Cohort Study. *Journal of personalized medicine* 11.
313. Nosrat A, Seifi A, Asgary S (2013). Pulpotomy in caries-exposed immature permanent molars using calcium-enriched mixture cement or mineral trioxide aggregate: a randomized clinical trial. *International journal of paediatric dentistry* 23: 56–63.
314. Asgary S, Eghbal MJ, Bagheban AA (2017). Long-term outcomes of pulpotomy in permanent teeth with irreversible pulpitis: A multi-center randomized controlled trial. *American journal of dentistry* 30: 151–155.

315. Asgary S, Eghbal MJ, Fazlyab M, Baghban AA, Ghoddusi J (2015). Five-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: a non-inferiority multicenter randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations* 19: 335–341.
316. Asgary S, Eghbal MJ, Ghoddusi J (2014). Two-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations* 18: 635–641.
317. Asgary S, Eghbal MJ, Ghoddusi J, Yazdani S (2013). One-year results of vital pulp therapy in permanent molars with irreversible pulpitis: an ongoing multicenter, randomized, non-inferiority clinical trial. *Clinical Oral Investigations* 17: 431–439.
318. Asgary S, Eghbal MJ (2013). Treatment outcomes of pulpotomy in permanent molars with irreversible pulpitis using biomaterials: a multi-center randomized controlled trial. *Acta odontologica Scandinavica* 71: 130–6.
319. Eghbal MJ, Haeri A, Shahravan A, Kazemi A, Moazami F, Mozayeni MA, Saberi E, Samiei M, Vatanpour M, Akbarzade Baghban A, *et al.* (2020). Postendodontic Pain after Pulpotomy or Root Canal Treatment in Mature Teeth with Carious Pulp Exposure: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Pain Research and Management* 2020: 1–14.
320. Asgary S, Eghbal MJ (2010). The effect of pulpotomy using a calcium-enriched mixture cement versus one-visit root canal therapy on postoperative pain relief in irreversible pulpitis: a randomized clinical trial. *Odontology* 98: 126–33.
321. Asgary S, Eghbal MJ, Shahravan A, Saberi E, Baghban AA, Parhizkar A (2022). Outcomes of root canal therapy or full pulpotomy using two endodontic biomaterials in mature permanent teeth: a randomized controlled trial. *Clinical oral investigations* 26: 3287–3297.
322. Bossù M, Iaculli F, Di Giorgio G, Salucci A, Polimeni A, Di Carlo S (2020). Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *Journal of clinical medicine* 9.
323. Chen Y, Chen X, Zhang Y, Zhou F, Deng J, Zou J, Wang Y (2019). Materials for pulpotomy in immature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 19: 227.

324. Lee H-N, Liang C, Liao L, Tian W-D (2021). Advances in Research on Stem Cell-Based Pulp Regeneration. *Tissue engineering and regenerative medicine* 18: 931–940.
325. Liu Y, Gan L, Cui D-X, Yu S-H, Pan Y, Zheng L-W, Wan M (2021). Epigenetic regulation of dental pulp stem cells and its potential in regenerative endodontics. *World Journal of Stem Cells* 13: 1647–1666.
326. Li W, Mao M, Hu N, Wang J, Huang J, Gu S (2022). *In vitro* evaluation of periapical lesion-derived stem cells for dental pulp tissue engineering. *FEBS Open Bio* 12: 270–284.
327. Nicoloso GF, Goldenfum GM, Pizzol T da SD, Scarparo RK, Montagner F, de Almeida Rodrigues J, Casagrande L (2019). Pulp Revascularization or Apexification for the Treatment of Immature Necrotic Permanent Teeth: Systematic Review and Meta-Analysis. *The Journal of clinical pediatric dentistry* 43: 305–313.
328. Pereira AC, Oliveira ML, Cerqueira-Neto ACCL, Vargas-Neto J, Nagata JY, Gomes BPFA, Ferraz CCR, de Almeida JFA, de-Jesus-Soares A (2021). Outcomes of traumatised immature teeth treated with apexification or regenerative endodontic procedure: a retrospective study. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 47: 178–187.
329. Anthrayose P, Nawal RR, Yadav S, Talwar S, Yadav S (2021). Effect of revascularisation and apexification procedures on biomechanical behaviour of immature maxillary central incisor teeth: a three-dimensional finite element analysis study. *Clinical oral investigations* 25: 6671–6679.
330. Xie Y, Lu F, Hong Y, He J, Lin Y (2021). Revascularisation versus apexification for treatment of immature teeth based on periapical healing and root development: A systematic review and meta-analysis. *European journal of paediatric dentistry* 22: 207–214.
331. Xie Z, Shen Z, Zhan P, Yang J, Huang Q, Huang S, Chen L, Lin Z (2021). Functional Dental Pulp Regeneration: Basic Research and Clinical Translation. *International Journal of Molecular Sciences* 22: 8991.
332. Guerrero F, Mendoza A, Ribas D, Aspiazu K (2018). Apexification: A systematic review. *Journal of conservative dentistry: JCD* 21: 462–465.

333. Bücher K, Meier F, Diegritz C, Kaaden C, Hickel R, Kühnisch J (2016). Long-term outcome of MTA apexification in teeth with open apices. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* 47: 473–82.
334. Bonte E, Beslot A, Boukpepsi T, Lasfargues J-J (2015). MTA versus Ca(OH)₂ in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical trial comparison. *Clinical oral investigations* 19: 1381–8.
335. Lin J-C, Lu J-X, Zeng Q, Zhao W, Li W-Q, Ling J-Q (2016). Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi* 115: 523–30.
336. Ürkmez EŞ, Pınar Erdem A (2020). Bioactivity evaluation of calcium silicate-based endodontic materials used for apexification. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 46: 60–67.
337. Sinha N, Singh B, Patil S (2014). Cone beam-computed topographic evaluation of a central incisor with an open apex and a failed root canal treatment using one-step apexification with Biodentine™: A case report. *Journal of Conservative Dentistry* 17: 285.
338. Nayak G, Hasan MF (2014). Biodentine-a novel dentinal substitute for single visit apexification. *Restorative dentistry & endodontics* 39: 120–5.
339. Niranjana B (2016). Biodentine-A New Novel Bio-Inductive Material For Treatment of Traumatically Injured Tooth (Single Visit Apexification). *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. doi:10.7860/JCDR/2016/21052.8424.
340. Darak P, Likhitkar M, Goenka S, Kumar A, Madale P, Kelode A (2020). Comparative evaluation of fracture resistance of simulated immature teeth and its effect on single visit apexification versus complete obturation using MTA and biodentine. *Journal of family medicine and primary care* 9: 2011–2015.
341. Tolibah YA, Kouchaji C, Lazkani T, Ahmad IA, Baghdadi ZD (2022). Comparison of MTA versus Biodentine in Apexification Procedure for Nonvital Immature First Permanent Molars: A Randomized Clinical Trial. *Children (Basel, Switzerland)* 9.

342. Juez M, Ballester ML, Berástegui E (2019). In vitro comparison of apical microleakage by spectrophotometry in simulated apexification using White Mineral Trioxide Aggregate, TotalFill Bioceramic Root Repair material, and BioDentine. *Journal of conservative dentistry : JCD* 22: 237–240.
343. Pereira IR, Carvalho C, Paulo S, Martinho JP, Coelho AS, Paula AB, Marto CM, Carrilho E, Botelho MF, Abrantes AM, *et al.* (2021). Apical Sealing Ability of Two Calcium Silicate-Based Sealers Using a Radioactive Isotope Method: An In Vitro Apexification Model. *Materials* 14: 6456.
344. Sockalingam SNMP, Awang Talip MSAA, Zakaria ASI (2018). Maturogenesis of an Immature Dens Evaginatus Nonvital Premolar with an Apically Placed Bioceramic Material (EndoSequence Root Repair Material®): An Unexpected Finding. *Case Reports in Dentistry* 2018: 1–5.
345. Shaik I, Dasari B, Kolichala R, Doos M, Qadri F, Arokiyasamy JL, Tiwari RVC (2021). Comparison of the Success Rate of Mineral Trioxide Aggregate, Endosequence Bioceramic Root Repair Material, and Calcium Hydroxide for Apexification of Immature Permanent Teeth: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of pharmacy & bioallied sciences* 13: S43–S47.
346. Lin J, Zeng Q, Wei X, Zhao W, Cui M, Gu J, Lu J, Yang M, Ling J (2017). Regenerative Endodontics Versus Apexification in Immature Permanent Teeth with Apical Periodontitis: A Prospective Randomized Controlled Study. *Journal of endodontics* 43: 1821–1827.
347. El Ashiry EA, Farsi NM, Abuzeid ST, El Ashiry MM, Bahammam HA (2016). Dental Pulp Revascularization of Necrotic Permanent Teeth with Immature Apices. *The Journal of clinical pediatric dentistry* 40: 361–6.
348. Wigler R, Kaufman AY, Lin S, Steinbock N, Hazan-Molina H, Torneck CD (2013). Revascularization: a treatment for permanent teeth with necrotic pulp and incomplete root development. *Journal of endodontics* 39: 319–26.
349. Li L, Pan Y, Mei L, Li J (2017). Clinical and Radiographic Outcomes in Immature Permanent Necrotic Evaginated Teeth Treated with Regenerative Endodontic Procedures. *Journal of endodontics* 43: 246–251.

350. Staffoli S, Plotino G, Nunez Torrijos BG, Grande NM, Bossù M, Gambarini G, Polimeni A (2019). Regenerative Endodontic Procedures Using Contemporary Endodontic Materials. *Materials (Basel, Switzerland)* 12.
351. Hameed MH, Gul M, Ghafoor R, Badar SB (2019). Management of immature necrotic permanent teeth with regenerative endodontic procedures - a review of literature. *JPMMA The Journal of the Pakistan Medical Association* 69: 1514–1520.
352. Wongwatanasanti N, Jantararat J, Sritanaudomchai H, Hargreaves KM (2018). Effect of Bioceramic Materials on Proliferation and Odontoblast Differentiation of Human Stem Cells from the Apical Papilla. *Journal of endodontics* 44: 1270–1275.
353. Wattanapakkavong K, Srisuwan T (2019). Release of Transforming Growth Factor Beta 1 from Human Tooth Dentin after Application of Either ProRoot MTA or Biodentine as a Coronal Barrier. *Journal of endodontics* 45: 701–705.
354. Chung S-Y, Kim YH, Chae YK, Jo S-S, Choi SC, Nam OH (2021). Void characteristics and tortuosity of calcium silicate-based cements for regenerative endodontics: a micro-computed tomography analysis. *BMC oral health* 21: 565.
355. Ambu E, Caruso S, Gatto R, Tecco S, Severino M (2020). Regenerative endodontics procedure of an immature permanent mandibular molar with a necrotic pulp using biodentine: a 16 months radiographic follow-up. *Journal of biological regulators and homeostatic agents* 34: 33-37.
356. Aldakak MMN, Capar ID, Rekab MS, Abboud S (2016). Single-Visit Pulp Revascularization of a Nonvital Immature Permanent Tooth Using Biodentine. *Iranian endodontic journal* 11: 246–9.
357. Topçuoğlu G, Topçuoğlu HS (2016). Regenerative Endodontic Therapy in a Single Visit Using Platelet-rich Plasma and Biodentine in Necrotic and Asymptomatic Immature Molar Teeth: A Report of 3 Cases. *Journal of endodontics* 42: 1344–6.
358. Cymerman JJ, Nosrat A (2020). Regenerative Endodontic Treatment as a Biologically Based Approach for Non-Surgical Retreatment of Immature Teeth. *Journal of endodontics* 46: 44–50.
359. Bukhari S, Kohli MR, Setzer F, Karabucak B (2016). Outcome of Revascularization Procedure: A Retrospective Case Series. *Journal of endodontics* 42: 1752–1759.

360. Adnan S, Ullah R (2018). Top-cited Articles in Regenerative Endodontics: A Bibliometric Analysis. *Journal of endodontics* 44: 1650–1664.
361. Saed SM, Ashley MP, Darcey J (2016). Root perforations: aetiology, management strategies and outcomes. The hole truth. *British dental journal* 220: 171–80.
362. Estrela C, Decurcio D de A, Rossi-Fedele G, Silva JA, Guedes OA, Borges ÁH (2018). Root perforations: a review of diagnosis, prognosis and materials. *Brazilian oral research* 32: e73.
363. Pinheiro LS, Kopper PMP, Quintana RM, Scarparo RK, Grecca FS (2021). Does MTA provide a more favourable histological response than other materials in the repair of furcal perforations? A systematic review. *International endodontic journal* 54: 2195–2218.
364. Dastorani M, Shourvarzi B, Nojoumi F, Ajami M (2021). Comparison of Bacterial Microleakage of Endoseal MTA Sealer and Pro-Root MTA in Root Perforation. *Journal of dentistry (Shiraz, Iran)* 22: 96–101.
365. Abboud KM, Abu-Seida AM, Hassanien EE, Tawfik HM (2021). Biocompatibility of NeoMTA Plus® versus MTA Angelus as delayed furcation perforation repair materials in a dog model. *BMC oral health* 21: 192.
366. de Sousa Reis M, Scarparo RK, Steier L, de Figueiredo JAP (2019). Periradicular inflammatory response, bone resorption, and cementum repair after sealing of furcation perforation with mineral trioxide aggregate (MTA Angelus™) or Biodentine™. *Clinical oral investigations* 23: 4019–4027.
367. Silva LAB, Pieroni KAMG, Nelson-Filho P, Silva RAB, Hernández-Gatón P, Lucisano MP, Paula-Silva FWG, de Queiroz AM (2017). Furcation Perforation: Periradicular Tissue Response to Biodentine as a Repair Material by Histopathologic and Indirect Immunofluorescence Analyses. *Journal of endodontics* 43: 1137–1142.
368. Sinkar RC, Patil SS, Jogad NP, Gade VJ (2015). Comparison of sealing ability of ProRoot MTA, RetroMTA, and Biodentine as furcation repair materials: An ultraviolet spectrophotometric analysis. *Journal of conservative dentistry : JCD* 18: 445–8.

369. Katge FA, Shivasharan PR, Patil D (2016). Sealing ability of mineral trioxide aggregate PlusTM and BiodentineTM for repair of furcal perforation in primary molars: An in vitro study. *Contemporary clinical dentistry* 7: 487–492.
370. Mohan D, Singh AK, Kuriakose F, Malik R, Joy J, John D (2021). Evaluation of Sealing Potential of Different Repair Materials in Furcation Perforations Using Dye Penetration: An In Vitro Study. *The journal of contemporary dental practice* 22: 80–83.
371. Makhoulouf M, Zogheib C, Makhoulouf A-C, Kaloustian MK, El Hachem C, Habib M (2020). Sealing Ability of Calcium Silicate-based Materials in the Repair of Furcal Perforations: A Laboratory Comparative Study. *The journal of contemporary dental practice* 21: 1091–1097.
372. Aslan T, Esim E, Üstün Y, Dönmez Özkan H (2021). Evaluation of Stress Distributions in Mandibular Molar Teeth with Different Iatrogenic Root Perforations Repaired with Biodentine or Mineral Trioxide Aggregate: A Finite Element Analysis Study. *Journal of endodontics* 47: 631–640.
373. Koç C, Aslan B, Ulusoy Z, Oruçoğlu H (2021). Sealing ability of three different materials to repair furcation perforations using computerized fluid filtration method. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects* 15: 183–187.
374. Kakani AK, Veeramachaneni C (2020). Sealing ability of three different root repair materials for furcation perforation repair: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry : JCD* 23: 62–65.
375. Ramazani N, Sadeghi P (2016). Bacterial Leakage of Mineral Trioxide Aggregate, Calcium-Enriched Mixture and Biodentine as Furcation Perforation Repair Materials in Primary Molars. *Iranian endodontic journal* 11: 214–8.
376. Haghgoo R, Arfa S, Asgary S (2013). Microleakage of CEM Cement and ProRoot MTA as Furcal Perforation Repair Materials in Primary Teeth. *Iranian endodontic journal* 8: 187–90.
377. Nazari Moghadam K, Aghili H, Rashed Mohassel A, Zahedpasha S, Moghadamnia AA (2014). A comparative study on sealing ability of mineral trioxide aggregate, calcium enriched cement and bone cement in furcal perforations. *Minerva stomatologica* 63: 203–10.

378. Abdelmotelb MA, Gomaa YF, Khattab NMA, Elheeny AAH (2021). Premixed bioceramics versus mineral trioxide aggregate in furcal perforation repair of primary molars: in vitro and in vivo study. *Clinical oral investigations* 25: 4915–4925.
379. Mente J, Leo M, Panagidis D, Saure D, Pfefferle T (2014). Treatment outcome of mineral trioxide aggregate: repair of root perforations-long-term results. *Journal of endodontics* 40: 790–6.
380. Gorni FG, Andreano A, Ambrogi F, Brambilla E, Gagliani M (2016). Patient and Clinical Characteristics Associated with Primary Healing of Iatrogenic Perforations after Root Canal Treatment: Results of a Long-term Italian Study. *Journal of endodontics* 42: 211–5.
381. Rabinovich IM, Snegirev M V, Markheev CI (2019). [Dental root resorption etiology, diagnosis and treatment]. *Stomatologiya* 98: 109–116.
382. Michel A, Erber R, Frese C, Gehrig H, Saure D, Mente J (2017). In vitro evaluation of different dental materials used for the treatment of extensive cervical root defects using human periodontal cells. *Clinical oral investigations* 21: 753–761.
383. Lee KW, Lee EC, Poon KY (1968). Palato-gingival grooves in maxillary incisors. A possible predisposing factor to localised periodontal disease. *British dental journal* 124: 14–8.
384. Kim H-J, Choi Y, Yu M-K, Lee K-W, Min K-S (2017). Recognition and management of palatogingival groove for tooth survival: a literature review. *Restorative dentistry & endodontics* 42: 77–86.
385. Miao H, Chen M, Otgonbayar T, Zhang SS, Hou MH, Wu Z, Wang YL, Wu LG (2015). Papillary reconstruction and guided tissue regeneration for combined periodontal-endodontic lesions caused by palatogingival groove and additional root: a case report. *Clinical case reports* 3: 1042–9.
386. Narmatha VJ, Thakur S, Shetty S, Bali PK (2014). The complex radicular groove: interdisciplinary management with mineral trioxide aggregate and bone substitute. *The journal of contemporary dental practice* 15: 792–6.

387. Mittal M, Vashisth P, Arora R, Dwivedi S (2013). Combined endodontic therapy and periapical surgery with MTA and bone graft in treating palatogingival groove. *BMJ case reports* 2013.
388. Naik M, de Ataide I de N, Fernandes M, Lambor R (2014). Treatment of combined endodontic: periodontic lesion by sealing of palato-radicular groove using biodentine. *Journal of conservative dentistry : JCD* 17: 594–7.
389. Nadig PP (2016). Palato-Radicular Groove: A Rare Entity in Maxillary Central Incisor Leading To Endo-Perio Lesion. *JOURNAL OF CLINICAL AND DIAGNOSTIC RESEARCH*. doi:10.7860/JCDR/2016/19630.8315.
390. Sharma S, Deepak P, Vivek S, Ranjan Dutta S (2015). Palatogingival Groove: Recognizing and Managing the Hidden Tract in a Maxillary Incisor: A Case Report. *Journal of international oral health : JIOH* 7: 110–4.
391. Johns D, Shivashankar V, Shobha K, Johns M (2014). An innovative approach in the management of palatogingival groove using Biodentine TM and platelet-rich fibrin membrane. *Journal of Conservative Dentistry* 17: 75.
392. Xuelian T, Lan Z, Dingming H (2017). [Intentional replantation for the treatment of palatal radicular groove with endo-periodontal lesion in the maxillary lateral incisor: a case report]. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi = Huaxi kouqiang yixue zazhi = West China journal of stomatology* 35: 448–452.
393. Yan H, Xu N, Wang H, Yu Q (2019). Intentional Replantation with a 2-segment Restoration Method to Treat Severe Palatogingival Grooves in the Maxillary Lateral Incisor: A Report of 3 Cases. *Journal of endodontics* 45: 1543–1549.
394. Abbott P V, Lin S (2022). Tooth resorption-Part 2: A clinical classification. *Dental traumatology: official publication of International Association for Dental Traumatology* 38: 267–285.
395. Aidos H, Diogo P, Santos JM (2018). Root Resorption Classifications: A Narrative Review and a Clinical Aid Proposal for Routine Assessment. *European endodontic journal* 3: 134–145.
396. Patel S, Foschi F, Condon R, Pimentel T, Bhuva B (2018). External cervical resorption: part 2 - management. *International endodontic journal* 51: 1224–1238.

397. Abdullah D, Eziana Hussein F, Abd Ghani H (2017). Management of Perforating Idiopathic Internal Root Resorption. *Iranian endodontic journal* 12: 257–260.
398. Bendyk-Szeffer M, Łagocka R, Trusewicz M, Lipski M, Buczkowska-Radlińska J (2015). Perforating internal root resorption repaired with mineral trioxide aggregate caused complete resolution of odontogenic sinus mucositis: a case report. *Journal of endodontics* 41: 274–8.
399. Subay RK, Subay MO, Tuzcu SB (2018). Endodontic management of root perforating internal replacement resorption. *European journal of dentistry* 12: 450–453.
400. Froughreyhani M, Salem Milani A, Barakatein B, Shiezadeh V (2013). Treatment of Strip Perforation Using Root MTA: A Case Report. *Iranian endodontic journal* 8: 80–3.
401. Büttel L, Weiger R, Krastl G (2013). [Repair of a root perforation with MTA: a case report]. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin = Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = Rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia* 123: 549–63.
402. Machado R, Agnoletto M, Engelke Back EDE, Tomazinho LF, Paganini FA, Vansan LP (2017). Surgical resolution of an aggressive iatrogenic root perforation in a maxillary central incisor: a case report with a 4-year follow-up. *General dentistry* 65: e1–e4.
403. Abuabara A, Costa RG, Morais EC, Furuse AY, Gonzaga CC, Filho FB (2013). Prosthetic rehabilitation and management of an MTA-treated maxillary central incisor with root perforation and severe internal resorption. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists* 22: 413–8.
404. Arnold M (2021). Reparative Endodontic Treatment of a Perforating Internal Inflammatory Root Resorption: A Case Report. *Journal of endodontics* 47: 146–155.
405. Khalil WA, Alghamdi F, Aljahdali E (2020). Strengthening effect of bioceramic cement when used to repair simulated internal resorption cavities in endodontically treated teeth. *Dental and medical problems* 57: 165–169.

406. Aktemur Türker S, Uzunoğlu E, Deniz Sungur D, Tek V (2018). Fracture Resistance of Teeth with Simulated Perforating Internal Resorption Cavities Repaired with Different Calcium Silicate-based Cements and Backfilling Materials. *Journal of endodontics* 44: 860–863.
407. Asgary S, Fazlyab M (2015). Surgical repair of invasive cervical root resorption with calcium-enriched mixture cement: a case report. *General dentistry* 63: 37–40.
408. Asgary S, Nosrat A, Seifi A (2011). Management of inflammatory external root resorption by using calcium-enriched mixture cement: a case report. *Journal of endodontics* 37: 411–3.
409. Asgary S, Nosrat A (2016). Conservative Management of Class 4 Invasive Cervical Root Resorption Using Calcium-enriched Mixture Cement. *Journal of endodontics* 42: 1291–4.
410. Asgary S, Eghbal MJ, Mehrdad L, Kheirieh S, Nosrat A (2014). Surgical management of a failed internal root resorption treatment: a histological and clinical report. *Restorative Dentistry & Endodontics* 39: 137.
411. Esnaashari E, Pezeshkfar A, Fazlyab M (2015). Nonsurgical management of an extensive perforative internal root resorption with calcium-enriched mixture cement. *Iranian endodontic journal* 10: 75–8.
412. Pruthi P, Dharmani U, Roongta R, Talwar S (2015). Management of external perforating root resorption by intentional replantation followed by Biodentine restoration. *Dental Research Journal* 12: 488.
413. Karypidou A, Chatzinikolaou I-D, Kouros P, Koulaouzidou E, Economides N (2016). Management of bilateral invasive cervical resorption lesions in maxillary incisors using a novel calcium silicate-based cement: A case report. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* 47: 637–42.
414. Howait M, Shaker M, Aljuhani H, AlMohnna M (2021). External Cervical Resorption: A Case Report and Brief Review of the Literature, and Treatment Algorithms. *The journal of contemporary dental practice* 22: 298–303.

415. Dudeja C, Kumari M, Singh N, Taneja S (2015). An in vitro comparison of effect on fracture strength, pH and calcium ion diffusion from various biomimetic materials when used for repair of simulated root resorption defects. *Journal of Conservative Dentistry* 18: 279.
416. Oğur R ve TÖF (2003). Anket nasıl hazırlanır? *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi* 336–340.
417. Arıkan R (2018). ANKET YÖNTEMİ ÜZERİNDE BİR DEĞERLENDİRME. *In Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 97–159.
418. Baş T (2006). Anket Nasıl Hazırlanır, Uygulanır, Değerlendirilir? . (4 Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık 29–43.
419. Jones TL; BMA; K V. (2013). A quick guide to survey research. *In Annals of the Royal College of Surgeons of England* 95, 5–7 5–7.
420. Özalp S (2015). Türkiye’de Kamuoyu Araştırmaları Yapan Şirketlerin Anket Tasarımında Yaptıkları Hatalar. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 14* .
421. Akalın M (2015). Örnek Açıklamalarıyla Sosyal Bilimlerde Araştırma Tekniği Anket, 1. Baskı. Ankara: . Seçkin Yayıncılık, 43 .
422. Metin M (2014). Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri. 1 Baskı Ankara: Pegem Akademi, 315.
423. Büyüköztürk Ş (2005). ANKET GELİŞTİRME. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi* 133–151.
424. İslamoğlu AH; AÜ (2016). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. https://www.researchgate.net/profile/umit_alniacik/publication/311900014_sosyal_bilimlerde_arastirma_yontemleri.
425. Çağrı ÇAKMAKÇI (2022). TÜRKİYE’DEKİ DİŞ HEKİMLERİNİN REJENERATİF ENDODONTİ HAKKINDAKİ BİLGİ, GÖRÜŞ VE BEKLENTİLERİ.
426. Ha WN, Duckmanton P, Kahler B, Walsh LJ (2016). A survey of various endodontic procedures related to mineral trioxide aggregate usage by members of the Australian Society of Endodontology. *Australian Endodontic Journal* 42: 132–138.

427. Iqbal A, Akbar I, Qureshi B, Sghaireen MG, AL-Omiri MK (2014). A Survey of Standard Protocols for Endodontic Treatment in North of KSA. *ISRN Dentistry* 2014: 1–4.
428. Cin A (2023). Kök kanal tedavisinde kullanılan modern irrigasyon tekniklerinin diş hekimleri tarafından bilinirliğinin değerlendirilmesi: bir anket çalışması. *Pamukkale University* 2023.
429. Slaus G, Bottenberg P (2002). A survey of endodontic practice amongst Flemish dentists. *International Endodontic Journal* 35: 759–767.
430. Türk Diş Hekimleri Birliği (2024). DİŞHEKİMLİĞİ EĞİTİMİ VE İNSANGÜCÜ. https://www.tdb.org.tr/ekler/Dishekimligi_Egitimi_ve_Insangucu-2024.pdf 2024.
431. Epelman I, Murray PE, Garcia-Godoy F, Kuttler S, Namerow KN (2009). A Practitioner Survey of Opinions Toward Regenerative Endodontics. *Journal of Endodontics* 35: 1204–1210.
432. Al-Shahrani M, Al-Qahtani S, Al-Nefaie M, Al-Enezi G, Al-Nazhan S (2020). Attitude and opinions of general dental practitioners, pedodontists, and endodontists toward regenerative endodontics in the Kingdom of Saudi Arabia. *Saudi Endodontic Journal* 10: 88.
433. M.S. P, Pradeep R (2021). Endodontic Microsurgical Instruments - A Review. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences* 10: 1532–1538.
434. Castellucci A, Papaleoni M. (2009). the MAP System, A perfect carrier for MTA in clinical and surgical endodontics. 5: 18–22.
435. Basturk FB, Nekoofar MH, Gunday M, Dummer PM (2014). Effect of Various Mixing and Placement Techniques on the Flexural Strength and Porosity of Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics* 40: 441–445.
436. Basturk FB, Nekoofar MH, Gunday M, Dummer PM (2013). The Effect of Various Mixing and Placement Techniques on the Compressive Strength of Mineral Trioxide Aggregate. *Journal of Endodontics* 39: 111–114.
437. Yeung P, Liewehr FR, Moon PC (2006). A quantitative comparison of the fill density of MTA produced by two placement techniques. *Journal of endodontics* 32: 456–9.

438. Chin JS, Thomas MB, Locke M, Dummer PMH (2016). A survey of dental practitioners in Wales to evaluate the management of deep carious lesions with vital pulp therapy in permanent teeth. *British dental journal* 221: 331–8.
439. Sinkford JC, Harrison S, Brunson WD, Valachovic RW (2011). Advancement of Women in Dental Education: Expanding Opportunities, Enriching the Pool. *Journal of Dental Education* 75: 707–711.
440. Pinn VW (2006). Women's health research and health leadership: benchmarks of the continuum. *Journal of dental education* 70: 27–34.
441. Turner SP, West KP (2006). A Qualitative Comparison of Women's Leadership Programs at Local and National Levels. *Journal of Dental Education* 70: 41–46.
442. Eagly AH., Linda LC (2000). Women and the labyrinth of leadership. . *Harvard Business Review* 85(9), 62-71 1: 62–71.
443. Gabrielle de Carli da Silva, Eduardo Dickie de Castilhos, Alexandre Severo Masotti, Sinval Adalberto Rodrigues-Junior (2013). Dental esthetic self-perception of Brazilian dental students. *RSBO* 9: 375–81.
444. Rada RE, Johnson-Leong C (2004). Stress, burnout, anxiety and depression among dentists. *Journal of the American Dental Association (1939)* 135: 788–94.
445. Ayers KMS, Thomson WM, Newton JT, Morgaine KC, Rich AM (2009). Self-reported occupational health of general dental practitioners. *Occupational medicine (Oxford, England)* 59: 142–8.
446. Agnew JR (2006). Do Behavioral Biases Vary across Individuals? Evidence from Individual Level 401(k) Data. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 41: 939–962.
447. Surdu S, Mertz E, Langelier M, Moore J (2021). Dental Workforce Trends: A National Study of Gender Diversity and Practice Patterns. *Medical care research and review : MCRR* 78: 30S-39S.
448. Aggarwal V, Singla M, Miglani S, Kohli S (2013). Comparative evaluation of push-out bond strength of ProRoot MTA, Biodentine, and MTA Plus in furcation perforation repair. *Journal of conservative dentistry : JCD* 16: 462–5.

449. Tseveenjav B, Vehkalahti MM, Murtomaa H (2003). Attendance at and self-perceived need for continuing education among Mongolian dentists. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe* 7: 130–5.
450. Svec TA (1993). The need for continuing education in dentistry. *American journal of dentistry* 6: 318–9.
451. du Boulay C (2000). From CME to CPD: getting better at getting better? *BMJ* 320: 393–394.
452. Hopcraft MS, Marks G, Manton DJ (2008). Participation in continuing professional development by Victorian dental practitioners in 2004. *Australian dental journal* 53: 133–9.
453. Blinkhorn AS, Downer MC, Drugan CS (2005). Policies for improving oral health in Europe. *Health Education Journal* 64: 197–217.
454. Mersel A (2007). Continuing education: obligation or duty? The European dilemma. *International dental journal* 57: 109–12.
455. Best HA, Messer LB (2003). Effectiveness of interventions to promote continuing professional development for dentists. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe* 7: 147–53.
456. Schleyer T, Eaton KA, Mock D, Barac'h V (2002). Comparison of dental licensure, specialization and continuing education in five countries. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe* 6: 153–61.
457. Eaton KA, Adamidis JP, McDonald JP, Seeholzer H, Sieminska-Piekarczyk B (2000). A survey of continuing professional education for orthodontists in 23 European countries. *Journal of orthodontics* 27: 273–8.

458. Best HA, Eaton KA, Plasschaert A, Toh CG, Grayden SK, Senakola E, Rohlin M (2005). Continuing professional development--global perspectives: synopsis of a workshop held during the International Association of Dental Research meeting in Gothenburg, Sweden, 2003. Part 1: access, funding and participation patterns. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe* 9: 59–65.
459. Christensen GJ (2007). Dealing with the increasing need for continuing education. *Journal of the American Dental Association (1939)* 138: 387–90.
460. Wiskott HW, Borgis S, Simoness M (2000). A continuing education programme for general practitioners. Status report after 5 years of function. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe* 4: 57–64.
461. Barnes E, Bullock AD, Bailey SER, Cowpe JG, Karaharju-Suvanto T (2013). A review of continuing professional development for dentists in Europe *. *European Journal of Dental Education* 17: 5–17.
462. Bullock A, Firmstone V, Fielding A, Frame J, Thomas D, Belfield C (2003). Participation of UK dentists in continuing professional development. *British Dental Journal* 194: 47–51.
463. Christensen GJ (2004). Continuing education: the good, the bad and the ugly. *Journal of the American Dental Association (1939)* 135: 921–4.
464. Chan WC, Ng CH, Yiu BK, Liu CY, Ip CM, Siu HH, Chiu GKC, Hägg U, Jin LJ (2006). A survey on the preference for continuing professional dental education amongst general dental practitioners who attended the 26th Asia Pacific Dental Congress. *European journal of dental education : official journal of the Association for Dental Education in Europe* 10: 210–6.
465. Firmstone VR, Bullock AD, Fielding A, Frame JW, Gibson C, Hall J (2004). The impact of course attendance on the practice of dentists. *British dental journal* 196: 773–7.
466. Holt RD, Rule DC, Basker RM, Davenport JC, Ralph JP, Murray JJ, Eaton KA (1994). The influence on partial denture design of a teaching video for general dental practitioners. *British Dental Journal* 176: 379–385.

467. Paterson FM, Patterson RC, Blinkhorn AS (1991). General practitioners' perceptions of the effects of a distance learning programme. *British Dental Journal* 171: 21–25.
468. Tredwin CJ, Eder A, Moles DR, Faigenblum MJ (2005). British Dental Journal based Continuing Professional Development: a survey of participating dentists and their views. *British dental journal* 199: 665–9, discussion 654.
469. Bullock A, Firmstone V, Frame J, Bedward J (2007). Enhancing the benefit of continuing professional development: a randomized controlled study of personal development plans for dentists. *Learning in Health and Social Care* 6: 14–26.
470. Couper MP (2000). Web Surveys. *Public Opinion Quarterly* 64: 464–494.



EK 2. ANKET FORMU

‘Türkiye’de çalışan endodontistlerin ve diş hekimlerinin endodontik tedavi uygulamalarında kullanılan biyoseramik materyallere yaklaşımları: bir anket çalışması’ başlıklı çalışmaya ait anket soruları

1-) Mesleki unvanınız?

☐ Diş Hekimi

☐ Endodontist

☐ Uzman Diş Hekimi

2-) Yaşınız?

☐ <35

☐ 36-45

☐ >46

3-) Cinsiyetiniz?

☐ Erkek

☐ Kadın

4-) Meslekte kaçınıcı yılınız?

☐ 0-5

☐ 6-10

☐ 11-15

☐ 16-20

☐ >20

5-) Çalıştığınız kurum?

☐ Devlet Hastanesi / ADSM

☐ Üniversite Hastanesi

☐ Özel Hastane

☐ Muayenehane

6-) Diş hekimliği alanında hangi sıklıkla bilimsel dergi takip edersiniz?

☐ Haftada bir

☐ Ayda bir

☐ Yılda bir

☐ Hiç

7-) Biyoseramik tamir materyalleri (MTA, BIODENTINE, THERECAL, BIOAGGREGATE,ERRM, CEM vs.) ve uygulamaları ile ilgili nereden eğitim aldınız?
(Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

☐ Fakülte

☐ Özel kurslar ve eğitimler

☐ İnternet ağı aracılığıyla

- ☐ Diğer(belirtiniz)
- ☐ Eğitim almadım

8-) Daha önce endodontik tedavilerde biyoseramik tamir materyali uygulaması yaptınız mı? (Cevabınız hayır ise 15. soruya geçiniz)

- ☐ Evet
- ☐ Hayır

9-) Biyoseramik tamir materyallerinden hangilerini biliyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

- ☐ MTA
- ☐ Biodentine
- ☐ ERRM
- ☐ Therecal
- ☐ Bioaggregate
- ☐ CEM
- ☐ Diğer(Belirtiniz).....

10-) Biyoseramik tamir materyallerini hangi durumlarda tercih ediyorsunuz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

- ☐ Rezorpsiyonların tedavisi
- ☐ Perforasyon tamiri
- ☐ Rejeneratif tedaviler
- ☐ Kuafaj tedavileri
- ☐ Apeksifikasyon
- ☐ Retrograd dolgular

11-) Kök perforasyonlarında biyoseramik tamir materyali uygulamadan önce bariyer materyali kullanır mısınız?

- ☐ Kullanmam
- ☐ Kullanırım

12-) Perforasyon tamirinde biyoseramik simanların kondensasyonunu nasıl sağlarsınız? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

- ☐ Paper point
- ☐ Plugger
- ☐ Bond çubuğu
- ☐ Özel el aletleri
- ☐ Ultrasonic
- ☐ Diğer(belirtiniz).....

13-) Biyoseramik tamir materyali üzerine hangi restoratif materyali tercih edersiniz? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

- ☐ Kompozit
- ☐ Cam İyonomer Siman + Kompozit
- ☐ Amalgam

O Diğer(Belirtiniz).....

14-) Sizce biyoseramik tamir materyallerinin ne gibi kısıtlamaları mevcuttur? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

O Kullanım zorluğu

O Uzun sertleşme süresi

O Gri MTA formunun dişte renklenmeye neden olması

O Pahalı olması

O Diğer(Belirtiniz).....

15-) Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri biyoseramik tamir materyali uygulama sıklığını arttıracaktır? (Birden fazla seçim yapabilirsiniz)

O Uygulamalardaki bilgi ve pratik eksikliğin giderilmesi

O Materyalin daha ulaşılabilir maliyetlerde olması

O Teknik hassasiyetin azaldığı yeni uygulama yöntemlerinin geliştirilmesi

O Hastaya yeterli zamanı ayırabilecek zaman ve seansın olması

O Diğer(Belirtiniz).....

ÖZGEÇMİŞ

