



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**FARKLI İNTRAKORONAL BEYAZLATMA
AJANLARINDAN HİDROJEN PEROKSİTİN
RADİKÜLER PENETRASYONUNUN IN-VITRO
KARŞILAŞTIRILMASI**

Somayeh FARAJİ SAREGHEEİN

**ENDODODNTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Berna ASLAN**

**ANKARA
2020**

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

FARKLI İNTRAKORONAL BEYAZLATMA
AJANLARINDAN HİDROJEN PEROKSİTİN
RADİKÜLER PENETRASYONUNUN IN-VITRO
KARŞILAŞTIRILMASI

Somayeh FARAJİ SAREGHEEİN

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Berna ASLAN

ANKARA
2020

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı'na,

Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Farklı İntrakoronal Beyazlatma Ajanlarından Hidrojen Peroksitin Radiküler Penetrasyonunun In-Vitro Karşılaştırılması” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencisinin Adı Soyadı: Somayeh Faraji SAREGHEEİN

Tarih :

İmza :

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Endodonti Uzmanlık Programı

çerçevesinde yürütülmüş olup bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından

Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:

.....

..... Fakültesi

..... A.B.D.

Jüri Başkanı

.....

..... Fakültesi

..... A.B.D.

.....

..... Fakültesi

..... A.B.D.

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1.GİRİŞ	1
1.1. Diş Renkleşmeleri	3
1.1.1. Dış Kaynaklı Renkleşmeler	4
1.1.2. İç Kaynaklı Renkleşmeler	5
1.1.2.1. Sistemik Nedenlerle Oluşan İç Kaynaklı Renkleşmeler	5
1.1.2.1.1. Genetik Nedenler	6
1.1.2.1.2. Sistemik Hastalıklarla İlgili Nedenler	7
1.1.2.1.3. Florozis	8
1.1.2.1.4. İlaçlarla İlgili Renkleşmeler	9
1.1.2.2. Lokal Nedenlerle Oluşan İç Kaynaklı Renkleşmeler	10
1.1.2.2.1. Pulpal Hemoraji	10
1.1.2.2.2. Pulpa Nekrozu	10
1.1.2.2.3. Pulpa Dokusu Artıkları	11
1.1.2.2.4. Restoratif Materyaller	11
1.1.2.2.5. Kanal İçi Medikamanlar ve Kök Kanal Dolgu Maddeleri	12
1.1.2.2.6. Diş Çürüğü	14
1.1.2.2.7. Kalsifik metamorfoz / Distrofik kalsifikasyon	14
1.1.2.2.8. Kök Rezorbsiyonu	15
1.1.2.2.9. Yaşlanma	15
1.2. Beyazlatmada Kullanılan Materyaller	15
1.2.1. Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂)	16
1.2.2. Karbamid Peroksit (CH ₆ N ₂ O ₃)	18
1.2.3. Sodyum Perborat (Na BO ₃ .4H ₂ O)	19
1.3. Beyazlatmanın Etki Mekanizması	21
1.4. İntrakoronal Beyazlatma Yöntemleri	22
1.4.1. Walking Bleach Beyazlatma Tekniği	23
1.4.2. Termokatalitik Beyazlatma Tekniği	25
1.5. İntrakoronal Beyazlatma Tedavilerinin Komplikasyonları	26
1.5.1. Servikal Kök Rezorpsiyonu	26
1.5.1.1. Adeziv Bonding Ajanının İnhibisyonu	28
1.5.1.2. Kimyasal yanıklar	28
1.5.1.3. Kronal Kırık	29
1.6. Beyazlatmanın Prognuzu	30
1.7. Hidrojen Peroksitin Biyolojik Ortamdan Analizi	31
1.8. Konu ile İlgili Yapılmış Olan Çalışmalar	34
1.9. Amaç	36

2. GEREÇ VE YÖNTEM	37
2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	38
2.2. Kök Kanallarının Preprasyonu ve Doldurulması	38
2.3. Koruyucu Bariyer Materyalinin Yerleştirilmesi	41
2.4. Deney Gruplarının Oluşturulması	41
2.5. Deney Düzeneklerinin Hazırlanması	41
2.6. Beyazlatma Materyallerinin Hazırlanması	43
2.6.1. Grup 1: Whitess Super Endo Grubu (FGM Dental Products LTDA, Joinville, Brazil)	43
2.6.2. Grup 2: Opalescence Endo Grubu (Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.)	44
2.6.3. Grup 3: Sodyum Perborat + Distile Su	45
2.6.4. Grup 4: Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit	45
2.6.5. Grup 5: Kontrol grubu (Distile su)	46
2.7. Bidistile Su İçine Penetre Olan Hidrojen Peroksitin Ölçülmesi	46
2.7.1. Reaktiflerin Hazırlanması	47
2.8. Kalibrasyon Eğrisinin Elde Edilmesi	48
2.9. Sonuçların İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi	50
3. BULGULAR	51
3.1. Deney ve Kontrol Gruplarından 1., 3. Ve 7. Günlerde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarına Ait Bulgular	51
3.1.1. Grup 1; Whiteness Super Endo Grubu (%37 karbomid peroksit)	52
3.1.2. Grup 2; Opalescence Endo Grubu (%35 hidrojen peroksit)	52
3.1.3. Grup 3; Sodyum Perborat + Distile Su Grubu	53
3.1.4. Grup 4; Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit Grubu	53
3.1.5. Kontrol Grubu (Distile Su)	54
3.2. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 1., 3. ve 7. Günlerde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	55
3.2.1. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 1. Günde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	57
3.2.2. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 3. Günde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	58
3.2.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 7. Günde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular	59
4. TARTIŞMA	60
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	71
ÖZET	73
SUMMARY	75
KAYNAKLAR	77
ÖZGEÇMİŞ	89

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca sabrını ve yardımlarını benden esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak bana yol gösteren ve tez çalışmamda emeği geçen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Berna Aslan'a,

Güler yüzünü, bilgisini ve yardımlarını bizden hiç esirgemeyen Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Meltem Darter Öztan'a,

Tez çalışmamdaki yardımlarından ve büyük destek ve emeklerinden dolayı Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi DR. ÖĞR. ÜYESİ Sayın Ogun Mehmet Saka'ya

Uzmanlık eğitimim boyunca yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Berkan Çelikten'e

Bana verdikleri eğitim ve destekleri nedeniyle, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda görevli tüm değerli hocalarıma,

Hayatımın her döneminde önemli kararlarımda yol gösterici olan, beni her konuda destekleyen bugünlere gelmemde büyük emekleri ve fedakarlıkları olan ve varlıkları ile bana güç veren canım Anneme ve canım Babama, Aileme, özellikle her zaman benim yanımda olan tezde ve hayatımda küçük olmasına rağmen büyük desteği olan sevgili kız kardeşim Sahar'e

Uzmanlık eğitimim süresince yanımda olan, beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum, uzmanlık eğitimimin renkli ve neşeli geçmesine sebep olan Dt. Yasemin Haksever'e ve bana her zaman ve her koşulda destek olan ve yol gösteren Dt. Yağmur Eda Gültekin'e

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı'nda görevli tüm asistan arkadaşlarıma özellikle katkı ve yardımlarından dolayı Dt. Mehrdad koohnavardı'ya

Uzakta olsada desteğini ve sevgisini her zaman yanımda hissettiren arkadaşım Aslı Betim Şahine,

Her zaman yanımda olan ve beni her konuda destekleyen arkadaşlarım Pınar Akay ve Elif Melike Karaca'ya

Sonsuz teşekkürler.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
<	: Küçük
>	: Büyük
°	: Derece
°C	: Santigrat Derece
µm	: Mikrometre
ark	: Arkadaşları
cm	: Santimetre
Karbamid	: Karbamid peroksit
Peroksit	: Dakika
DK	
EDTA	: Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
Fe	: Demir
g	: Gram
g/mol	: Gram/mol
Hidrojen Peroksit	: Hidrojen peroksit
IRM	: Intermediate restorative material
ISO	: International Organization for Standardization
LED	: Light Emitting Diode
MAF	: Master Apical File
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
ms	: milisaniye
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
Ncm	: Newton santimetre
NiTi	: Nikel Titanyum
NPP	: Sodyum perkarbonat peroksit Fosfat
OH-	: Hidroksil iyonu
P	: Fosfat
pH	: Power of hydrogen (Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması)
ppm	: Parts per million (milyonda parçada bir)
S	: Kükürt
SEM	: Scanning Electron Microscope
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
Si	: Silüsyum
SP	: Sodyum perborat
TME	: Temporomandibular eklem
W	: Watt
Yy	: Yüzyıl
Zn	: Çinko
ZOE	: Çinko oksit öjenol

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Asidik pH' da hidrojen peroksitin iyonizasyonu (Goldstein ve Garber, 1995, s: 25-33)	17
Şekil 1.2. Tamponlanmış hidrojen peroksitin iyonizasyonu (pH: 9.5-10.8) (Goldstein ve Garber, 1995, s.: 25-33)	17
Şekil 1.3. Enzim ve katalizörlerin varlığında hidrojen peroksitin iyonizasyonu (Carlson, 1987)	17
Şekil 1.4. Karbamid peroksitin kimyasal parçalanması (Goldstein ve Garber, 1995; s.: 25-33)	18
Şekil 1.5. Sodyum perboratın parçalanması (Attin ve ark., 2003).	21
Şekil 2.1. Endodontik motorun Wave One Gold modu	39
Şekil 2.2. olan Waveone Gold 45/0.5 açılı (Large) eğesi	40
Şekil 2.3. Wave One Gold large güta-perka	40
Şekil 2.4. Dişin dış yüzeyinin kutulama mumu ve tırnak cilası ile kaplanması	42
Şekil 2.5. Dişin eppendorf tüpüne yerleştirilmesi	42
Şekil 2.6. Deney düzeneğinin şematik gösterimi	43
Şekil 2.7. Whiteness Super Endo	44
Şekil 2.8. Opalescence Endo	44
Şekil 2.9. Sodyum Perborat	45
Şekil 2.10. Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit	46
Şekil 2.11. Reaktifin numunelerin üzerine uygulanması	48
Şekil 2.12. Numunelerin ölçüm için cihaz içerisine alınımı	48
Şekil 2.13. Spektrofotometrik analizin yapıldığı cihaz (SpectraMax 190)	48
Şekil 2.14. Hidrojen peroksitin kalibrasyon eğrisi	50
Şekil 3.1. Deney ve kontrol gruplarına ait salınan hidrojen peroksit miktarı (µg/ml)	51
Şekil 3.2. 1., 3. ve 7. günlerde deney ve kontrol gruplarına ait salınan hidrojen peroksit miktarı(µg/ml)	56

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. Whiteness Super Endo grubuna ait bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)	52
Çizelge 3.2. Opalecense Endo'dan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)	53
Çizelge 3.3. Sodyum Perborat+ Distile Su grubundan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)	53
Çizelge 3.4. Sodyum Perborat+ %30 Hidrojen Peroksit grubundan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)	54
Çizelge 3.5. Kontrol grubundan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)	54
Çizelge 3.6. Deney ve kontrol gruplarının 1., 3. ve 7. günlerde salınan peroksit miktarının istatistiksel olarak karşılaştırılması	55
Çizelge 3.7. Deney ve kontrol gruplarının 1., 3. ve 7. günlerde salınan ortalama peroksit miktarının istatistiksel olarak karşılaştırılması (farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır) ($P<0,05$)	56
Çizelge 3.8. Deney ve kontrol gruplarının 1. günde istatistiksel olarak karşılaştırılması	57
Çizelge 3.9. Deney ve kontrol gruplarının 3. günde istatistiksel olarak karşılaştırılması	58
Çizelge 3.10. Deney ve kontrol gruplarının 7. günde istatistiksel olarak karşılaştırılması	59

1.GİRİŞ

Diş hekimliğinde estetik dişlerin, dişeti, dudaklar ve yüz ile uyum içerisinde restore edilerek güzel bir gülüş sağlamayı amaçlar. Diş renklemeleri önemli bir estetik problemidir. Renkleme gösteren dişler özellikle ön bölgede önemli estetik sorunlara neden olarak kişinin sosyal ve duygusal davranışlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Günümüzde, güzel ve beyaz dişlere sahip olma isteği artmakta, bu da beraberinde estetik uygulamaların seçeneklerinin çoğalmasını sağlamaktadır. Bu uygulamalar; mekanik abrazyon, kompozit restorasyonlar, porselen laminalar, kompozit ve tam kronlar gibi restoratif teknikler ve beyazlatma işlemleridir (Arens, 1989). Renkleşmiş dişlerin tedavisinde uygulanan vital ve devital beyazlatma işlemleri, porselen kronlar ve kompozit lamina restorasyonlarla karşılaştırıldığında daha konservatif bir yaklaşımdır.

Endodonti bilim dalının ana konusu ağrının dindirilmesi ve dişte meydana gelen enfeksiyonun tedavisi olmakla birlikte, genellikle iç kaynaklı renklemelere bağlı olarak renk değişikliği gösteren dişlerin beyazlatılması, endodontistlerin güncel pratik uygulamalarından birisi haline gelmiştir.

Diş renginin kimyasal bir ajan kullanılarak, mine ve dentin dokularındaki organik pigmentlerin oksidasyonu yoluyla açılması işlemine beyazlatma adı verilir. Rengi bozuk dişlerin beyazlatılması için ilk profesyonel tanımlama 1867 yılında M'Quillen tarafından yapılmıştır (J. H. M'Quillen, 1867).

Diş renklemelerinin giderilmesinde vital ve devital beyazlatma yöntemleri günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir. Bu yöntemler intrakoronal ve ekstrakoronal

beyazlatma olarak iki başlık altında da incelenebilir (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

Nekrotik pulpa dokusu, pulpa içi kanama veya pulpa odasında bırakılmış kök kanal dolgu maddeleri nedeniyle meydana gelen iç kökenli renkleşmeler, protetik yaklaşımlara alternatif olarak kullanılan intrakoronal beyazlatma teknikleri ile kolay, ekonomik ve konservatif bir şekilde giderilebilmektedir (Ho ve Goering, 1989; Rotstein ve ark., 1993 ve Rotstein ve Walton, 2002).

Kök kanal tedavisi görmüş dişlerde yaygın kullanılan beyazlatma yöntemleri; ‘termokatalitik teknik’ ve ‘walking bleach’ tekniğidir. Her iki teknik de farklı uygulama yöntemlerine rağmen renkleşmenin giderilmesinde benzer sonuçlar verir. ‘Walking bleach’ tekniği hasta için daha konforlü, güvenilir ve daha kısa seanslardan oluşması nedeniyle daha fazla tercih edilmektedir (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

Yaygın olarak kullanılan beyazlatma ajanları, farklı konsantrasyonlarda hidrojen peroksit solüsyonları, sodyum perborat ve karbamid peroksittir. Sodyum perborat ve karbamid peroksit düşük seviyede hidrojen peroksit açığa çıkaran kimyasal bileşenlerdir. İntrakoronal beyazlatmada en sık sodyum perborat kullanılır (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401, Setezer, 2016, s: e-96, e-113.).

İlk olarak 1961 yılında Spasser, pulpa odasına sodyum perborat ve su karışımından hazırlanmış bir pat yerleştirerek ‘walking bleach’ tekniğini tanıtmıştır. Araştırmacı sodyum perborat ve distile su karışımının kanal tedavisi yapılmış dişlerde, pulpa odasında birkaç gün bırakılmasını ve belirli aralıklarla beyazlatma ajanının değiştirilmesini önermiştir (Greenwall, 2001, s: 24-30). Ayrıca sodyum perboratın hidrojen peroksit ile karışımının, intrakoronal beyazlatmada oldukça etkili olduğu birçok defa rapor edilmiştir (Heithersay ve ark., 1994; Heithersay 1999; Madison ve Walton, 1990 ve Rotstein ve ark., 1993).

Günümüze kadar, renkleşme gösteren dişlerin beyazlatılması için önerilen teknik ve materyallerin etkili beyazlatma sağlamalarının yanı sıra diş dokuları, oral mukoza ve hastanın genel sağlığına zararlı etkilerinin olmaması da oldukça önemlidir (Carrasco ve ark., 2004).

Intrakoronal beyazlatmanın en önemli komplikasyonu servikal kök rezorpsiyonudur. Kökün servikal bölümünde hidrojen peroksitin sement defektleri varlığında, dentin kanalcıkları yolu ile çevre dokulara penetrasyonu ile oluşan birçok servikal kök rezorpsiyon vakası bildirilmiştir (Harrington ve Natkin, 1979; Rotstein ve ark., 1991c, Walton ve Torabinejad, 1989, s:385-397). Bunun yanı sıra hidrojen peroksit yakıcıdır, kimyasal yanıklara ve dişetinde soyulmalara neden olabilir (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401, Setezer, 2016, s: e-96, e-113).

Bütün bunlara rağmen; eğer beyazlatma işlemi için doğru yöntemler seçilirse ve uygun materyaller tercih edilirse, bu ve buna benzer komplikasyonların oluşma olasılığı azaltılıp, hasta isteğine cevap verebilecek başarılı tedavilerin gerçekleştirilmesi mümkün olabilir.

1.1. Diş Renkleşmeleri

Dişlerin normal renklerinin bozularak farklı bir renk almasına “diş renkleşmeleri” denir. Dişin rengi, dentin rengi ve iç-dış kaynaklı renkleşmelere bağlı olarak şekillenir. Mine, dentin ya da koronal pulpa yapısında meydana gelecek herhangi bir değişiklik dişin ışık iletimi özelliğini değiştirir. Beyazlatmanın başarısı birçok faktöre bağlı olmakla birlikte, en önemlisi renkleşme etyolojisinin iyi bir şekilde belirlenmesidir. Doğru bir tanı başarılı bir tedavi planlanması yapılmasını sağlayacaktır (Watts and Addy, 2001).

Renkleşmenin derecesi lokalizasyonu ve görünümü açısından büyük farklılıklar vardır. İç kaynaklı renkleşmeler dişin yapısına dahil olmuşken, dış kaynaklı renkleşmeler dişin yüzeyine bağlanır. Renkleşme iç kaynaklı ve dış kaynaklı renk değişiklikleri

kombinasyonu halinde olabilir ve diş minesi, dentini veya, pulayı etkileyebilir. Diş renklemeleri kalıtsal olabilir, hastanın davranışına, yaşına ve hastalığına, yaşına ve hastalığına bağlı olabilir veya dental ve tıbbi tedaviler nedeniyle iyatrojenik olarak ortaya çıkabilir (Rotstein ve ark., 2002 ve Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.1.1. Dış Kaynaklı Renklemeler

Dış kaynaklı renklemelerde, renklemeye neden olan maddelerin diş yüzeylerine değişik kuvvetlerle çekilerek bağlanması söz konusudur. Renklemeler daha yüzeyseldir. Beyazlatmanın başarısı minedeki lekenin renginden daha çok, renklemenin ne kadar derinde olduğuna bağlıdır (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

Dış kaynaklı lekeler yiyecek, içecek veya sigara ile ilgili yüzeysel lekeler ve renk değişimleridir. Kahve veya çay gibi içeceklerin pigmentleri veya sigaradan kaynaklanan katran koyu, kahverengimsi renk değişimlerine neden olabilir. Portakal, havuç veya çikolatanın aşırı tüketimi yiyeceklerle ilgili renklemelere neden olabilir. Farklı bölgelerde yaşayan insanların farklı beslenme alışkanlıkları farklı renklemelerin meydana gelmesine neden olabilir. Betel nut ve benzeri maddelerin devamlı bir şekilde çiğnenmesi dişlerde büyük ölçüde siyah renk değişimlerine neden olabilir. Asidik gıdalardan kaynaklanan demineralizasyon ve kötü ağız hijyeni daha pürüzlü diş yüzeyleri oluşturursa, lekelenmenin etkileri hızlanabilir (Setezer, 2016, s: e-96, e-113).

Dış kaynaklı renklemeler Nathoo (1997) adlı araştırmacı tarafından N1, N2 ve N3 olarak 3 sınıfa ayırarak tanımlamıştır (Setezer, 2016, s: e-96, e-113).

Bu sınıflamaya göre N1 tip renklemelerde, renklemeye neden olan maddenin rengi ile dişte oluşan renklemenin rengi aynıdır. Çay, kahve ve şarap gibi içecekler renkli materyallerini (kromojen) direkt dişin yüzeyine biriktirerek diş renklemesine neden olabilirler. Tükürük içinde bulunan demir, bakır gibi bazı metaller de diş

yüzeylerine tutunarak renkleşmeye neden olabilmektedirler. N2 tip renkleşmelerde, kromojen maddenin rengi dişe bağlandıktan sonra değişiklik göstermektedir. Örneğin, ağız hijyeninin iyi olmadığı kişilerde oluşan pelikülün renginin gün geçtikçe koyulaşmasıdır. N3 tip renkleşmelerde ise, dişlerdeki renkleşmeye neden olan kromojen maddenin dişe bağlandığı sırada renksiz olduğu, ama zaman içerisinde oluşan kimyasal reaksiyonlar ile renginin değiştiği gözlenmektedir. Oluşan bu reaksiyonlara ‘maillard’ ya da non-enzimatik reaksiyonlar denilmektedir. Örnek olarak, klorheksidin ve kalay floridin neden olduğu renkleşmeler gösterilebilmektedir (Norbdova ve arkadaşları, 1997; Nathov ve Goffar, 1993; Dolar,1998).

1.1.2. İç Kaynaklı Renkleşmeler

Diş sert dokularının yapılarında veya kalınlıklarında gelişim esnasında meydana gelen herhangi bir değişim sonucu diş dokularının ışığı geçirme özelliklerini değiştirmeleri sonucunda meydana gelirler. İç renkleşmeler diş formasyonu sırasında dişin yapısıyla ilişkilidir. Belirgin olarak bu renkleşmelerinin birçoğu dentinedir ve eksternal beyazlatma yöntemleri ile tedavisi zordur (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

İç kaynaklı renkleşmeler sistemik ve lokal nedenlerle oluşan renkleşmeler olarak iki farklı grupta incelenirler (Plotino ve ark., 2008).

1.1.2.1. Sistemik Nedenlerle Oluşan İç Kaynaklı Renkleşmeler

İç renkleşmelere neden olan sistemik etkenler arasında genetik nedenler, sistemik hastalıklar, florozis ve ilaç kullanımına bağlı renkleşmeler yer almaktadır (Setezer, 2016, S: e-96, e-113, 2016).

1.1.2.1.1. Genetik Nedenler

İç renkleşmeye neden olan genetik anomaliler arasında; amelogenesis imperfecta (AI), dentinogenesis imperfecta (DGI), osteogenesis imperfecta ve dentin displazileri yer almaktadır.

Amelogenesis imperfecta (AI); hereditör, otozomal dominant karakterde olan bu diş anomalisinde, mine oluşumu sırasında mineralizasyon veya matriks formasyonu esnasında kesinti meydana gelir. Genellikle bukkal yüzeyde küçük çukurcuklarla karakterizedir. Diş rengi hipomineralizasyon derecesi ile doğru orantılı olarak koyulaşmaktadır (Cameron ve ark., 2003).

Hem süt hem daimi dişlerin mineleri etkilenmektedir. Hipoplastik ve hipokalsifik olarak iki tipi vardır. Hipoplastik tipte azalmış mine kalınlığı nedeniyle dişler mesio-distal yönde kontakt göstermezler. Düzensiz mine yüzeyi olmakla birlikte mine parlak ve sert, ancak sarı renklidir. Hipokalsifik tipte ise minenin yetersiz kalsifikasyonlarından dolayı çabuk aşınmakta ve renk değiştirmekte, klinik olarak mat, sarı ve kahverengi renk gözlenmektedir. Radyografilerde minenin kalsifikasyonu yetersiz olduğu için, mine ve dentin benzer yoğunlukta izlenmektedir (Alaçam, 2012, s: 947-980).

Dentinogenesis imperfecta (DGI); dentin defektleri genetik veya çevresel etkenlerle oluşabilir. Genetik olanlar izole veya sistemik bir bozuklukla birlikte meydana gelebilir. Sadece dentinle alakalı olan durum, dentinogenesis imperfecta II' dir (Hereditör opalesan dentin). Her iki dentisyon da etkilenir, süt dişlerinin etkilenmesi çoğunlukla daha ciddidir. Dişler çoğunlukla yeşilimsi-kahverengi renktedir, transillüminasyonda opalesan görünüm sergilerler. Pulpa odaları oblitere olmuştur, mine incedir. Mine yüzeyden kalkınca dentin açığa çıkar. Dentinin açığa çıkmasıyla pöröz dentinin kromojen bakterileri absorpsiyonuyla hızla kahverengi renkleşme olur. Dişler çürüğe yatkındırlar. Birçok dişte periapikal apseler gözlenir (Wiktop, 1988).

Osteogenezis imperfekta ile ilişkili Dentinogenezis imperfekta I'de ise kemik kırılabilirliği, mavi sklera deformasyonu, zayıf eklemler ve opalesan dentin görülür., Diş rengi; mavi, gri, sarı, kahverengi veya amber rengi tonlarında olabilir. Genetik aktarım dominant veya resesif geçişli olabilir. Resesif geçişli olan daha ciddidir ve kısa sürede ölümle sonuçlanır. Opalesan dişler dominant geçişli olan çeşidinde daha yaygındır. Mine kırılabilir, pulpa odası dentinle dolmuştur ve dentisyonun tamamı etkilenmiştir (Wiktop, 1988).

Dentinogenezis imperfektanın üçüncü bir tipi ise (Brandywine, izole herediter opalesan dentin), ilk kez Wiktop (1988) tarafından tanımlanmıştır. Bu durumda dişlerin görünüşleri hem tip 1 hem tip 2 dentinogenezis imperfektaya benzer. Süt dişlenme döneminde birden çok pulpa ekspozu görülür. Radyografik olarak manto tabakasının oluşumundan sonra dentin üretimi durduğu için pulpa odası oldukça geniştir, dişler deniz kabuğuna benzerlik gösterirler (shell teeth).

Dentin displazileri otozomal dominant bir dentin hastalığıdır; tip 1 dentin displazisinde süt ve daimi dentisyon normal şekil ve formundadır fakat nadiren translusent olabilirler. Radyografik olarak dişler konik apikal konstriksiyonlarla birlikte kısa köklere sahiptirler. Tip 2 dentin displazisinde birçok pulpa taşıyla birlikte deve dikenli şekilli pulpa odaları vardır (Shields ve ark., 1973).

1.1.2.1.2. Sistemik Hastalıklarla İlgili Nedenler

Diş gelişimi sırasında yaşanan yüksek ateş, diş yüzeyinde kronolojik mine hipoplazisine yol açarak bant tipi renk değişimlerine neden olabilir. Vitamin ve mineral eksiklikleri hipoplaziye neden olabilir. D vitamini eksikliği olan raşitizm, osteomalazi, kemiklerdeki gelişimsel anormalliklerden kaynaklanan beyaz hipoplazilere yol açabilir (Fearne ve ark., 1990). C vitamini eksikliği (Skorbüt), A vitamini eksikliği ile bağlantılı olarak ve fosfor alımındaki bozukluklar mine hipoplazilerine neden olabilir.

Dişte renk değişikliğine neden olan diğer sistemik hastalıklar arasında porfria, eritroblastozis fetalis, talasemi ve orak hücreli anemi bulunur. Konjenital eritropoietik porfria, hemoglobin işlevi için gerekli organik bileşikler olan porfirinlerin sentezindeki anormalliklerden kaynaklanan bir hastalıktır. Dişlerde kırmızı kahverengi renkleşme görülür ve etkilenen diş ultraviyole ışık altında kırmızı florensans gösterir (Fayle ve Pollard,1994). Eritroblastozis fetalis; yeni doğanların kan hastalığıdır, bebeğin ve annenin kan uyumsuzluğu nedeniyle eritrositlerin aglütinasyonu ve hemolizi oluşmaktadır. Dolaşımdaki kan pigmentleri süt dişlerini ve doğum sırasında kalsifiye olan daimi dişleri boyayabilmektedir. Dişler yeşilimsi-mavi, mavimsi-siyah veya kahverengi renkleşmeler gösterebilmektedir (Alaçam, 2012, s:947-980, Setezer, 2016, s: e-96, e-113).

Hiperbilirubinemi; hepatit ya da kandaki bilirubin seviyesinin yüksek olması halinde süt dişlerinde yeşil pigmentasyonlar görülebilmektedir. Neonatal dönemde bilirubinin dental dokular gibi kalsifiye dokularda birikmesi sonucu meydana gelmektedir (Alto ve ark., 2004). Bazen karaciğer transplantasyonu yapılan hastalarda oluşan biliarartezi sonucunda daimi dişlerde de yeşil renkli pigment alanlara rastlanabilmektedir (Sommer ve ark., 2010).

Kafatasında ve uzun kemiklerde karakteristik bozukluklara neden olan talasemi (orak hücre anemisi); kırmızı kan hücresi malformasyonlarına neden olan oksijen taşıyan hemoglobinin molekülünde bir anormallik gösteren kalıtsal bir kan hastalığıdır. Dişlerde mavi, yeşil ve kahverengi lekeler ile sonuçlanabilir (Naudi ve ark., 2008).

1.1.2.1.3. Florozis

Minenin gelişimi sırasında aşırı flor alımına bağlı olarak ameloblastların flordan etkilenmesi sonucunda görülen mine hipoplazilerine florozis denilmektedir. Bu durum endemik olarak içme suyu kaynaklarından veya floridli gargaralardan, tabletlerden, diş macunlarından kaynaklanabilir. Ciddiyeti yaşa ve alınan doza bağlıdır. Endemik floroziste hem süt hem daimi dişler etkilenir (Watts ve Addy, 2001).

Çoğunlukla mine etkilenmiştir ve benekli alanlardan diffüz opak zimba deliği görüntüsüne kadar değişen görünümündedir. Minenin rengi kireç beyazından koyu kahve-siyaha doğru değişen görünümündedir. Kahverengi-siyah renkleşme çoğunlukla sürme sonrasıdır ve pöröz mine üzerine dış boyanma sonucu oluşmuştur (Weatherall ve ark., 1972). Florozis içme suyunun 1 ppm' den fazla flor içerdiği yerlerde oluşur (Watts ve Addy, 2001).

1.1.2.1.4. İlaçlarla İlgili Renkleşmeler

Bazı ilaçların ve kimyasalların diş formasyonu esnasında kullanılması renkleşmeye neden olur. İlaçlar ile ilgili en yaygın görülen renkleşme çeşidi tetrasiklin kullanımı sonrasında görülür. Renkleşme bilateraldir, her iki yarım çenede de birçok diş etkilenir (Tredwin CJ ve ark., 2005).

Tetrasiklin, idrar yolu enfeksiyonları, klamidya ve akne gibi hastalıkları tedavi etmek için kullanılan bir antibiyotiktir. 1950' lerden 1980' lerin başına kadar sıklıkla kullanılmıştır. Gelişim esnasında tetrasiklinlerin kullanılması kemik ve diş sert dokularında birikimlerine neden olur (Weyman ve Porteous, 1962). Tetrasiklinlerin kemik ve diş sert dokularındaki hidroksi apatit kristallerinin yüzeylerinde kalsiyum iyonlarıyla kompleks oluşturdıkları bildirilmiştir (Walton. RE. 1983). Dentin mineye göre daha fazla boyanır. Tetrasiklin plasental bariyeri geçebilir, bu nedenle gebelik döneminin 29. haftasından sonuna kadar tetrasiklin kullanımından kaçınılmalıdır. Daimi dişlerin gelişiminin 12 yaşına kadar sürdüğü düşünüldüğünde bu yaşa kadar olan çocuklarda, emziren annelerde ve hamilelik şüphesi olan hastalarda, tetrasiklin kullanımından kaçınılmalıdır. Süt dişleri için kritik dönem anne karnında 4 aylıktan doğum sonrası 5 aylık olana kadardır. Daimi dişlerde ise doğumdan sonra 4. aydan itibaren 7 yaşına kadardır (Watts ve Addy, 2001). Renk değişiklikleri kullanılan ilaç dozuna ve ilacın verildiği periyoda bağlıdır. Tetrasiklinden etkilenen dişler gri, sarımsı-kahverengi olurlar. Sürme esnasında görüntü daha vahimdir zamanla renkleşmenin şiddeti azalır. Işığa maruz kalınca kahverengi olurlar. Özellikle küçük çocuklarda, tüm diş etkileyebilecek veya yatay çizgilerden oluşan bir desen olarak

ortaya çıkabilecek gri veya kahverengi, derin, koyu lekelere neden olur. Tetrasiklin ürünlerinin değişik çeşitleri farklı renklerde renklemeler yapar. Örneğin; klortetrasiklin silik gri renklemeye yaparken oksitetrasiklin krem rengi boyanma yapar (Moffitt ve ark., 1974). Tetrasiklinin sentetik bir türevi olan minosiklin genç hastalarda akne tedavisinde uzun süre kullanılması nedeniyle renklemeye neden olur (Parkins ve ark., 1992; Patel ve ark., 1998).

1.1.2.2. Lokal Nedenlerle Oluşan İç Kaynaklı Renklemeler

1.1.2.2.1. Pulpal Hemoraji

Dental travma, pulpal kan damarlarının yırtılmasına ve ardından intrapulpal kanamaya ve kan bileşenlerinin dentin tübüllerine diffüzyonuna neden olabilir. Dentin tübüllerine penetre olan (Davis ve ark., 2002) ve artık pulpa dokusundaki eritrositler, hemoliz esnasında demir açığa çıkaran hemosiderin, hemin, hematin ve hematoidine dönüşürler (Hattab ve ark.,1999; Attin ve ark., 2003). Bakteriler tarafından üretilen hidrojen sülfid, demirle birlikte siyah ferrik sülfite dönüşür ve bu da gri renklemeye neden olur. Kan ürünlerinin parçalanmasının yanında nekrotik pulpa dokusunun parçalanma ürünleri de renklemeye neden olur (Attin ve ark., 2003). Pulpanın iyileşip iyileşmediğine veya nekrotik hale gelip gelmemesine bağlı olarak, renk değişikliği geri dönebilir veya kalıcı hale gelebilir. Pulpa canlılığı devam ederse, diş ilk rengine geri dönebilir, ancak pulpa nekrozunun meydana geldiği durumlarda, renk değişikliği kalıcı olabilir ve daha da koyulaşabilir (Watts ve Addy, 2001).

1.1.2.2.2. Pulpa Nekrozu

Pulpanın bakteriyel, mekanik ve kimyasal nedenlerle irritasyonu nekrozla sonuçlanabilir. Doku nekrozu sonucu oluşan, doku yıkım ürünleri ve dentin tübüllerine kan infiltrasyonu, dişte kahverengimsi gri renklemeye sebep olur. Bazen renklemeye neredeyse mavi-siyah olabilir (Tronstad 2003, s:236- 241). Renkleşmenin derecesi,

pulpanın ne kadar uzun süredir nekroz olduğu ile ilgilidir. Bu tür renk değişikliğinin intrakoronal beyazlatmaya olumlu yanıt verme eğiliminde olduğu bildirilmiştir (Attin ve ark., 2003 ve Rotstein, 2002).

1.1.2.2.3. Pulpa Dokusu Artıkları

Kanal tedavisi esnasında giriş kavitesinin yetersiz hazırlanması, özellikle mezial ve distal pulpa boynuzlarını içermemesi durumunda koronal pulpa dokusu tamamen çıkarılamaz ve artık pulpa dokusu sonunda parçalanır ve diş yapısını renklendirebilir (Davis ve ark., 2002; Hattab ve ark.,1999; Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.1.2.2.4. Restoratif Materyaller

Amalgam veya altın gibi metalik dolgu malzemeleri renk değişimlerine neden olabilir. Altın dolgular, inleyler veya onlaylar, aynı zamanda pinler ve postlar çoğunlukla renk değişikliklerine neden olabilirler. Amalgam; içeriğindeki koyu renkli elementlerin dentini koyu griye dönüştürme potansiyeli nedeniyle en fazla renkleşmeye neden olur. Ön dişlerde uygun yere yerleştirilmeyen metal pinler ve prefabrike postlar renkleşmeye neden olabilir. Bu durumun sebebi, diş dokusu veya kompozitin altından metalin görünmesidir. Bu tip vakalarda, genellikle eski metalik restorasyonun daha estetik bir kompozit ile değiştirilmesi yeterli olur. Kompozit dolgularda mikrosızıntı da renkleşmeye neden olur. Açık kenarlar kimyasalların restorasyonla kavite duvarı arasına sızmasına izin verir, bu da alttaki dentini renkleştirir. Ayrıca kompozitler zamanla renkleşir ve kuronun rengini de değiştirir. Bu tip renkleşmelerde genellikle eski restorasyonların yeni estetik restorasyonlarla değiştirilmesi yeterli olacaktır (Ahmed ve Abbott, 2012; Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.1.2.2.5. Kanal İçi Medikamanlar ve Kök Kanal Dolgu Maddeleri

Giriş kavitesi preparasyonu ve kemomekanik enstrümantasyon sırasında kullanılan irrigasyon solüsyonları, medikamanlar ve kök kanal dolgusu için kullanılan bazı kanal dolgu maddeleri dişlerde renkleşmelere neden olabilir (Ahmed ve Abbott, 2012).

Kök kanal tedavisinde kullanılan kanal dolgu maddeleri veya kanal patları özellikle pulpa odasında gingival marjinin yukarısında bırakıldığında renkleşmeye neden olurlar. Renkleşme çoğunlukla servikal üçlüde gözlenir; bunun nedeni bu bölgedeki minenin ince, renksiz ve translusent bir yapıya sahip olmasındandır (Parsons ve ark., 2001, Partovi ve ark., 2006).

Gümüş konlar eskiden kök kanal dolgusunda sıklıkla kullanılırlardı. Ancak korozyona uğraması ve korozyon ürünlerinin diş ve çevre dokuları boyaması nedeniyle günümüzde artık tercih edilmemektedirler (Brady ve del Rio, 1975).

Rezorsinol-formaldehid bazı ülkelerde halen kök kanal tedavisinde kullanılmaktadır. Bu materyallerin sitotoksik etkilerinin yanında pembeden koyu mora değişen renk değişikliği yaptığı bildirilmiştir (Ahmed ve Abbott, 2012).

Kök kanal patları çoğunlukla, reaksiyona girmemiş bileşikler, nem çeken bazı komponentlerin korozyonu veya dentinle kimyasal reaksiyon sonucu renkleşmeye neden olurlar (Allan ve ark., 2001; Parsons ve ark., 2001). Örneğin; AH 26 (Dentsply De Trey Kontanz, Germany), doldurucu ve radyoopaklığı sağlayıcı olarak bizmut trioksit içerir. Zamanla kök kanalı içinde tetiklenen bir kimyasal reaksiyonla önce yeşil sonra siyaha dönüşen bizmut bileşikleri açığa çıkarır (Walsh ve Athanassiadis, 2007). AH 26 içindeki gümüşün de dentinle reaksiyonu sonucu gri-siyah renkleşme oluşur (Allan ve ark., 2001). AH 26 'nın modifiye edilmiş bir formülasyonu olan AH Plus simanı (Dentsply De Trey, Konstanz, Germany), radyoopaklığı sağlamak için bizmut

trioksit yerine zirkonyum oksit içerir. Bu madde uzun süreli renk stabilizasyonuna sahiptir ve bizmut gibi kimyasal reaksiyonlara girmez (Walsh ve Athanassiadis 2007).

MTA; pulpa kapaklaması ve perforasyonların tamiri gibi endodontide oldukça yaygın olarak kullanılan bir materyaldir. Ancak gri MTA' nın diş ve çevre dokularda renkleşmeye neden olduğu bildirilmiştir (Naik ve Hedge, 2005; Bortoluzzi ve ark., 2007). Demir oksit içermeyen beyaz MTA estetik bölgelerde kullanılmak üzere geliştirilmiştir (Asgary ve ark., 2005). Fakat beyaz MTA'nın da gri renkleşmeye neden olduğu ileri sürülmüştür (Kogan ve ark., 2006 ve Watts ve ark., 2007).

Kanal içi medikamanların endodontide; travmaya uğramış veya geniş periapikal lezyonlu dişlerin tedavileri, enflamatuvar kök rezorpsiyonu tedavisi, immatur dişlerde apeksifikasyon, rejenerasyon-revaskülarizasyon tedavileri gibi klinik uygulamaları vardır (Banchs ve Trope, 2004; Jung ve ark., 2008; Mohammadi ve Abbott, 2009). Bütün bu klinik uygulama avantajlarına rağmen bazı kanal içi medikamanlar özellikle diş kuronunda uzun süre bekletildiklerinde dişleri boyayabilir (Ahmed ve Abbott, 2012). Ledermix patı ve üçlü antibiyotik patı gingival marjinin üst kısmında giriş kavitesinden uzaklaştırılmadıkları takdirde en çok renkleşmeye neden olan patlardır. Özellikle üçlü antibiyotik pat içerisinde bulunan ve bir tetrasiklin türevidir olan minosiklinin, kök dentinindeki kalsiyum iyonlarını bağlayarak çözünmez bir kompleks oluşturarak ve sert doku yapısında koyu renk değişikliğine yol açtığı bildirilmiştir (Kim ve ark., 2000a, Kim ve ark., 2010a).

Formokrezol ve iyodoform bazlı medikamanların da koronal renkleşme yaptığı bildirilmiştir (Kupietzky ve ark., 2003; Gutierrez ve Guzman, 1968). Dankert ve ark. (1976), formokrezolün özellikle tekrarlayan uygulamalarda genellikle genç hastalarda dentin ve sementte penetre olma özelliğinin olduğunu bildirmişlerdir. Bu diffüzyonun formokrezolün küçük molekülü yapısı ve genç hastalardaki geniş dentin kanallarına bağlı olduğu bildirilmiştir (Ahmed ve Abbott, 2012).

Kök kanal irrigasyonu için kullanılan solüsyonlar da renkleşmeye neden olabilirler. Sodyum hipoklorit en yaygın kullanılan irrigasyon solüsyonudur (Gutierrez

ve Guzman, 1968). Sodyum hipoklorit, diğer irrigasyon solüsyonlarıyla birlikte kullanıldığında kimyasal reaksiyona girerek farklı renklemeler yapabilir (Ahmed ve Abbott, 2012). Vivacqua Gomes ve ark. (2002) sodyum hipokloritin klorheksidin ile birlikte kullanıldığında koyu kahverengi çökeltme yaptığını bildirmişlerdir. Sodyum hipoklorit ve klorheksidin solüsyonunun bir arada kullanılması sonucu koyu kahverengi renklemeler oluştuğu diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Basrani ve ark., 2007; Bui ve ark., 2008; Akisue ve ark., 2010). Bu kahverengi çökeltme, dentini boyayabilir, pulpa odasının tabanına, giriş kavitesine ve kök kanal duvarlarına bağlanabilir (Akisue ve ark., 2010 ve Vivacqua-Gomes ve ark., 2002). Gonzalez-Lopez ve ark. (2006) ve Rasimick ve ark. (2008) CHX ve EDTA arasındaki etkileşimi incelemişler ve beyaz-pembe bir çökeltme gözlemişlerdir.

Ayrıca bir tetrasiklin izomeri, bir deterjan ve asitten oluşan MTAD' in (Dentsply Tulsa Dentaal, Tulsa, OK, USA) son irrigasyon solüsyonu olarak NaOCl' den sonra kullanıldığında ışık varlığında mavi renklemeler yaptığı bildirilmiştir. Bunun nedeninin MTAD içerisindeki doksisisiklinin NaOCl ile teması olduğu ileri sürülmüştür (Torabinejad ve ark., 2003). Tay ve ark. (2006) NaOCl' den sonra son irrigasyon solüsyonu olarak BioPure MTAD kullanıldığında sarı çökeltme gözlemişlerdir.

1.1.2.2.6. Diş Çürüğü

İlerleyen çürükler diş renginin bozulmasına neden olabilir. Çürüklerin erken evreleri beyaz, opak mine lezyonları ile karakterizedir. Çürük doku uzaklaştırılmazsa, lezyon ekzojen kaynaklardan pigmentler olarak kararabilir ve sıklıkla koyu kahverengi veya siyah bir renge dönüşebilir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.1.2.2.7. Kalsifik metamorfoz / Distrofik kalsifikasyon

Kalsifik metamorfoz, travmadan kaynaklanabilir ve pulpanın mineralize doku ile obliterasyonu ile sonuçlanır. Odontoblastlar travmatik etki ile tahrip olabilir ve

pulpadaki yetişkin kök hücre popülasyonlarından gelen hücrelerle değiştirilebilir. Bu hücreler, reperatif dentinin hızlı bir şekilde birikmesini başlatabilir ve dişte sarımsı veya sarı-kahverengimsi renk değişimlerine neden olabilir. Ön dişler çoğunlukla etkilenir. Reperatif dentin, tüm pulpa odasını ve bazı durumlarda kök kanal sisteminin ana kısımlarını işgal edebilir ve bu da kronun translüsensisinin kaybına neden olabilir. Pulpanın kalan kalsifiye olmamış kısımlarının vital olup olmadığına ve kalsifikasyonun derecesine bağlı olarak endodontik tedavi endike olabilir, ancak uygulanması zor olabilir. Distrofik kalsifikasyonda, yaşlanan pulpada, genellikle perivasküler veya perinöral olarak lokalize kalsifikasyon odakları vardır (Watts ve Addy 2001, Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.1.2.2.8. Kök Rezorpsiyonu

Servikal kök rezorpsiyonu mine-sement sınırında genellikle semptomsuz pembe renkleşmeye neden olur. Rezorptif defektin granülasyon dokusu, karakteristik “pink spot” görünümünü veren ince mine tabakasının altından görülebilir (Watts ve Addy, 2001).

1.1.2.2.9. Yaşlanma

Yaşlanmaya bağlı diş renkleşmeleri, renk değiştiren ajanların zamanla diş sert doku yapısına alınması nedeniyle oluşan fizyolojik bir sürecin sonucudur. İnsizal aşınma veya çatlaklar gibi yaşa bağlı değişiklikler daha kolay penetrasyon sağlar. Sekonder dentin birikimi ışık geçirme özelliklerini etkiler ve dişlerin rengi koyulaşır (Watts ve Addy, 2001).

1.2. Beyazlatmada Kullanılan Materyaller

Beyazlatma materyallerindeki aktif bileşen peroksit bileşimleridir. Günümüzde, sıklıkla kullanılan beyazlatma ajanları; hidrojen peroksit (H₂O₂), sodyum perborat

(NaBO₃) ve karbamid peroksittir (CH₆N₂O₃). Ayrıca sodyum perkarbonat (2Na₂CO₃.3H₂O₂) da kullanılabilir. Bu materyaller toz, sıvı ya da jel formunda olabilirler. Hidrojen peroksit ve karbamid peroksit daha çok, ekstrakoronal beyazlatmada kullanılırken, sodyum perborat intrakoronal beyazlatma için tercih edilmektedir (Brown, 1965; Howell, 1980; Rotstein ve ark., 1996; Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383-1399).

Hem sodyum perborat hem de karbamid peroksit, sulu ortamda ayrıştığında hidrojen peroksiti serbest bırakmaktadır (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383- 1399).

Garg ve Garg (2007; s.: 386-398) ideal bir beyazlatma materyalinde bulunması gereken özellikleri tanımlamışlardır. Buna göre; beyazlatma materyali dişlere kolay uygulanabilmelidir, nötral pH'a sahip olmalıdır, dişleri etkili bir şekilde beyazatabilmelidir, minimum miktarla, maksimum sonuç elde edilebilmelidir. Ayrıca oral dokuları irrite etmemeli, diş sert dokularına zarar vermemeli, dişleri dehidrate etmemelidir. Hekim tarafından kolaylıkla kontrol edilebilmeli ve hastanın ihtiyaçları doğrultusunda farklı şekillerde uygulanabilmelidir.

1.2.1. Hidrojen Peroksit (H₂O₂)

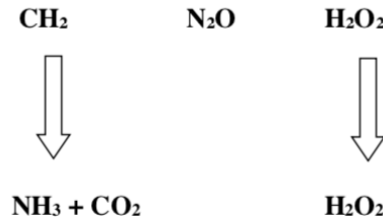
Hidrojen peroksit, acı bir tadı olan, suda çözünebilen, renksiz bir sıvıdır. Çeşitli konsantrasyon seçeneği olan güçlü bir yükseltgendir fakat %30-35 arasında bulunan solüsyonları (süperoksil perhidrol) yaygın olarak kullanılmaktadır (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

Hidrojen peroksit serbest radikaller açığa çıkarabilen, okside edici ve stabil olmayan kimyasal bir bileşiktir. Yapısı bozulduğunda en kuvvetli serbest oksijen radikallerinden olan perhidroksil açığa çıkmaktadır. Saf likit formundaki hidrojen peroksitin yıkılmasını engellemek ve raf ömrünü uzatmak için hafif asidik olarak hazırlanmaktadır (şekil 1.1).

Yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit solüsyonları dikkatli muhafaza edilmelidir, çünkü kararsız bir yapıları vardır, hızlıca oksijen açığa çıkarırlar ve eğer soğuk kapalı ortamlarda bekletilmezlerse patlayabilirler (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401). Ayrıca bunlar kostik kimyasallardır ve dokularla temasında yanık oluşturabilirler, bu nedenle oldukça dikkatli kullanılmalıdırlar (Walsh 2000).

1.2.2. Karbamid Peroksit ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$)

Karbamid peroksit, organik beyaz kristalli bir bileşiktir. Hidrojen peroksit ve üreden meydana gelir ve farklı konsantrasyonlarda kullanılabilir (Plotino ve ark.,2008). Üre hidrojen peroksit olarak da bilinen karbamid peroksit piyasada %3-25 konsantrasyonlarda bulunur. Dişlerin beyazlatılmasında genellikle karbamid peroksitin %10-25'lik konsantrasyonları kullanılmaktadır. %10'luk karbamid peroksit, %3,6'luk hidrojen peroksit'e dönüşerek, üre, amonyak, CO_2 açığa çıkartır (Alaçam 2012). Karbamid peroksit, Şekil 1.4' de görüldüğü gibi hidrojen peroksit'e dönüşmektedir (Goldstein ve Garber, 1995; s.: 25-33).



Şekil 1.4. Karbamid peroksitin kimyasal parçalanması (Goldstein ve Garber, 1995; s.: 25-33)

Üre, doğal olarak vücutta bulunan tükrük bezlerinden salgılanan ve gingival sıvıda bulunan bir bileşik olarak; kendiliğinden veya bakteriyel metabolizma sonucu, karbondioksit ve amonyağa parçalanır, pH üzerine etkisi konsantrasyon ve uygulanan süreye bağlıdır (Moss, 1999).

Karbamid peroksit yapısında bulunan üre; hidrojen peroksiti stabilize eder, hidrojen peroksitle kolay kırılabilen, gevşek bir bağ kurar (Christensen, 1997) ve solüsyonun pH' ını yükseltir (Archambault, 1990).

Karbamid peroksit'in ticari preparatları, gliserin veya propilen glikol, fosforik veya sitrik asit ve tat verici katkı maddeleri içermektedir. Bazı preparatlarda suda çözünür poliakrilik asit polimeri olan karbopol, koyulaştırıcı ajan olarak ilave edilmiştir (Rotstein ve Li, 2008; p.: 1383-1399).

Karbamid peroksit preparatları en çok eksternal beyazlatmada kullanılırlar, ancak bazı araştırmacılar (Putter ve Jordan, 1989; Swift, 1992; Frazier, 1998), karbamid peroksit jeller ile devital dişlerin eksternal olarak beyazlatılmasında, başarılı klinik sonuçların elde edildiğini ifade etmişlerdir.

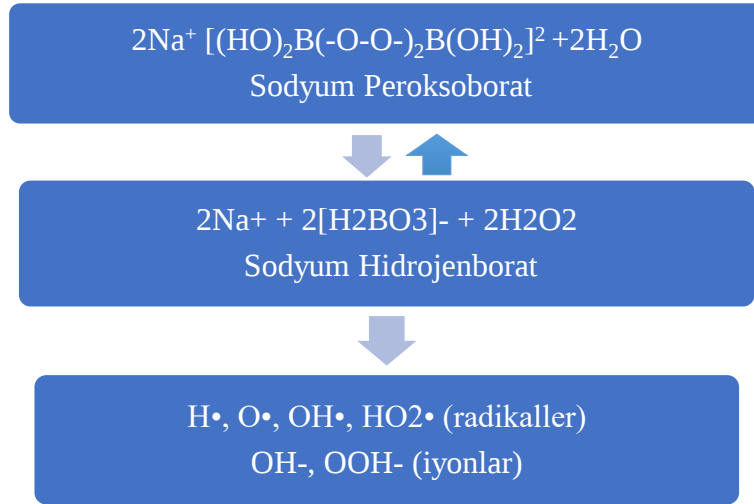
Karbamid peroksitin muhtemel yan etkileri hidrojen peroksit ile ilişkili komplikasyonlardan daha az şiddetlidir çünkü indirekt hidrojen peroksit salınımının ortaya çıkması beklenmektedir (Haywood ve Heymann, 1989; Perrine ve ark., 2000; Yui ve ark., 2008). Karbamid peroksit jellerin beyazlatma etkinliğini gösterebilmeleri için ilk olarak aktif etkileri hidrojen peroksit parçalanmaları gerekmektedir (Haywood ve Heymann, 1991; Kaneko ve ark., 2000). Karbamid peroksitin insanlarda karsinogenik olmadığı gösterilmiştir (Woolverton ve ark., 1993).

1.2.3. Sodyum Perborat ($\text{Na BO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)

Sodyum perborat; beyaz, kristal yapıda, kokusuz bir tozdur ve taze olduğunda %95 perborat ve %9,9 oksijen içerir. Kuru olduğunda stabildir. Bununla beraber asit ortamda, ılık havada veya suda sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve serbest oksijen haline dönüşmektedir (Alaçam, 2012, s:947-980, Garg ve Garg, 2007; s.: 386-398). Kristalizasyondaki su içeriğine bağlı olarak farklı formları vardır. Monohidrat, trihidrat veya tetrahidrat formları bulunmaktadır (Weiger ve ark., 1994). Sodyum perboratın monohidrat, trihidrat veya tetrahidrat tiplerinin, su veya hidrojen peroksitle

olan karışımlarının beyazlatma etkinliği birbirinden farklı olmadığı bildirilmiştir (Arı ve Üngör, 2002 ve Holmstrup ve ark., 1988). Monohidrat, trihidrat ya da tetrahidrat formundaki sodyum perborat, 1907' den beri deterjanlarda hidrojen peroksit açığa çıkaran, okside edici ve beyazlatıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Sodyum perborata su eklendikten sonra, hidrojen peroksit açığa çıkar. Hidrojen peroksit de farklı radikallere ve iyonlara dekompoze olur (Attin ve ark., 2003) (Şekil 1.5).





Şekil 1.5. Sodyum perboratın parçalanması (Attin ve ark., 2003).

Açığa çıkan hidrojen peroksit; pH değeri, ışık etkisi ve ısı mevcudiyetine bağlı olarak değişik radikaller ya da iyonlar meydana getirebilir (Feinman ve ark., 1991, Frysh, 1995). Böylece perhidroksil radikalleri, etkili beyazlatma ajanlarının oluşturduğu alkali ortamda ortaya çıkarlar (Frysh, 1995 ve Floyd, 1997). Sodyum perborat, konsantre hidrojen peroksit solüsyonlarına göre daha kolay kontrol edilir ve daha güvenilirdir. Bu yüzden intrakoronel beyazlatmada en fazla tercih edilen materyaldir (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.3. Beyazlatmanın Etki Mekanizması

Dış beyazlatmasında kullanılan beyazlatma materyali, mine ve dentinin organik matriksi içine diffüze olur (Bowles ve Ugwuneri, 1987; Fuss ve ark., 1989).

Beyazlatma materyalinde, eşlenmemiş elektronlara sahip serbest radikaller mevcuttur. Eşlenmemiş elektronlar aşırı derecede elektrofilik ve kararsızdırlar. Kararlı hale geçmek için diğer organik moleküller ile birleşirler ve diğer radikalleri oluştururlar. Bu radikaller doymamış bağlarla reaksiyona girerek, elektron çekimini bozar ve minenin organik moleküllerinin soğurma enerjisini değiştirirler. Işığı daha az yansıtan, daha basit moleküllerin oluşmasını sağlarlar ve bunun sonucunda da başarılı bir beyazlatma etkisi ortaya çıkmaktadır. Bu süreç hidrojen peroksitin, minenin veya

inorganik tuzları arasındaki organik maddelerle tepkimeye girdiği zaman gerçekleşir (Frysh, 1995).

Kawamoto ve Tsujimoto' nun (2004), yaptıkları bir çalışmada hidrojen peroksitin amino asitleri bozarak polipeptid zincirinin kopmasıyla dentinin organik içeriğini etkilediğini ve beyazlatmadan esas sorumlunun hidroksil iyonu olduğunu öne sürmüşlerdir.

Beyazlatma maddeleri 'redoks reaksiyonu' olarak da bilinen oksiredüksiyon reaksiyonuyla çalışırlar (Frysh ve ark., 1995). Bu redoks reaksiyonu, ısı, ışık ve pH' dan etkilenir (Sulieman ve ark., 2003). Beyazlatma ajanının pulpa odasına yerleştirilmesinin ardından renkleşmiş madde kimyasal olarak azaltılarak renksiz maddeye dönüştürülür. Redoks reaksiyonunda okside edici ajanın (hidrojen peroksit) çiftleşmemiş elektronlara sahip serbest radikalleri vardır ve bunları vererek indirgenir, indirgeyici ajan (beyazlatılan madde) ise elektronları kabul ederek okside olur (Mc Evoy, 1989).

1.4. İntrakoronal Beyazlatma Yöntemleri

Vital olmayan dişlerde uygulanan bir beyazlatma yöntemidir. Etkili, kolay ve nispeten düşük maliyetli olduğu için sıklıkla tercih edilir. Özellikle kök kanal tedavisi yapılmış dişlerdeki renkleşmelerin giderilmesi amacıyla yaygın kullanılan bu yöntem termokatalitik, walking bleach veya ikisinin kombinasyonu şeklinde uygulanabilir. Her iki yöntemin benzer sonuçlar verdiği gösterilmiştir (Heithersay ve ark., 1994; Heithersay, 1999; Arı ve ark., 2008). Ancak walking bleach yöntemin hastanın klinikte daha az zaman geçirmesi, ayrıca hasta için daha rahat, güvenli ve daha az komplikasyonlu olması nedeniyle daha çok tercih edilir (Çalışkan, 2006, s:812; Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

Başarılı bir beyazlatma tedavisi esas olarak; etiyoloji, doğru teşhis ve doğru beyazlatma tekniğinin seçimine bağlıdır (Rotstein, 1998; s.:674, Rotstein ve Li, 2008; s.:1383-1399).

İntrakoronal beyazlatma pulpa odası kaynaklı renklemelerde, dentin renklemeleri ile vital beyazlatma yöntemleriyle renklemenin giderilmediği durumlarda endikedir. Yüzeysel mine renklemeleri, defektli mine formasyonlarında, şiddetli dentin kayıplarında, çürük varlığında ve renklemiş kompozit restorasyonlardan kaynaklanan renklemelerde ise kontrendikedir (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.4.1. Walking Bleach Beyazlatma Tekniği

Walking Bleach tekniği intrakoronal beyazlatma yapılan tüm vakalarda kullanılabilir (Greenwall, 2001, s: 24-30; Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

İlk olarak Prinz 1924 yılında pulpa odasını temizlemek için sodyum perborat ve su karışımının ısıtılarak kullanılmasını önermiştir. Spasser 1961 yılında sodyum perborat ve su karışımının kullanılmasını tekrar gündeme getirmiştir. 1963 yılında Nutting ve Poe tarafından su yerine %30' luk hidrojen peroksitin kullanılmasıyla modifiye edilmiştir. Sodyum perboratın su veya alternatif olarak anesteziik solüsyon ile karışımı, devital dişlerin intrakoronal beyazlatılması için en yaygın, en güvenilir ve en pratik beyazlatma uygulamasıdır (Nutting EB 1963; Holmstrup ve ark., 1988; Weiger ve ark., 1993; Weiger ve ark., 1994b). Bu tekniğe 'walking' denilmesinin sebebi, beyazlatma işlemlerinin 3-7 gün arasında yapılıyor olmasıdır (Hattab ve ark., 1999).

Beyazlatma etkinliğinin araştırıldığı birçok çalışmada, sodyum perboratla distile suyun ya da hidrojen peroksitin farklı konsantrasyonlardaki karışımları kullanılmıştır. Rotstein ve ark. (1991) ve Weiger ve ark. (1994) sodyum perboratın %3-30' luk hidrojen peroksit veya distile su ile karışımında etkinlik açısından bir fark olmadığını

bildirmişlerdir. Sodyum perboratın %30 hidrojen peroksit ile karıştırılması, servikal kök rezorpsiyon endişeleri nedeniyle daha az kullanılmaktadır, ancak daha iyi beyazlatma sonuçları elde etmek için daha güçlü kimyasal bileşikler gerektiren beyazlatmaya dirençli lekeler için bir seçenek olmaya devam etmektedir (Attin T ve ark., 2003, Boksman L ve ark.1983, Muller CJ, van Wyk CW 1984, Nutting EB 1967, Serene TP, Snyder DE., 1973).

Walking Bleach tekniğinde beyazlatma prosedürüne başlamadan önce, etiyolojinin ve renkleşmenin nedenlerinin tam olarak değerlendirilmesinden sonra bir tanı konulması gereklidir. Ayrıca mevcut endodontik tedavi klinik ve radyografik olarak değerlendirilmeli, yetersiz kök kanal dolgusu semptom veya periapikal lezyon varlığında kök kanal tedavisi yenilenmelidir (Alaçam, 2012, s: 947-980, Setezer, 2016, s: e-96, e-113)

İntrakoronal beyazlatma işlemlerinde mine-sement birleşimi hızasında kök kanal dolgusunun üzerine en az 2mm kalığında koruyucu bariyer yerleştirilmesi önerilmektedir (Steiner ve West, 1994; Rotstein ve ark., 1992). Koruyucu bariyer olarak önerilen materyaller arasında cam iyonomer simanlar, IRM, Cavit ve Koltosol, kompozit rezinler, çinko oksit öjenol simanlar, polikarboksilat simanlar ve çinko fosfat simanlar kullanılması önerilmiştir (McInerney ve Zillich, 1992, Galvan ve ark., 2002; Llana ve ark., 2006).

Aydın ve ark. (2006); cam iyonomer siman, kompozit rezin ve çinko fosfat simanın intrakoronal beyazlatmada koruyucu bariyer olarak kullanıldığında, cam iyonomer siman grubunun en az sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca Mair ve Joiner (2004); hidrojen peroksit solüsyonunun, çalışmalarında kullandıkları üç farklı cam iyonomer simanın yapısındaki elementlerde çözünürlüğe neden olup olmadığını değerlendirmişler ve belirgin bir çözünme gözlemlememişlerdir. İntrakoronal beyazlatma işlemlerinde cam iyonomer siman koruyucu bariyer materyali olarak en çok tercih edilen materyaldir (Oliveria ve ark., 2003; Aydın ve ark., 2006 ve Plotino ve ark., 2008).

Sodyum perborat inert bir sıvı (distile su veya anesteziik solüsyon) veya hidrojen peroksit ile ıslak kum kıvamında karıştırılır, bir amalgam tabancası yardımıyla pulpa odasına taşınır ve plugger ile dikkatlice kondanse edilerek pulpa odasına yerleştirildikten sonra geçici dolgu ile kapatılır. Araştırmacılar geçici dolgu maddesinin iyi sızdırmazlık sağlamak için en az 3 mm kalınlığında yerleştirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Noguera ve ark.,1990 ve Rotstein 2001, s:159-172)). Renkleşmenin derecesi ve kullanılan beyazlatma materyalinin etkinliğine bağılı olarak 3 ile 10 gün arasındaki bir süre sonunda işlemin tekrarlanması gerekebilir. Ayrıca bu işlemin en fazla 3 kez tekrarlanması gerektiği, herhangi bir komplikasyona sebebiyet verilmemesi için sonuç elde edilmezse uygulamadan vazgeçilmesi gerektiği bildirilmiştir (Geurtsen ve Günay, 1995; Hattab ve ark., 1999; Amato ve ark., 2006; Plotino ve ark., 2008 ve Setezer, 2016, s: e-96, e-113).

1.4.2. Termokatalitik Beyazlatma Tekniğı

Termokatalitik teknik, oksitleyici ajanın pulpa odasına yerleştirilmesi ve ısı uygulaması aşamalarını içermektedir. Isı, ısıtıcı lambalarla, alevli enstrümanlarla ya da özellikle diş beyazlatma için üretilmiş elektrikli ısıtıcı cihazlarla sağlanır (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401). Isı uygulamasının, hidrojen peroksitin beyazlatma özelliğini arttıran bir reaksiyon olduğu bildirilmiştir (Howell, 1980). Isı, ısıtılmış metal enstrümanlar kullanılarak veya özel üretilmiş ısı aplikatörleri yardımıyla da uygulanabilir (Touch' n Heat, System B, Analytic Technology, Orange, CA). Isı uygulaması beyazlatma ajanının pulpa odasına uygulamasının ardından 3-4 kez yapılır. Isı uygulamasının ardından bir köpürme meydana gelir ve karışımındaki oksijen serbest kalır (Plotino ve ark., 2008).

Termokatalitik tekniğın en önemli komplikasyonu sement ve periodontal ligamentte oksitleyici ajanın ısı ile kombine kullanımına bağılı oluşan irritasyon sonucu muhtemel servikal kök rezeksiyonudur (Harrington ve Natkin, 1979 ve Lado ve ark., 1983). Bu yüzden beyazlatma esnasında ısıtma işlemleri sınırlı tutulmalıdır. Termokatalitik tekniğın diğerk metodlardan daha etkili olmaması ve servikal kök

rezorpsiyonu gibi istenmeyen durumlara sebebiyet vermesi nedeniyle rutin intrakoronal beyazlatma için önerilmemektedir (Cvek ve Lindvall, 1985; Madison ve Walton, 1990; Rotstein ve ark., 1991 ve Trope, 1997)

1.5. İntrakoronal Beyazlatma Tedavilerinin Komplikasyonları

Beyazlatma uygulamaları, servikal rezorpsiyon riski, kuronal kırık, kimyasal yanıklar ve adeziv restorasyonlarla etkileşim gibi sert ve yumuşak dokular üzerinde lokalize olumsuz etkilere neden olabilir (Setezer, 2016, s: e-96, e-113 ve Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-401).

1.5.1. Servikal Kök Rezorpsiyonu

İntrakoronal beyazlatmanın en ciddi komplikasyonu servikal kök rezorpsiyonudur (MacIsaac ve Hoen, 1994; Friedman, 1997). Diş genellikle asemptomatiktir ve bu durum rutin radyografilerde tesadüfen tespit edilir (Trope, 1997). Fakat bazen beyazlatılmış dişlerde papilla şişebilir ya da dişte perküsyon hassasiyeti olabilir (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983). Servikal kök rezorpsiyonu dişin kaybına neden olabilecek ciddi bir komplikasyondur (Plotino ve ark., 2008). Bu konuyla ilgili ilk rapor 1979 yılında Harrington ve Natkin tarafından bildirilmiştir. Servikal rezorpsiyon, travma veya intrakoronal beyazlatma sonucu oluşan inflamatuvar orijinli eksternal rezorpsiyondur (Friedmann ve ark., 1988).

Heithersay (1999), servikal kök rezorpsiyon vakalarını araştırmış ve %24.1'inin ortodontik tedavi nedeniyle, %15.1'inin travma, %5.1'inin cerrahi (ör; transplantasyon ve periodontal cerrahi) ve %3.9'unun intrakoronal beyazlatma sonucu olduğunu bildirmiştir. Bu sebeplerden herhangi biri ve intrakoronal beyazlatmanın kombinasyonu sonucu %13.6 servikal rezorpsiyon oluşmuştur. Beyazlatma işlemleri ve travmanın kombinasyonu ise servikal rezorpsiyon için en önemli predispozan faktör olduğu ileri sürülmüştür (Heithersay, 2004).

Beyazlatılmış dişlerdeki servikal rezorpsiyondan sorumlu mekanizma henüz tam olarak açıklanmamıştır. Hidrojen peroksitin dentin tübülleri, sement, periodontal ligamentten geçerek kemiğe ulaşması konusunda fikir ayrılıkları var (Wang ve Hume, 1988). Harrington ve Natkin (1979), hidrojen peroksitin direk olarak enflamatuar rezorpsiyon proçesini başlattığını öne sürmüşlerdir. Hidrojen peroksit tek başına çok fazla aktif değildir ve insan vücudu hidrojen peroksiti tamponlama kapasitesine sahiptir (Halliwell ve ark. 2000; Plotino ve ark., 2008). Fakat enflamasyon varlığında proenflamatuar ajanlar redükte olmuş nikotinamid adenin dinükleotid fosfat oksidazı aktive ederler ve bunlar da hidrojen peroksitle reaksiyona giren süperoksitleri üretirler. Sonuç olarak hipokloröz asit, N-kloraminler ve reaktif hidroksil iyonlarının enflamasyonu başlatıp başlatmadığı tartışma konusudur (Grisham MB, 1994; Plotino ve ark., 2008).

Beyazlatma ajanlarının dentinde yüzeyel doku değişikliklerine neden olduğu (Rotstein ve ark., 1996) ve asidik pH'ın muhtemelen dentinde asit etching etkisi yaparak, dentin tübüllerinin yüzeylerini kaplayan smear tabakasını kaldırıp dentin geçirgenliğinin artmasına neden oldukları ileri sürülmüştür (Carrasco ve ark., 2003). Bu durum hidrojen peroksitin dentin tübüllerine doğru fazla miktarda difüzyonuna izin verir. Hidrojen peroksitin seviyesi kritik seviyeye ulaşırsa yıkıcı servikal kök rezorpsiyonu oluşabilir. Halliwell ve ark., (2000) hidrojen peroksitin 20 µmol/L den daha az olduğunda güvenli olduğunu, eğer 50 µmol/L'yi aşarsa tüm canlı hücreler için sitotoksik olduğunu vurgulamışlardır.

İntrakoronal beyazlatma uygulamalarının en büyük dezavantajı olarak gösterilen servikal kök rezorpsiyonunu (Gimlin ve Schindler, 1990) önlemek için, beyazlatma işlemine başlamadan önce kanal dolgusunun üzerine mutlaka koruyucu bariyer materyali yerleştirilmesi (Costas ve Wong, 1991 ve Plotino ve ark., 2008), sodyum perboratın düşük konsantrasyondaki hidrojen peroksit ya da distile su ile karıştırılarak kullanılması (Freidman, 1997) ve beyazlatma uygulamalarından sonra, geçici bir süre pulpa odasına kalsiyum hidroksit yerleştirilmesi (Gimlin ve ark., 1990 ve Rotstein ve ark., 1991a), önerilmektedir. Ancak bu koruyucu uygulamalardan kalsiyum hidroksitin, rezorpsiyonu önlemede beklenildiği kadar etkili olmadığı ileri sürülmüştür

(Rotstein ve ark., 1991a). Benzer şekilde, sodyum perboratın düşük konsantrasyondaki hidrojen peroksit ya da distile su ile kullanımının eksternal kök rezorpsiyonu problemini çözemediği de ileri sürülmüştür (Freidman, 1997). Bu verilerin ışığında, kök kanal dolgusunun üzerine yerleştirilecek bariyer materyalinin örtücülük niteliği, yöntemin klinik başarısını etkileyecek önemli bir unsur olarak görülmektedir (Rotstein ve ark., 1991b; Hansen-Bayless ve Davis, 1992; Mc Inerney ve Zillich, 1992; Mac Isaac ve Hoen, 1994; Galvan ve ark., 2002; Oliveira ve ark., 2003; Bayrak ve ark., 2005; Llena ve ark., 2006).

1.5.1.1. Adeziv Bonding Ajanının İnhibisyonu

Beyazlatma işlemi takiben pulpa odasındaki rezidüel peroksitlerin varlığı kompozit rezinlerin polimerizasyonunu ve dentin ve mineye bağlanma kuvvetini olumsuz etkiler. İntrakoronal beyazlatmadan sonra yapılacak daimi restorasyon için en önemli koşul, restorasyonun mikrosızıntısının engellenmesidir. Daimi restorasyon için kompozit rezin kompozit restorasyonlardan yararlanmak, diş ile restorasyon arasındaki örtücülüğü artırarak sızıntıyı azalacağı ileri sürülmüştür (Jordan ve ark., 1993; Bayne ve ark., 1994). Beyazlatma işlemi takiben daimi restorasyon için rezin kompozit restorasyonlar kullanıldığında, bonding işlemi beyazlatmadan hemen sonra yapılırsa, rezin kompozitin bağlanma özelliğinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Demarco ve ark., 2001). Katalaz kullanımının, giriş kavitesinden artık peroksitlerin hızlı bir şekilde eliminasyonunu sağladığı düşünülmüştür (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-402). Settembrini ve ark. (1997), kompozit restorasyonun beyazlatma işleminden 10-14 gün sonra yapılmasını vurgulamışlardır.

1.5.1.2. Kimyasal yanıklar

Sodyum perborat güvenilirdir, fakat %30'luk hidrojen peroksit yakıcıdır ve dokularla temasında kimyasal yanıklara ve dişetinde soyulmalara neden olabilir (Walsh 2000). Bu güçlü kimyasallar kullanıldığında, dokuların çeşitli koruyucular ile

izolasyonu ve hekimin korunması önemlidir. İzolasyonda vazelin, gözlük, rubber-dam ve önlük kullanımı şarttır. Yanık oluşumu durumunda acilen bölge serum fizyolojik ile yıkanmalı ve yağlı bir krem ile dokuya masaj yapılmalıdır (Walton ve Torabinejad, 2009, s:391-402).

1.5.1.3. Koronal Kırık

Beyazlatma tedavisinin dişin kırılabilirliğini artırıp artırmadığı, tedavinin prognozu açısından önemlidir. Özellikle ısısın kullanıldığı intrakoronal beyazlatma işlemleri sonrasında, mine ve dentinin kurumasına bağlı olarak koronal diş yapısının kırılabilirliğinin artmasından bahsedilmiştir (Torabinejad ve Walton, 2009, s.:391-401).

Ancak sodyum perborat ve %30'luk hidrojen peroksit karışımının kullanıldığı bir araştırmada intrakoronal beyazlatmadan sonra dentin kırılabilirliğinde artış olmadığı ileri sürülmüştür (Glockner ve ark., 1995). İn vitro diğer bir çalışmada ise dişlere endodontik tedaviyi takiben, üç seans termokatalitik beyazlatma ve üç seans walking bleach tekniği uygulanmıştır. Sonuç olarak, beyazlatma uygulanan örneklerin kırılma direnci, sağlam dişlerin kırılma direncine benzer bulunmuştur (Baratieri ve ark., 1995). Ancak Chng ve ark. (2002) ise %30 hidrojen peroksit yalnız ya da sodyum perborat ile kombine kullanıldığında gerilme ve makaslama kuvveti gibi dentinin biyomekanik özelliklerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu, ayrıca dentin tübüllerine penetre olan peroksitin oksidatif stresi artırarak dişin fraktüre direncini etkilediğini ileri sürmüşlerdir (Buchalla ve Attin, 2007).

Teptoranintra ve ark., (2001), çeşitli beyazlatma ajanlarının endodontik tedavili anterior dişlerin fraktür direncine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, beyazlatma ajanının dentin sertliğini azalttığını ve pinli restorasyonların uygulanması sırasında fraktüre neden olacağını ileri sürmüşlerdir. Pobbe ve ark. (2008), LED lazer sistemle aktive edilen %38 hidrojen peroksit'yi kullanarak endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerin fraktür direncini değerlendirmişler ve iki ya da daha fazla beyazlatma seansı yapılan endodontik tedavili dişlerin fraktür direncinin azaldığını bildirmişlerdir.

Beyazlatma tedavisi uygulanacak olan kanal tedavili dişlerde renkleşmiş dentinin uzaklaştırılması ile dişin zayıflayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle şiddetli renkleşmiş dentinin, dişin daha fazla zayıflamasını önlemek için dikkatli bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Hastalar tedavi gören dişlerinin aşırı oklüzal kuvvetlere maruz kalmaması konusunda uyarılmalıdır. Bununla birlikte beyazlatma tedavisi uygulanmış dişin restorasyonunda uygun olmayan oklüzal ilişkinin varlığı ya da restoratif materyalin polimerizasyonu esnasında oluşan streslerinde dişi zayıflatabildiği bildirilmiştir (Baratieri ve ark., 1995).

1.6. Beyazlatmanın Prognozu

İntrakoronal beyazlatma tekniği birçok vakada etkili ve konservatif bir yaklaşımdır.

Beyazlatmanın prognozu ile ilgili birçok klinik vaka raporu olmasına rağmen bu vakaların uzun dönem gözlemini bildiren çalışma sayısı daha azdır. Ayrıca birçok vaka raporu beyazlatmanın hemen ardından optimal sonuçlar vermektedir. (Niederman ve ark., 1998; Anitua ve ark., 1990; Glockner ve ark., 1999). Fakat araştırmalar, zaman içerisinde değişen derecede renk değişiminde geri dönüş olduğunu da göstermektedir (Howell, 1980; Fasanora, 1992; Rotstein ve ark., 1993a; Baratieri ve ark., 1995). Hidrojen peroksitle beyazlatma sonucu oluşan oksidasyon ürünlerinin kimyasal olarak indirgenmesine bağlı olarak yeniden renkleşme oluşabilir. Renkte geriye dönüş beyazlatılmış ve restore edilmiş kaviteye sıvı sızıntısından dolayı da olabilir (Howell, 1980; Ho ve Goering, 1989; Baratieri ve ark., 1995). Ayrıca beyazlatma işleminden sonra yapılan koronal restorasyondaki örtücülüğün yetersiz olması mikroorganizmalar veya onların toksinlerinin kavite duvarı boyunca ya da kök kanal dolgusundaki boşluklar nedeniyle periapikal dokulara ulaşması tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olabilir (Galvan ve ark., 2002).

İntrakoronal beyazlatmadan sonra yapılan daimi restorasyon için en önemli koşul estetik restorasyonun mikrosızıntıyı engellemesidir. Kompozit rezin

restorasyonların, diş ve restorasyon arasındaki kapaticılığı arttırarak sızıntıyı azalttığı ileri sürülmüştür (Jordan ve ark., 1993; Bayne ve ark., 1994).

Feiglin (1987), 20 vakada termokatalitik yöntem kullanılarak yaptıkları çalışmada 1 yıl sonunda %80 başarı bildirilirken, 6 yıl sonunda %45 başarı bildirilmişlerdir.

Restoratif materyallerden kaynaklanan renklemelerde uygulanan beyazlatma işleminin prognozu şüphelidir (van der Burgt ve Plaesschaert, 1986). Bakır, gümüş, iyot gibi metalik iyonların neden olduğu renklemelerin beyazlatma uygulamaları ile giderilmesi oldukça zordur (Rostein I, 2002, Howell 1980, Plotino ve ark., 2008).

Brown (1965), travma ve nekroze pulpa kaynaklı renklemelerin medikamanlar ve restorasyon kaynaklı renklemelerle karşılaştırıldığında %95 oranında vakaların başarılı şekilde beyazlatma tedavisine cevap verdiğini bildirmiştir.

Bazı çalışmalar genç hastalardaki geniş dentin kanalları ve beyazlatma ajanlarının bu kanallardan kolay difüzyonu sebebiyle beyazlatma tedavilerine daha iyi cevap alındığını bildirmişlerdir (Howell 1980 ve Plotino ve ark., 2008).

Kök kanal medikamanları, kök kanal dolgu maddeleri ve amalgam gibi metalik restorasyonlardan kaynaklı diş renklemeleri kötü prognoza sahiptir. Çünkü bunların beyazlatılmaları oldukça zordur ve ürünlerin dental dokulara difüze olmaları sebebiyle nüks oluşma ihtimalleri oldukça yüksektir (van der Burgt 1986; Brown G 1965 ve Plotino ve ark., 2008).

1.7. Hidrojen Peroksitin Biyolojik Ortamdan Analizi

İntrakoronal beyazlatma tekniklerin kullanıldığı invitro çalışmalarda ortama salınan hidrojen peroksitin biyolojik ortamdan analizi için birkaç yöntem

kullanılmaktadır. Bunlar titrasyon yöntemi, enzim kullanılması ve kolorimetrik yöntem gibi yöntemlerdir (Gordon ve ark., 1992 ve Reichert ve ark., 1939).

Potasyum permanganat, potasyum iodid-tiyosülfat, sodyum arsenit, titanyum triklorit, potansiyometrik ve serik sülfat olmak üzere 6 tip titrasyon yöntemi vardır (Reichert ve ark., 1939). Demir, bakır, nikel, krom gibi maddeler varlığında reaksiyon oluşmaktadır. Ayrıca permanganat ile birçok organik ve inorganik maddeler etkileştiğinden özel durumlar haricinde tercih edilmemelidir (Gordon ve ark., 1992). Bu yöntemde her bir numune için ayrı ayrı titrasyon yapılması gerekeceği için deney aşamasında fazla zamana ihtiyaç vardır (Reichert ve ark., 1939; Wagner ve ark., 1947).

Enzim kullanılan yöntemlerde, peroksitlerle kimyasal olarak bağlanan farklı enzim modelleri bulunmaktadır. Hidrojen peroksit tayininde en yaygın kullanılan horseradish peroksidaz türevidir. Literatürlerde skopoletin uygulamasına da rastlanır (Thurman ve ark., 1972). Skopoletin 366 nm dalga boyunda mavi floresan yayar. Hidrojen peroksit varlığında nonfloresan ürün oluşturur (Thurman ve ark., 1972). Ayrıca enzim yönteminde kullanılan enzimlerin pahalı olması ve fazla bekletildiğinde çabuk bozulmaları da dezavantajlarıdır.

Kolorimetrik yöntemler ise hidrojen peroksitin ortamda renk oluşturma şiddetini ölçen yöntemlerdir. Potasyum permanganat, titanyum triklorit, demir tiyosiyanat (ferrothiocyanate) ve miskellaneyos olmak üzere 4 tip kolorimetrik yöntem vardır (Reichert ve ark., 1939). Titanyum triklorit kolorimetrik yöntemde titanyum tuzunun hidrojen peroksit varlığında oksidasyonu ile oluşan sarı rengin ölçülmesi en yaygın kullanılan şeklidir. Ancak ekonomik olmayışı en büyük dezavantajıdır. İlk olarak kullanılan fenolfitaleyn bileşiği ile 5-100 µg/ml seviyelerinde teşhis yapılabilmektedir (Dukes ve Hydier, 1964). Demir tiyosiyanat yönteminin başka bir alternatifi olan demir okside edilmiş ksenol orange (Ferrous Oxidation-Xylenol Orange 2) (FOX 2) yöntemi genellikle lipozomlardaki, plazmadaki ve lipoproteinlerdeki lipid hidrojen peroksitin tayininde kullanılır. Demir tiyosiyanat yönteminde asidik ortamda hidrojen peroksit ile ferrous iyonlar ferrik iyonlara dönüşmek için ksenol orange yerine tiyosiyanattan yararlanılır (Burat ve Bozkurt, 1996 ve Bou ve ark., 2008).

Kolorimetrik bir yöntem olan demir tiyosiyonat yöntemi, Fe^{+2} (Ferrous) iyon organik peroksitlerin tayininde indirgeyici ajan olarak yaygın kullanıma sahiptir. Bu çalışmada kullanmış olduğumuz yöntem Fe^{+2} iyonunun peroksit varlığında Fe^{+3} (ferrik iyon) iyonuna yükseltgenmesi ile oluşan maddenin tayini esasına dayanmaktadır. Demir tiyosiyonat metodunun esası; renksiz demir tiyosiyonatın (Fe^{+2}) ortamda bulunan peroksitlere bağlı olarak oksitlenmesidir. Peroksit varlığında, demir (Fe^{+3}) yükseltgenerek, kırmızı renkli demir tiyosiyonat oluşur ve renk şiddeti spektrofotometrik olarak tayin edilir. Bu yöntem ile kan veya idrardaki peroksit miktarını tayin etmek de mümkündür. Bu metod ile sadece hidroperoksitler tayin edilebilir, diğer peroksitlerin tayininde duyarlılık göstermez. Bu yöntemde kullanılacak tüm reaktifler (belirteçler) günlük hazırlanır. Uzun süre bekletilen reaktiflerin ortamdaki oksijen ile etkileşmesi nedeniyle hem dayanıklılığı azalmakta hem de yükseltgenme reaksiyonunu tamamlama verimi düşmektedir.

Yöntem ilk olarak 1978 yılında Boltz ve Howell tarafından açıklanmıştır, daha sonrasında yöntem bir kit haline getirilerek sonuçların ppm düzeyinde (mg/mL) tayinini mümkün kılmıştır. Sonuç olarak bu yöntem hidrojen peroksitin demir iyonlarını +2 yükünden +3 durumuna yükseltgendirmesi esasına dayanmaktadır. Yükseltgenen demir iyonları asidik ortam içerisinde kırmızı renk oluşturur ve bu renk şiddeti spektrofotometre ile okunarak miktar tayini yapılır.

Bu yöntem bazı firmalar tarafından patentlenip (R&D Systems, Biosciences®, National diagnostics firmaları) kit halinde satışa sunulmuştur. Hazır preparat halinde bulunması yaygın olarak kullanımının ve kolaylıkla ulaşılabilir olmasını sağlamaktadır. Ayrıca maliyetinin ucuz olması ve diğer yöntemlerle yapılan ölçümlerdeki gibi hassas ve küçük miktarlarda hidrojen peroksit ölçümü yapılabiliyor olması tekniğin avantajlarıdır.

1.8. Konu ile İlgili Yapılmış Olan Çalışmalar

Beyazlatma materyallerinde bulunan hidrojen peroksitin radiküler penetrasyonunun değerlendirildiği birçok çalışma yayınlanmıştır.

Rotstein ve ark. (1991b) %30'luk hidrojen peroksit ile farklı sement defektleri ve lokasyonlarının radiküler penetrasyona etkisini ortodontik nedenle çekilmiş tek köklü premolar dişlerde değerlendirdikleri çalışmalarında; mine-sement birleşimi ve kökün orta kısmında yapay defekt oluşturmuşlar ve defeksiz dişlerle penetrasyon değerlerini demir tiyosiyanat yöntemi kullanarak karşılaştırmışlardır.

Rotstein (1991), diğer bir çalışmada, mine-sement birleşimi ve radiküler sementte defekti olmayan tek köklü premolar insan dişlerini kullanarak beyazlatma esnasında penetre olan hidrojen peroksitin miktarının belirlenmesi amacıyla in vitro bir çalışma modeli oluşturmuş; dişin mezial, distal, bukkal ve lingualinde dört noktada sementi kaldırmıştır. Dentin ve sementten hidrojen peroksitin penetrasyonunu demir tiyosiyanat yöntemi kullanarak değerlendirmiştir.

Mine-sement birleşiminin tipiyle intrakoronal beyazlatmada hidrojen peroksit penetrasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bir çalışmada, tek köklü mandibular premolar dişler kullanılmıştır (Koulaouzidou ve ark., 1996). Pulpa odasına %30'luk hidrojen peroksit yerleştirilmiş, 24 saat sonra bidistile su içerisindeki hidrojen peroksit miktarını belirlemek üzere demir tiyosiyanat yöntem kullanılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Vachon ve ark., (1998) intrakoronal beyazlatmada kullanımı tavsiye edilen karbamid peroksit penetrasyonunun değerlendirildiği bir çalışmada; Lee ve ark. (2004); %35 karbamid peroksit jel, %35 hidrojen peroksit jel ve sodyum perborat+distile su karışımını yapay olarak renklendirilmiş insan dişlerinde kullanarak pH değişimi ve hidrojen peroksitin ekstraradiküler penetrasyon miktarını demir okside edilmiş ksenol orange yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir.

Gökay ve ark. (2008), farklı konsantrasyona sahip karbamid peroksit jellerinin ekstraradiküler peroksit penetrasyonlarını karşılaştırmak ve değerlendirmek için yapmış oldukları çalışmalarında ortodontik nedenle çekilmiş tek köklü premolar dişleri kullanmışlardır. Sodyum perborat ve %30 hidrojen peroksit karışımı ile %10-17-37'lik karbamid peroksit jeller pulpa odasında 24 saat bekletilmiş ve demir tiyosiyanat yöntemini kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Madhu ve ark. (2013), sodyum perboratın su ve %30 hidrojen peroksitle karışımını ve %10 karbamid peroksit jel'i, üst keser dişlerde intrakoronal olarak uygulayarak, demir tiyosiyanat yöntemini kullanarak ekstraradiküler peroksit salınım miktarını karşılaştırmayı amaçlamışlardır.

Rokaya ve ark., (2015), yaptıkları çalışmada alt birinci küçük azı dişlerin kök yüzeyinde mine-sement birleşiminin hemen altında dört semental dentin defekti hazırlayarak hidrojen peroksitin ekstraradiküler salımını titrasyon metodunu kullanarak değerlendirmişlerdir.

Zoya ve ark., (2019), sodyum perborat ve sodyum perkarbonatın farklı formlarını, distile su ve hidrojen peroksitle karıştırarak, tek köklü alt küçük azı dişlerde intrakoronal olarak uygulayarak, demir tiyosiyanat yöntemini kullanmış ve spektrofotometrik analiz yaparak salınan ekstraradiküler hidrojen peroksit salımını değerlendirmişlerdir.

Karayil ve ark., (2019), tek köklü küçük azı dişlere, farklı konsantrasyonlarda karbamid peroksit jel ve sodyum perborat + hidrojen peroksit karışımını intrakoronal olarak uygulamışlar, demir tiyosiyanat yöntemini kullanarak ve spektrofotometrik analiz yaparak, ekstraradiküler peroksit salımını değerlendirmişlerdir.

1.9. Amaç

Çalışmamızda konservatif bir tedavi yaklaşımı olan intrakoronal beyazlatma tekniklerinde, kullanılan farklı beyazlatma ajanlarından hidrojen peroksitin radiküler penetrasyonunun karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Intrakoronal beyazlatmanın en önemli komplikasyonu, servikal kök rezorpsiyonudur. Literatürde, kökün servikal bölümünde hidrojen peroksitin dentin kanalcıkları aracılığı ile çevre dokulara penetrasyonu ile oluşan birçok servikal kök rezorpsiyonu vakası bildirilmiştir.

İn vitro çalışmalarda intrakoronal olarak uygulanan hidrojen peroksitin servikal bölgede kök dentinden diffüze olabileceği ve semental kök defektlerinin varlığında bu diffüzyonun daha fazla oluşacağı vurgulanmıştır. Yapılan *in vivo* araştırmalarda da servikal kök rezorpsiyonu ile intrakoronal beyazlatma arasında bir ilişki olduğu ileri sürülmüştür. Ancak intrakoronal beyazlatma tekniğinin doğru bir şekilde uygulandığı durumlarda ve doğru materyal seçimi yapıldığında bu istenmeyen komplikasyonların oluşma ihtimali azaltılabilir.

Beyazlatma materyalleri sıvı, toz ya da jel formunda olabilir. Evde uygulanan vital beyazlatma için hidrojen peroksit ve karbamid peroksitin jel ve adeziv formlarının geliştirilmesinden sonra, klinikte uygulanan vital beyazlatma yöntemi için kullanılan yüksek konsantrasyondaki ürünlerin de jel formları üretilmiştir. Bu yeni anlayış ile üretilen hem ev hem de klinikte kullanılan beyazlatma ürünleri, uygulama sırasında sıvı preparatlar gibi akmaz, köpürmez, adezivdir ve kolay uygulanabilir özelliktedir. Hem uygulama kolaylığı hem de çevre dokulara sızarak irritasyon yapma olasılığının düşük olması göz önüne alınarak, intrakoronal beyazlatmada da kullanılabileceği düşünülmüştür. Beyazlatma jellerinin dişin dış yüzeyine uygulanıp pulpa odasına geçişinin değerlendirildiği pek çok araştırma bulunmaktadır. Ancak intrakoronal uygulanan karbamid peroksit ve hidrojen peroksit içeren jellerden radiküler hidrojen peroksit penetrasyonu ile ilgili literatürde çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

Bizim çalışmamızda farklı firmalarca üretilmiş, kullanım açısından pratik ve daha güncel olan belirli konsantrasyonda hazır preparatlar şeklinde bulunan karbamid peroksit ve hidrojen peroksit içeren jellerin intrakoronal olarak uygulayarak, birbirleriyle ve uzun yıllardır intrakoronal beyazlatmada en sık kullanılan soydum perboratla servikal bölgeye olan peroksit penetrasyonunun belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Böylece farklı beyazlatma ajanlarından servikal bölgeye penetrasyon miktarına bağlı olarak oluşabilecek rezorpsiyon ihtimali değerlendirilebilecektir. Daha az penetrasyonun olası servikal rezorbsiyon riskini azaltabileceği düşünüldüğünde çalışma sonuçlarının klinik çalışmalara katkı sağlayacağı kanısındayız.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı ve Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Teknoloji Araştırma Laboratuvarında yapıldı.

Çalışmamız Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulunun 04/12/2019 tarih ve 14/04 sayılı onayı ile yapıldı.

2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Çalışmamızda 60 adet, yeni çekilmiş, daimi, tek köklü, maksiller keser insan dişleri kullanıldı. Çekilen dişler 24 saat %2,5'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, U.S.A.) solüsyonunda bekletildikten sonra kök yüzeylerindeki sert ve yumuşak doku artıkları periodontal küret yardımıyla uzaklaştırıldı. Dişler kuron ve kök yüzeylerindeki eklentiler temizlendikten sonra timol içeren distile suda bekletildi. Standardizasyonu mümkün olduğu kadar sağlayabilmek için düz ve tek köklü, çürük ve restorasyon bulunmayan, kök gelişimi tamamlanmış dişler çalışmaya dahil edildi. Seçilen dişler x12 büyütme altında stereo mikroskop (Zeiss Stemi, Carl Zeiss, Zeiss Group, Jena, Germany) ile incelenerek kök yüzeyinde kırık, çatlak olan dişler çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca sement defekti ya da mine-sement birleşiminde dentin açıklığı olanlar çalışmaya dahil edilmedi.

2.2. Kök Kanallarının Preprasyonu ve Doldurulması

Dişlerin endodontik giriş kavileri 016 numaralı rond elmas frez (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) ve 014 numaralı fissür frez (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) yardımı ile su soğutmalı yüksek hızda aerotör kullanılarak hazırlandı. Pulpa dokusu tirnerf (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) yardımı ile uzaklaştırıldı. Çalışma boyunu tespit etmek amacıyla 15 numaralı K tipi ege (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) apikal foramenden görülene kadar kök kanalına yerleştirildi ve bu uzunluk mm olarak ölçüldü. Çalışma boyu bu uzunluktan 1 mm kısa

olacak şekilde hesaplandı. Kök kanal preprasyonu için resiprokal hareketle çalışan tek eğe sistemi olan Waveone Gold (Dentsply Maillefer, Ballaigues, İsviçre) döner alet sistemi kullanıldı. Bu amaçla kök kanallarının preparasyonunda endodontik motorun (X Smart Plus, Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) Wave One Gold döner alet sisteminin kullanımı için tasarlanmış modu (Şekli 2.1) seçilerek gagalama hareketi ile kullanıldı. Öncelikle çalışma boyunda Waveone Gold Glider eğe ile giriş yolu sağlandı. Daha sonra tek eğe sistemi olan Waveone Gold 45/0.5 açılı (Large) eğe (Şekil 2.2) ile çalışma boyuna ulaşınca kadar kök kanal preparasyonu yapıldı. Her 3 ileri-geri hareket sonrası eğe kanaldan çıkarılarak temizlendi ve kanallar 2 ml %1'lik NaOCl (Wizard, Rehber Kimya, Türkiye) ile irrigate edildi. Her diş için toplam 10 ml %1'lik NaOCl kullanıldı. Çalışma boyuna ulaşıldığında preprasyon işlemi tamamlandı. Standart preparasyon sağlamak için, dişlerin preparasyonları tek bir kişi tarafından yapıldı. Kök kanalları kağıt konlar (Sure-Endo, Sure Dent, Seoul, Korea) yardımı ile kurutularak doldurulmaya hazır hale getirildi. Daha sonra kökler Wave One Gold large güta-perka (Wave One Gold Gutta Percha Points, Dentsply, Konstanz, Germany), (Şekil 2.3) ve AH Plus (DeTrey Dentsply, Konstanz, Germany) kök kanal patı kullanılarak tek kon yöntemi ile dolduruldu.,



Şekil 2.1. Endodontik motorun Wave One Gold modu



Şekil 2.2. olan Waveone Gold 45/0.5 açılı (Large) eğesi



Şekil 2.3. Wave One Gold large güta-perka

Kök kanal dolgusu tamamlandıktan sonra, periodontal sond yardımıyla mine-sement sınırının mesafesi dışarıdan belirlenip, ısıtılmış bir plugger yardımıyla, kök kanal dolgusunun seviyesi labial mine-sement sınırından 4 mm aşağıda olacak şekilde, güta perka uzaklaştırıldı. Mine-sement birleşiminin referans noktası bukkalden alındı. Güta perka ve pat artıkları, giriş kavitesinden alkolle (Riedel de Haen, Seelze, Germany) ıslatılmış pamuk peletlerle silindi ve 021 numaralı tungsten rond karbit frez (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) düşük hızda kullanılarak uzaklaştırıldı. Daha sonra pulpa odası distile su ile yıkandı. Dişler kanal patının sertleşmesi için 37 °C etüvde, %100 nemli ortamda, 24 saat bekletildi.

2.3. Koruyucu Bariyer Materyalinin Yerleştirilmesi

Koruyucu bariyer materyali olarak kapsül şeklinde bulunan cam iyonomer siman, Riva Self Cure (SDI, Southern, Australia) kullanıldı. Materyal amalgamatörde firma önerisi doğrultusunda 10 sn karıştırıldıktan sonra, labial mine-sement birleşiminin 2 mm altında olacak şekilde, kök kanal dolgusunun üzerine yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında yerleştirildi. Koruyucu bariyer materyalinin tamamen sertleşmesi için örnekler 37 °C etüvde, %100 nemli ortamda, 24 saat bekletildi.

2.4. Deney Gruplarının Oluşturulması

Örnekler rastgele her birinde 12 diş bulunan (n=12) beş farklı deney grubuna ayrıldı:

Grup 1: Whiteness Super Endo Grubu (%37 karbomid peroksit)

Grup 2: Opalescence Endo Grubu (%35 hidrojen peroksit)

Grup 3: Sodyum Perborat + Distile Su Grubu

Grup 4: Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit Grubu

Grup 5: Kontrol Grubu (Distile Su)

2.5. Deney Düzenekinin Hazırlanması

Köklerin dış yüzeyleri apikal forameni de içerecek şekilde mine-sement birleşimi ve kökün koronal üçte biri açıkta kalacak şekilde kutulama mumu (Kerr, Emeryville, CA, USA) ve 2 kat tırnak cilası (FlorMar, Kosan Kozmetik, Kocaeli, Türkiye) ile kaplandı (Şekil 2.4). Daha sonra örnekler 2 ml bidistile su içeren eppendorf tüplere (Altanlab, Fındıkzade, İstanbul, Türkiye) kökün servikal bölümü ve mine-sement birleşimi bidistile su içerisinde kalacak şekilde mine-sement birleşiminin 1 mm üzerinde konumlandırılarak kutulama mumu ile sıkı bir şekilde yerleştirildi (Şekil 2.5). Diş minesini ile kutulama mumunun temas ettiği alanlar yapışkan mum

(Kerr, Emeryville, CA, USA) kullanılarak sabitlendi (Şekil 2.6). Beyazlatma materyali yerleştirmeden önce, dişler 1 saat, %100 nemli ortamda, 37 °C etüvde ağız ortamının sıcaklığına benzer hale getirmek için bekletildi. Tüm işlemler tek bir kişi tarafından gerçekleştirildi.



Şekil 2.4. Dişin dış yüzeyinin kutulama mumu ve tırnak cilası ile kaplanması



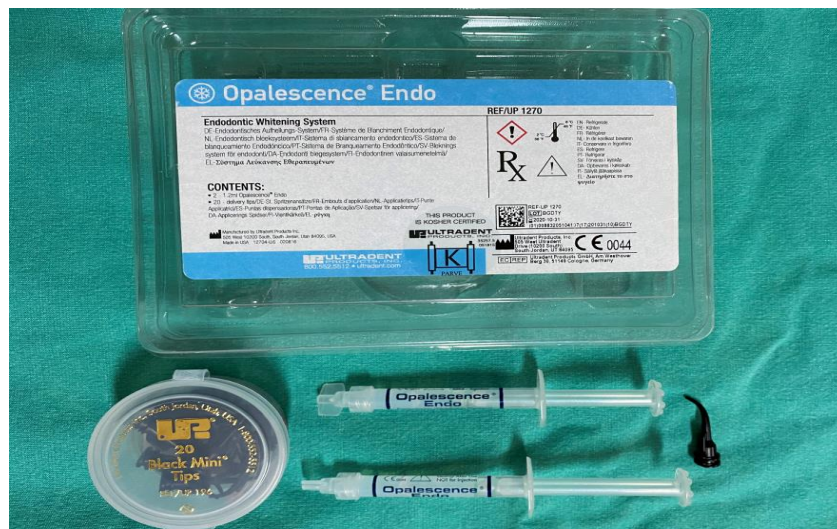
Şekil 2.5. Dişin eppendorf tüpüne yerleştirilmesi



Şekil 2.7. Whiteness Super Endo

2.6.2. Grup 2: Opalescence Endo Grubu (Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.)

Bu grupta %35 hidrojen peroksit içeren, devital dişlerin beyazlatması için üretilmiş, jel formundaki beyazlatma materyali olan Opalescence Endo kullanıldı. Materyal kullanıma hazır 1,2 ml jel ihtiva eden 2 adet şırınga ve 20 adet uçtan oluşmaktadır (Şekil 2.8). Beyazlatma materyali üretici firma talimatlarına uygun olacak şekilde, özel iğne uçlar yardımıyla, yaklaşık olarak 0,03 ml olacak şekilde pulpa odasına yerleştirildi.



Şekil 2.8. Opalescence Endo

2.6.3. Grup 3: Sodyum Perborat + Distile Su

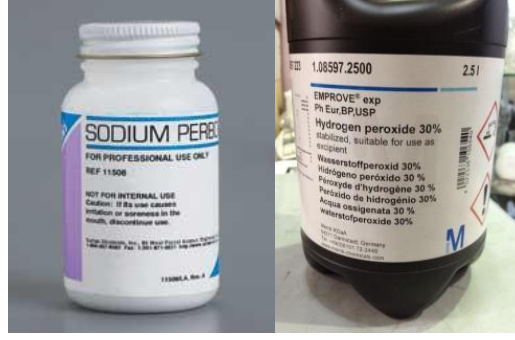
Toz formundaki sodyum perborat (Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U.S.), (Şekil 2.9)., 2 gr toza, 1 ml distile su (2 gr:1 ml) olacak şekilde bir spatül yardımıyla cam üzerinde, homojen bir şekilde ıslak kum kıvamında karıştırıldı. Elde edilen karışım, amalgam taşıyıcısı yardımıyla, pulpa odasına yerleştirildi.



Şekil 2.9. Sodyum Perborat

2.6.4. Grup 4: Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit

Toz formundaki sodyum perborat (Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U.S.), 2 gr toza, 1 ml %30 hidrojen peroksit solüsyonu (Merck, Darmstadt, Germany), (Şekil 2.10), (2 gr:1 ml) olacak şekilde bir spatül yardımıyla, siman camı üzerinde homojen bir şekilde karıştırıldı. Elde edilen karışım, amalgam taşıyıcısı yardımıyla, pulpa odasına yerleştirildi.



Şekil 2.10. Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit

2.6.5. Grup 5: Kontrol grubu (Distile su)

Bu gruba ait örneklerin pulpa odasına, bir mikropipet (Sclavo Diagnostici, Siena, Italia) yardımıyla 0.03 ml distile su yerleştirildi.

Hazırlanan her bir deney grubundaki örneklerin pulpa odalarına yerleştirilen beyazlatma materyallerinin üzerine küçük bir pamuk pelet yerleştirildikten sonra giriş kavimleri periodontal sond yardımıyla ölçülerek, yaklaşık 3 mm kalınlığında geçici dolgu materyali Cavit (3M-ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldı (Şekil 2.6).

Örnekler 24 saat 37 °C etüvde bekletildikten sonra dişler eppendrof tüplerinden uzaklaştırıldı ve tüp içindeki bidistile su, suya geçen hidrojen peroksit miktarını ölçmek üzere alındı, eppendrof tüplerin içine yeniden 2ml bidistile su ilave edildi ve dişler daha önce anlatıldığı gibi tekrar tüpler içine yerleştirildi. Bu işlem 3. ve 7. günlerde de tekrarlanarak toplam her bir grup için 3 kez ölçüm yapıldı.

2.7. Bidistile Su İçine Penetre Olan Hidrojen Peroksitin Ölçülmesi

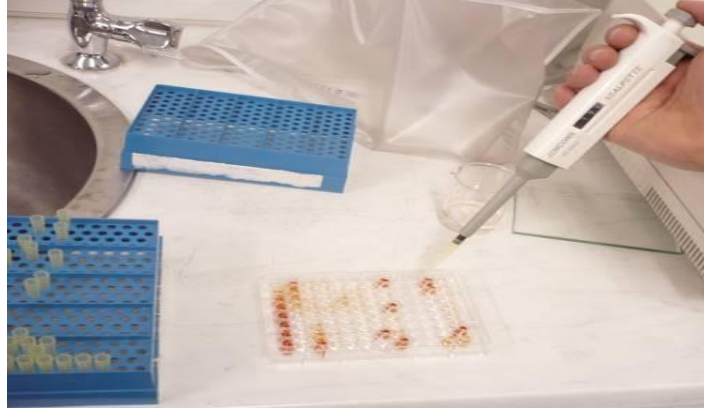
Çalışmamızda bidistile su içine penetre olan hidrojen peroksit miktarının ölçülmesi için Kolorimetrik yöntem olan demir tiyosiyanat metodu kullanıldı (Thurman ve ark.,1972).

Dört adet farklı deney gruplarından ve kontrol grubundan toplanan bidistile su örneklerine tek tek hazırlanan reaktif ilave edilerek oluşan kırmızı renk şiddeti spektrofotometrik olarak ölçüldü. %30'luk hidrojen peroksidin bidistile su ile seyreltilmesiyle elde edilen standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılarak peroksit miktarı hesaplandı.

2.7.1. Reaktiflerin Hazırlanması

Bu çalışmada kullanılacak olan tüm reaktifler (belirteçler) ortamdaki oksijen ile etkileşmeyi engellemek amacıyla Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Teknoloji Bölümü laboratuvarlarında günlük hazırlandı. 200 mL taze hazırlanmış bidistile su içerisine 1 mL %25'lik sülfirik asit (Merck, KgaA, Darmstadt, Germany) ilave edildi. Elde edilen asidik çözelti içerisine 1 gram amonyum tiyosiyanat (Riedel-De Haen AG, Seelze-Hannover, Germany) eklendi ve 5 dakika boyunca manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Çözünme tamamlanınca havanda iyice toz haline getirilen 0,2 gram ferro amonyum sülfat (Merck, KgaA, Darmstadt, Germany) ortama ilave edildi ve kullanıma kadar ağzı sıkıca kapatılmış alüminyum folyo ile sarılmış şişelerde saklandı ve hazırlandığı gün içerisinde tüketildi.

Eppendorf tüp içinden daha önce aldığımız bidistile su numunelerinden 100 µL'si yuvarlak dipli eliza plaklarına uygulandı. Her defasında 96 kuyucuklu eliza plağının son sırasına konsantrasyonunu bildiğimiz hidrojen peroksit çözeltisi uygulandı. Ayrıca taze elde edilmiş bidistile su belirlenen kuyucuklara ilave edildi. Hepsinin üzerine yukarıda elde edilen reaktiften 100 µL ilave edildi (Şekil 2.11), ve eliza okuyucuda 5 dakika boyunca karışması için çalkalama işlemi yapıldı. Son olarak oluşan kırmızı rengin değerlendirilmesi için, 480 nm dalga boyunda spektrofotometrede (SpectraMax 190, Molecular Devices Corp., Sunnyvale, CA, USA) okuma yapıldı, (Şekil 2.12). Çalışmamızda renk oluşumunu takiben spektrofotometrik ölçümler 10 dakika içerisinde tamamlandı (Şekil 2.13).



Şekil 2.11. Reaktifin numunelerin üzerine uygulanması



Şekil 2.12. Numunelerin ölçüm için cihaz içerisine alınımı



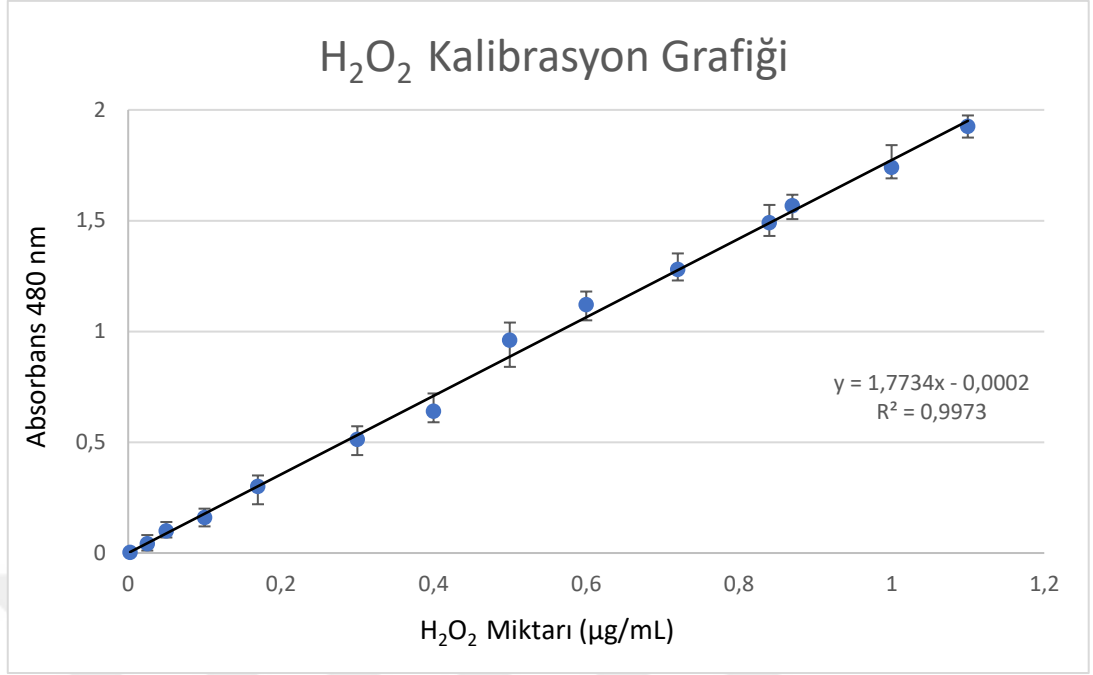
Şekil 2.13. Spektrofotometrik analizin yapıldığı cihaz (SpectraMax 190)

2.8. Kalibrasyon Eğrisinin Elde Edilmesi

Ortamdaki hidrojen peroksit miktarının hesaplanması için bilinen konsantrasyonlardaki hidrojen peroksit test çözeltileri %30'luk hidrojen peroksit'ten

hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler, ppm düzeyinde sonuç beklediğimiz test çözeltilerini yansıtacak konsantrasyonlardan örneklendirilmiştir. Kısaca, 10^3 oranında seyreltilen %30'luk hidrojen peroksit stok çözeltisinden eliza plağına 100 μL aktarıldı. Üzerine taze hazırlanmış 100 μL bidistile su ilave edildi. Mikropipet ile kuyucuktaki sıvıların çekip-bırakılması ile karışması sağlandı ve bir sonraki kuyucuğa 100 μL alınıp üzerine 100 μL taze hazırlanmış bidistile su ilave edildi. Bu işlem 20 kuyucuk boyunca gerçekleştirildi. Diğer bir ifade ile; ilk başta 1/1000 oranında seyreltilen hidrojen peroksit, 2^{20} kat daha seyreltilerek kalibrasyon denklemi elde edildi. Matematiksel işlemleri kolaylaştırmak amacı ile 2mL örnekten 100 μL örnek alındığı için 20 kat seyreltme faktörü okunan konsantrasyonlara yansıtıldı ve yarı değeri alınarak mililitre hacimindeki hidrojen peroksit miktarı mikrogram cinsinden hesaplandı. Bilinen konsantrasyondaki örnekler eliza okuyucuda 480 nm dalga boyunda okundu. Kalibrasyon denklemi için veriler, 5 farklı günde yapıldı ortalama değerleri hesaba alındı. Hesaplanan veriler grafiğe geçirildiğinde $y=1,7734 x - 0,0002$ denklemi elde edildi (Şekil 2.14).

Bilinmeyen konsantrasyondaki örnekler bu denklem kullanılarak hesaplandı. Ayrıca elde edilen denklemin doğrusallığının 1'e yakın olması istenmektedir. Elde edilen denkleme ait doğrusallık değeri 0,9973 olarak bulundu. Deney koşullarına bağlı olarak istenilen ölçekte miktarını hesaplayabilmek için ve matematiksel hatayı ortadan kaldırmak amacı ile 20 kat seyreltme faktörü kalibrasyon denklemine yansıtıldı ve yarı değeri alınarak mililitredeki hidrojen peroksit miktarı doğrudan mikrogram cinsinden hesaplamayı sağlayacak düzeltme faktörleri hesaba dahil edildi.



Şekil 2.14. Hidrojen peroksitin kalibrasyon eğrisi

2.9. Sonuçların İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi

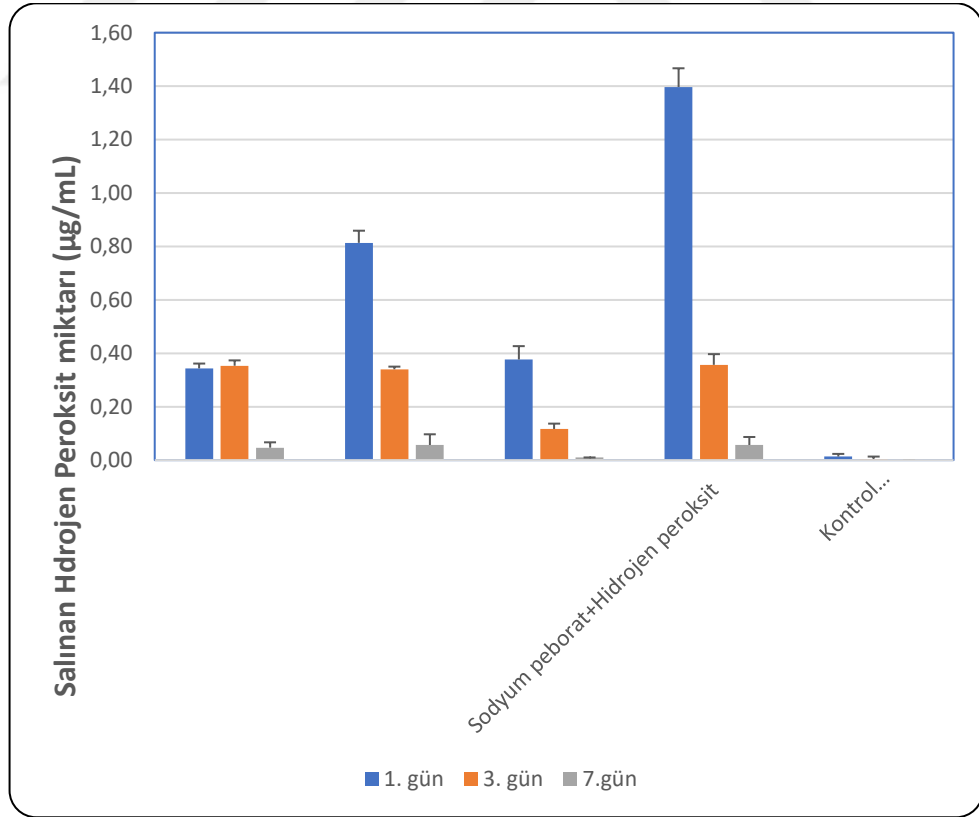
Çalışmamızın istatistiği Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya Bölümü ve Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Teknoloji Bölümünde yapıldı. Deney gruplarındaki sıvıya geçen hidrojen peroksit miktarları (µg/ml) için ortalamalar bakımından fark olup olmadığının belirlenmesinde tek-yönlü Anova kullanıldı.

Ayrıca çalışmamızda farklılık gösteren grupların karşılaştırılmasında Student t-testi kullanılarak farklılıklar yorumlandı. Uygulanan her iki test için $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

3.1. Deney ve Kontrol Gruplarından 1., 3. Ve 7. Günlerde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarına Ait Bulgular

Çalışmamızda kullanılan tüm beyazlatma materyalleri ortama hidrojen peroksit salınımı yapmıştır. Deney ve kontrol gruplarından 1., 3. ve 7. günler içerisinde, eppendrof tüplerindeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları spektrofotometre kullanarak belirlenmiştir. Spektrofotometrede elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan ortalama değerler ($\mu\text{g/ml}$) her bir grup için Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Deney ve kontrol gruplarına ait salınan hidrojen peroksit miktarı ($\mu\text{g/ml}$)

3.1.1. Grup 1; Whiteness Super Endo Grubu (%37 karbomid peroksit)

Whiteness Super Endo grubunda 1., 3. ve 7. günlerde, eppendrof tüplerindeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları, spektrofotometrede ölçülerek elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan ortalama değerler ($\mu\text{g/ml}$) Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Buna göre 1. gün ile 3. gün arasında hidrojen peroksit salınım miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p > 0,05$), 7. günde salınan hidrojen peroksit miktarının azaldığı ve aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 3.6)

Çizelge 3.1. Whiteness Super Endo grubuna ait bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)

SÜRE	ÖRNEK SAYISI(n)	ORTALAMA($\mu\text{g/ml}$)	STANDART SAPMA
1.GÜN	12	0,34	0,02
3.GÜN	12	0,35	0,02
7.GÜN	12	0,05	0,02

3.1.2. Grup 2; Opalescence Endo Grubu (%35 hidrojen peroksit)

Opalecense Endo grubunun 1., 3. ve 7. günlerde eppendrof tüplerdeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları, spektrofotometrede ölçülerek elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan ortalama değerler ($\mu\text{g/ml}$) Çizelge 3.2’de verilmiştir. Buna göre;1. günde ortalama hidrojen peroksit salınım miktarı 0,81 ($\mu\text{g/ml}$) iken, bu değer hızla azalarak 7. günde 0,06 $\mu\text{g/ml}$ ’e kadar gerilemiştir. Ayrıca her üç gün için de hidrojen peroksit salınım miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.2. Opalecense Endo'dan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları (µg/ml)

SÜRE	ÖRNEK SAYISI(n)	ORTALAMA(µg/ml)	STANDART SAPMA
1.GÜN	12	0,81	0,05
3.GÜN	12	0,34	0,01
7.GÜN	12	0,06	0,04

3.1.3. Grup 3; Sodyum Perborat + Distile Su Grubu

Sodyum Perborat + Distile Su grubunun 1., 3. ve 7. günler içerisinde, eppendrof tüplerdeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları, spektrofotometrede ölçülerek elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla elde edilen ortalama değerler (µg/ml) çizelge 3.3'de gösterilmiştir. Buna göre; en fazla salınım değeri 1. günde gözlenirken, 7.günde hidrojen peroksit salınım gözlenmemiştir. 1., 3. Ve 7. günler arasındaki değerler karşılaştırıldığında aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.3. Sodyum Perborat+ Distile Su grubundan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları (µg/ml)

SÜRE	ÖRNEK SAYISI(n)	ORTALAMA(µg/ml)	STANDART SAPMA
1.GÜN	12	0,38	0,05
3.GÜN	12	0,12	0,02
7.GÜN	12	0,00	0,01

3.1.4. Grup 4; Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit Grubu

Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit grubunun 1., 3. ve 7. günler içerisinde, eppendrof tüplerindeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları,

spektrofotometrede ölçülerek elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan ortalama değerler ($\mu\text{g/ml}$) Çizelge 3.4’de verilmiştir. Buna göre 1. günde ortalama hidrojen peroksit salınım miktarı 1,40 ($\mu\text{g/ml}$) iken, bu değer 3. ve 7. günlerde giderek azalmıştır. Günler arasındaki hidrojen peroksit salınım miktarları karşılaştırıldığında, aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.4. Sodyum Perborat+ %30 Hidrojen Peroksit grubundan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)

SÜRE	ÖRNEK SAYISI (n)	ORTALAMA ($\mu\text{g/ml}$)	STANDART SAPMA
1.GÜN	12	1,40	0,07
3.GÜN	12	0,36	0,04
7.GÜN	12	0,06	0,03

3.1.5. Kontrol Grubu (Distile Su)

Kontrol grubundan (distile su) 1., 3. ve 7. günlerde yapılan ölçümlerde hidrojen peroksit salınımının sıfıra yakın olduğu görülmüştür (Çizelge 3.5). Günler arasındaki değerler karşılaştırıldığında ise aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.5. Kontrol grubundan bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları ($\mu\text{g/ml}$)

SÜRE	ÖRNEK SAYISI (n)	ORTALAMA ($\mu\text{g/ml}$)	STANDART SAPMA
1.GÜN	12	0,01	0,01
3.GÜN	12	0,00	0,01
7.GÜN	12	0,00	0,01

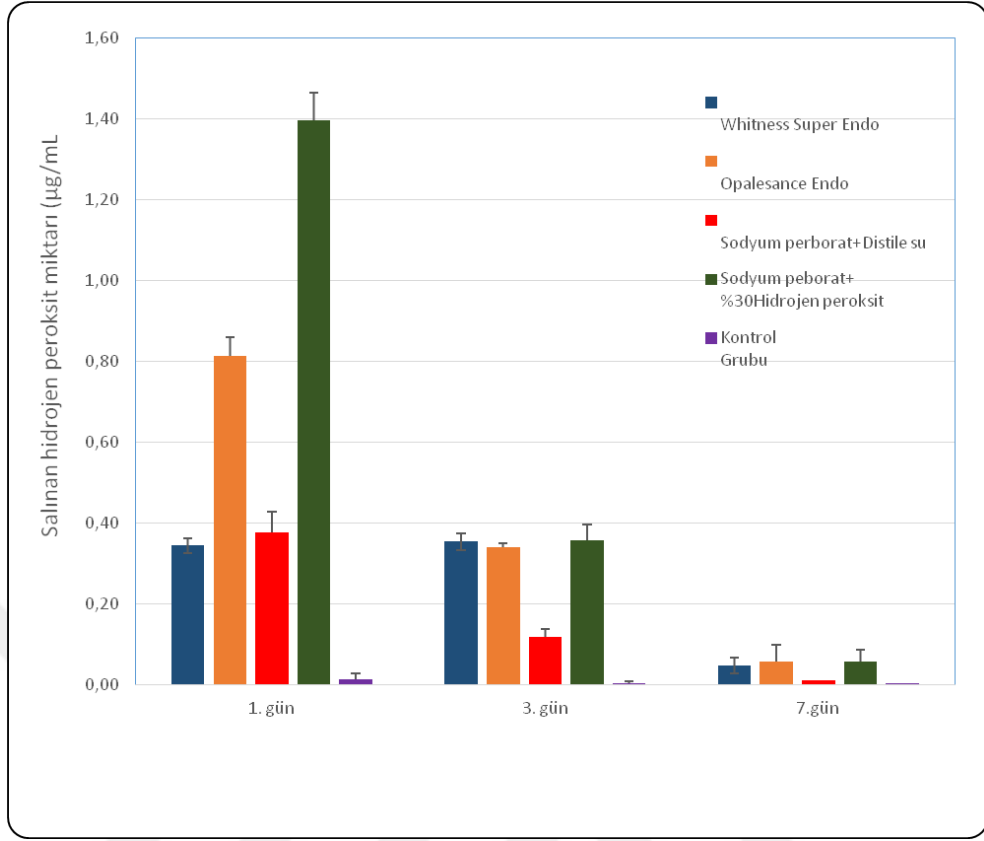
Çizelge 3.6. Deney ve kontrol gruplarının 1., 3. ve 7. günlerde salınan peroksit miktarının istatistiksel olarak karşılaştırılması

GRUPLAR	1. ve 3. GÜN	1. ve 7. GÜN	3. ve 7.GÜN
Whiteness Super Endo	0,587914	0,000038*	0,000033*
Opalescence Endo	0,000071*	0,000027*	0,000233*
Sodyum Perborat + Distile Su	0,000697*	0,000189*	0,001305*
Sodyum Perborat +%30 Hidrojen Peroksit	0,000023*	0,000006*	0,000334*
Kontrol Grubu: Distile Su	0,250815	0,416866	1,000000

* (p < 0,05)

3.2. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 1., 3. ve 7. Günlerde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Deney ve kontrol grupları aynı gün baz alınarak bidistile suya salınan hidrojen peroksit miktarları açısından birbirleriyle karşılaştırılmış ve elde edilen değerler, Şekil 3.2 ve Çizelge 3.7’ de gösterilmiştir (P<0,05).



Şekil 3.2. 1., 3. ve 7. günlerde deney ve kontrol gruplarına ait salınan hidrojen peroksit miktarı(µg/ml)

Çizelge 3.7. Deney ve kontrol gruplarının 1., 3. ve 7. günlerde salınan ortalama peroksit miktarının istatistiksel olarak karşılaştırılması (farklı harfler taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır) (P<0,05)

P<0,05	Whitness Super Endo	Opalescence Endo	Sodyum Perborat +Distile Su	Sodyum Perborat +%30Hidrojen Peroksit	Kontrol Grubu: Distile Su
	ORT. ± SS	ORT. ± SS	ORT. ± SS	ORT. ± SS	ORT. ± SS
1.GÜN	0,34 ^a ± 0,02	0,81 ^b ± 0,05	0,38 ^a ± 0,05	1,40 ^c ± 0,07	0,01 ^d ± 0,01
3.GÜN	0,35 ^a ± 0,02	0,034 ^a ± 0,01	0,12 ^b ± 0,02	0,36 ^a ± 0,04	0,00 ^d ± 0,01
7.GÜN	0,05 ^d ± 0,02	0,06 ^d ± 0,04	0,00 ^d ± 0,01	0,06 ^d ± 0,03	0,00 ^d ± 0,01

*SS= STARDANT SAPMA

3.2.1. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 1. Günde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Deney grupları arasında 1. güne ait hidrojen peroksit salınım değerleri incelendiğinde, en yüksek değer in sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubuna ait olduğu, bunu sırasıyla Opalecence Endo, sodyum perborat + distile su ve Whiteness Super Endo grubunun izlediği gözlenmiştir (Şekil 3.2).

Whiteness Super Endo grubu ile sodyum perborat + distile su grubu arasında istatistiksel olarak fark bulunamazken ($p>0,05$), diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubu ile tüm deney grupları arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$) gözlenmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Deney ve kontrol gruplarının 1. günde istatistiksel olarak karşılaştırılması

P matris değeri ($P= 0,05$)	Distile Su	Sodyum Perborat + Distile Su	Sodyum Perborat + %30Hidrojen Peroksit	Opalescence Endo	Whiteness Super Endo
Whiteness Super Endo	0,000013*	0,309671	0,000015*	0,000095*	1,000000
Opalescence Endo	0,000008*	0,000318	0,000282*	1,000000	0,000095*
Sodyum Perborat + Distile Su	0,000164*	1,000000	0,000029*	0,000318*	0,309671
Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit	0,000005*	0,000029*	1,000000	0,000282*	0,000015*
Kontrol Grubu: Distile Su	1,000000	0,000164*	0,000005*	0,000008*	0,000013*

* ($p<0,05$)

3.2.2. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 3. Günde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Deney grupları arasında 3. güne ait hidrojen peroksit salınım değerleri incelendiğinde, Whiteness Super Endo, Opalescence Endo ve sodyum perborat +%30 hidrojen peroksit grupları salınan hidrojen peroksit miktarı açısından birbirine benzer sonuçlar göstermişlerdir (Şekil 3.2), ve bu gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Sodyum perborat + distile su grubu, diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az salınım değeri göstermiştir ($p < 0,05$). Kontrol grubu ile tüm deney grupları arasındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0,05$) gözlenmiştir (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Deney ve kontrol gruplarının 3. günde istatistiksel olarak karşılaştırılması

P matriks değeri P= 0,05	Distile Su	Sodyum Perborat + Distile Su	Sodyum Perborat + %30Hidrojen Peroksit	Opalescence Endo	Whiteness Super Endo
Whiteness Super Endo	0,000608*	0,002383*	0,534737	0,296181	1,000000
Opalescence Endo	0,000001*	0,000029*	0,501899	1,000000	0,296181
Sodyum Perborat + Distile Su	0,000268*	1,000000	0,000524*	0,000029*	0,002383*
Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit	0,000092*	0,000524*	1,000000	0,501899	0,534737
Kontrol Grubu: Distile Su	1,000000	0,000268*	0,000092*	0,000001*	0,000608*

* ($p < 0,05$)

3.2.3. Deney ve Kontrol Grupları Arasında 7. Günde Salınan Hidrojen Peroksit Miktarının Karşılaştırılmasına Ait Bulgular

Deney grupları için, 7. günde elde edilen değerler karşılaştırıldığında tüm gruplardan salınan hidrojen peroksit miktarının çok az olduğu ve aralarındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Sodyum perborat + distile su grubu ile kontrol grubunda ortama hidrojen peroksit salınımı olmadığı ve deney grupları ile kontrol grubu arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0,05$) (şekil 3.2) (çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Deney ve kontrol gruplarının 7. günde istatistiksel olarak karşılaştırılması

P matriks değeri P= 0,05	Distile Su	Sodyum Perborat + Distile su	Sodyum Perborat + %30Hidrojen Peroksit	Opalescence Endo	Whiteness Super Endo
Whiteness Super Endo	0,235323	0,394272	0,901802	1,000000	1,000000
Opalescence Endo	0,205755	0,364912	0,898252	1,000000	1,000000
Sodyum Perborat + Distile Su	0,358457	1,000000	0,338659	0,364912	0,394272
Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit	0,204981	0,338659	1,000000	0,898252	0,901802
Kontrol Grubu: Distile Su	1,000000	0,358457	0,204981	0,205755	0,235323

4. TARTIŞMA

Çalışmamızda intrakoronal beyazlatma için dört farklı beyazlatma ajanı; Whiteness Super Endo (%37 karbomid peroksit), Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit), Sodyum Perborat + Distile su ve Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit kullanılmıştır. Bu beyazlatma ajanlarından sodyum perborat uzun yıllardan beri distile su veya hidrojen peroksit ile karıştırılarak intrakoronal beyazlatmada kullanırken, jel formundaki preparatlar olan Whiteness Super Endo ve Opalescence Endo nispeten piyasaya daha yeni tanıtılmışlardır. Çalışmamızda bu dört farklı beyazlatma ajanının radiküler hidrojen peroksit penetrasyonlarının demir tiyosiyonat yöntemi ile incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Beyazlatma uygulamaları ile ilgili yapılan, in vitro araştırmalarda çoğunlukla çekilmiş insan dişleri kullanılmıştır (Lai YL 2003; Lim MY ve ark. 2004 ve Luk K. ve ark. 2004). Wu ve ark. (1993), değişkenliği en aza indirmek için aynı grup dişlerin kullanılmasını ve bu dişlerin boyutlarının, kanal çaplarının, kanal anatomilerinin de benzer olmasının gerektiğini bildirmişlerdir. Bu konuda yapılan çalışmaların çoğunda premolar dişler veya anterior dişler kullanılmıştır (Madhu ve ark., 2013).

Anterior dişler estetik açıdan önemli oldukları için ve kanal tedavisi sonrası oluşabilecek renkleşme açısından estetik kaygı, en çok bu bölgede gözlendiğinden çalışmamızda benzer boyut ve morfolojide, yeni çekilmiş insan üst anterior dişler kullanıldı.

Beyazlatma ajanının servikal bölgeye penetrasyonu; dişin yapısı, ortamın pH'sı, materyalin konsantrasyonu ve beyazlatma materyalinin temas süresi ile beyazlatma işlemi sırasında ısı uygulaması gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Rotstein, 1991; Rotstein ve ark., 1991b; Cooper ve ark., 1992; Hanks ve ark., 1993; Weiger ve ark., 1994a; Koulaouzidou ve ark., 1996; Attin ve ark., 2003; Benetti ve ark., 2004; Gökay

ve ark., 2005). Bunlara ilaveten mine-sement birleşiminin morfolojisi, yaş ve sement defekti gibi diğer faktörlerden de etkilenmektedir (Gimlin ve Schindler, 1990; Rotstein ve ark., 1991b; Camps ve ark., 2007). Rotstein ve ark. (1991b) ve Koulaouzidou ve ark. (1996), mine-sement birleşiminde defekti olan dişlerin hidrojen peroksit penetrasyonu açısından daha geçirgen olduklarını belirtmişlerdir. Böyle sement defektleri morfolojik ve patolojik değişiklikler sonucu oluşabildiği gibi iyatrojenik nedenlerle de oluşabilir.

Koulaouzidou ve ark. (1996) mine-sement birleşiminin tipi ile servikal hidrojen peroksit penetrasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, en yüksek değerlerin sement ve mine arasında açıklık bulunan grupta olduğunu; minimal değerlerinde mine ve sementin kenar-kenar ilişkili olduğu ve üst üste geldiği dişler de olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan maksiller keser dişlerde mine-sement birleşiminde defekt ve ekspozite dentin alanı olmayanlar çalışmaya dahil edilmiştir.

Kök kanal tedavisi esnasında mekanik temizliğin artırılması için birçok irrigasyon solüsyonu kullanılmaktadır. NaOCl antibakteriyal, lubrikant özelliği olan, doku çözücülüğü sayesinde endodontide genellikle tercih edilen, nonspesifik proteolitik bir irrigasyon solüsyonudur (Harrison ve Hand, 1981). Yüksek konsantrasyonda NaOCl yerine %1'lik NaOCl kullanıldığında yeterli doku çözücülüğü ve antimikrobiyal etkinlik sağladığı bildirilmiştir (Himel ve ark., 2006; s.:233-290). Clarkson ve ark. (2006), %1'lik NaOCl'in pulpa dokusunun çözünmesinde ve uzaklaştırılmasında etkili bir irrigasyon solüsyonu olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda da %1'lik NaOCl, kök kanal preparasyonu esnasında tüm gruplarda irrigasyon solüsyonu olarak kullanılmıştır.

Beyazlatma uygulamalarında daha iyi estetik sonuçlar elde etmek ve aynı zamanda okside edici ajanın penetrasyonunu kolaylaştırmak dolayısıyla etkinliğini artırmak için, pulpa odasında bazı işlemlerin uygulanması önerilmiştir (Pashley, 1992; Rotstein, 1991). Bu işlemler; asit uygulanarak smear tabakasının uzaklaştırılması (Pashley, 1992) ve ısı uygulamasıdır (Rotstein, 1991). Kavite yüzeyinden debrislerin

ve artık dolgu materyallerinin uzaklaştırılması işleminin çok önemli olduğu, çünkü yüzeyde debris varlığının, beyazlatma materyalinin etkisini olumsuz yönde etkileyebileceği belirtilmiştir (Plotino ve ark., 2008). Buna rağmen çalışmalar ortofosforik asitle smear tabakasının kaldırılmasının ne sodyum perborat ne de yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksitin beyazlatma etkinliğini arttırmadığını göstermiştir (Casey ve ark., 1989; Horn ve ark., 1998). Beyazlatma öncesi dentine asit uygulanması beyazlatma ajanının periodonsiyum içerisine difüzyonunu arttırabilir (Fuss ve ark., 1989). Bu durum açık dentin kanallarından servikal alana beyazlatma materyalinin daha fazla miktarda geçişine izin verebileceğinden klinik olarak uygulanması önerilmemektedir (Rotstein ve ark., 1991a; Zalkind ve ark., 1996). Bu nedenle çalışmamızda pulpa odasından smear tabakası uzaklaştırılmadı, ancak beyazlatma materyallerinin dentine diffüzyonunu sağlamak için pulpa odasında kalan artık kanal dolgu materyalleri karbit rond frez düşük turda kullanılarak uzaklaştırıldı ve pulpa odası Koulaouzidou ve ark. (1996), Arı ve Üngör (2002), Lambrianidis ve ark. (2002) ve Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında olduğu gibi alkolle silindi ve distile su ile yıkanarak temizlendi.

Pek çok araştırmacı beyazlatma ajanının servikal bölgeye penetrasyonunu engellemek için kök kanal dolgusunun üzerinde bir koruyucu bariyerin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır (Galvan ve ark., 2002; Hansen-Bayless ve Davis, 1992; McInerney ve Zillich, 1992; Rotstein ve ark., 1991b). Koruyucu bariyer olarak cam iyonomer siman, rezin kompozit, IRM, Cavit, Coltosol, çinko oksit ojenol siman ve çinko fosfat siman gibi çeşitli materyallerin kullanılması önerilmiştir (Attin ve ark., 2003; Llena ve ark., 2006; Oliveira ve ark., 2003; Plotino ve ark., 2008).

Cam iyonomer simanların, mine ve dentine adhezyonları, biyouyumlu olmaları ve flor iyonu salınımlarına bağlı karyostatik etki göstermeleri gibi pozitif özelliklere sahip olduğu ve kimyasal çözünürlüklerinin de diğer simanlara göre daha az olduğu, Mitchem ve Gronas (1978) ve Kohn ve Wilson (1985) tarafından bildirilmiştir.

Mair ve Joiner (2004); hidrojen peroksit solüsyonunun, çalışmalarında kullandıkları üç farklı cam iyonomer simanın yapısındaki elementlerde çözünürlüğe

neden olup olmadığını değerlendirmişler ve belirgin bir çözünme gözlemlenmemişlerdir.

Aydın ve ark. (2006); cam iyonomer siman, kompozit rezin ve çinko fosfat simanın intrakoronal beyazlatmada koruyucu bariyer olarak kullanıldığında, cam iyonomer siman grubunun en az sızıntı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Intrakoronal beyazlatma işleminin genellikle anterior bölgedeki dişlere uygulanması nedeniyle, daimi restorasyon olarak kompozit rezin restorasyonlar tercih edilmektedir. Bu durumda koruyucu bariyer materyali olarak cam iyonomer simanların, rezin materyallerle uyumlu olması, diş dokularına fizikokimyasal olarak bağlanabilmesi ve birçok çalışmada daha az miktarda sızıntı göstermesi nedeniyle tercih edilebileceği bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2006 ve Oliveria ve ark., 2003). Bu nedenle çalışmamızda da koruyucu bariyer materyali olarak cam iyonomer siman tercih edilmiştir. Ayrıca toz/likit oranının standart bir şekilde ayarlanmış olması ve homojen bir karışım elde edilmesi nedeniyle (Lim, 1990), kapsül formunda bulunan cam iyonomer siman Riva Self Cure (SDI, Southern, Australia) çalışmamızda tercih edilmiştir.

Freccia ve ark. (1982), Smith ve ark. (1992) ve Rotstein ve ark., (1992a), beyazlatma işleminde kullanılan kostik beyazlatma ajanlarının servikal bölgeye penetrasyonlarının engellenmesi amacıyla en az 2 mm kalınlığında koruyucu bariyerin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında koruyucu bariyer uygulanmıştır.

Costas ve Wong (1991), koruyucu bariyer materyalinin mine-sement birleşiminin 2 mm altına yerleştirildiğinde, mine-sement birleşiminin hızasında yerleştirilenlere göre kuronda daha kabul edilebilir beyazlatma etkisi oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda koruyucu bariyer, Casey ve ark. (1989), Peker ve ark. (1992), Carrasco ve ark. (2003), Gökay ve ark. (2008), Zoya ve ark.'nın (2019), çalışmalarında uyguladıkları gibi mine-sement birleşiminin 2 mm altında yerleştirildi.

Hosoya ve ark. (2000), intrakoronal beyazlatmada giriş kavitesinin geçici olarak kapatılması için Cavit, Coltosol, Fermit (rezin materyal), çinko oksit ojenol ve çinko fosfat kullanarak sızıntılarını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar en az sızıntıyı hidrofilik geçici restoratif materyaller olan Cavit ve Coltosol'ün gösterdiğini belirtmişlerdir.

Endodontik ara seanslarda Cavit uzun yıllardır geçici restoratif materyal olarak kullanılmaktadır. Karıştırılma gerektirmeyen tek pat halinde olup uygulaması oldukça kolaydır. Sertleştikten sonra kaviteden kolayca uzaklaştırılabilir. Ayrıca su emilimi sonrası yüksek genleşme özelliğine sahiptir ve bu özelliği sayesinde kavite kenarlarına iyi bir şekilde adapte olur (Wideman ve ark., 1971). Bu avantajları ve yapılan çalışmalarda sızıntı açısından daha iyi sonuçlar bildirilmesi nedeniyle çalışmamızda geçici restoratif materyali olarak Cavit kullanılmıştır.

Webber ve ark. (1978), yapmış oldukları çalışmalarında en ideal Cavit kalınlığının en az 3.5 mm olması gerektiğini belirtirken, Noguera ve ark. (1990) ve Rotstein (2001, s:159-172) ise 3 mm kalınlığındaki Cavit'in yeterli olacağını ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda da geçici dolgu maddesi olarak Cavit en az 3 mm kalınlığında olacak şekilde uygulanmıştır.

Devital dişlerin beyazlatılması için bir süre en popüler teknik intrakoronal olarak %30-35 hidrojen peroksitin, parçalanmayı hızlandırmak için ısı ya da ışıkla birlikte kullanıldığı termokatalitik beyazlatma tekniği olmuştur. Ancak klinisyenler intrakoronal beyazlatma işleminde %30-35 hidrojen peroksit ile kombine ısı kullanımının beyazlatma sonrası servikal kök rezorpsiyonunun başlamasına neden olduğunu belirtmişlerdir (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindvall, 1985; Madison ve Walton, 1990; Rotstein ve ark., 1991; Trope, 1997).

Günümüzde çok özel durumlar haricinde termokatalitik teknik tercih edilmemektedir. Walking bleach tekniği etkili, pratik, güvenilir ve dişhekimî koltuğunda daha az zaman gerektirdiğinden hasta için daha konforludur (Altınöz ve ark., 2004; Goldstein ve Garber, 1995 ve Holmstrup ve ark., 1988). Çalışmamızda da güvenilir ve yaygın olarak uygulanan bir teknik olması nedeniyle walking bleach tekniği tercih edilmiştir.

Literatürde walking bleach tekniğinde ara seansların genellikle, 3 ila 7 günlük aralarla 2 veya 3 seans yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bunun nedeninin de; beyazlatma işleminde ancak 2 ila 4 seansta istenen sonuçların elde edilebildiği bildirilmiştir (Geurtsen ve Günay, 1995; Hattab ve ark., 1999; Amato ve ark., 2006; Garg ve Garg, 2007; s.: 386-398; Plotino ve ark., 2008). Bu nedenle çalışmamızda hidrojen peroksit salınımını ölçmek için 1., 3. ve 7. günler seçildi.

Intrakoronal beyazlatmada en yaygın kullanılan materyal olan sodyum perborat; hidrojen peroksitin kontrollü salınımı nedeniyle, güvenle kullanılan bir materyaldir (Rotstein, 2001; p.: 159- 172; Plotino ve ark., 2008). Ayrıca sodyum perboratın hidrojen peroksit ile karışımının, intrakoronal beyazlatmada oldukça etkili olduğu da birçok defa rapor edilmiştir (Madison ve Walton, 1990; Rotstein ve ark., 1993; Heithersay ve ark., 1994; Heithersay 1999; Arı ve ark., 2008). Bizim çalışmamızda da toz halinde bulunan sodyum perborat, hem distile su ve hem de %30 hidrojen peroksit solüsyonu ile karıştırılarak kullanıldı.

Evde uygulanan beyazlatma uygulamaları için, hidrojen peroksit ve karbamid peroksitin jel ve adeziv formlarının geliştirilmesinden sonra, klinikte hekim tarafından uygulanacak yüksek konsantrasyondaki ürünlerin de jel formları da üretilmiştir. Bu yeni anlayış ile üretilen jel formlarının uygulanması esnasında materyaller, akmaz, köpürmez, adeziv ve kolay uygulanabilir özelliktedir. Bu materyallerin uygulama kolaylığı ve çevre dokulara sızarak irritasyon yapma olasılığının az olması göz önüne alınarak intrakoronal beyazlatmada da kullanılabilecek jel formunda preparatlar piyasaya sunulmuştur (Liebenberg, 1997; Frazier, 1998; Vachon ve ark., 1998;

Caughman ve ark., 1999; Perrine ve ark., 2000; Lim ve ark., 2004; Teixeira ve ark., 2004; Lee ve ark., 2004).

İntrakoronal beyazlatma uygulamalarında, jel formunda üretilmiş beyazlatma materyalleri, kullanım ve uygulama kolaylığı sebebiyle popüler hale gelmiştir. Bu nedenle çalışmamızda da, konvansiyonel intrakoronal beyazlatma materyali olan sodyum perboratla, nispeten daha yeni ve güncel olan üretici firma tarafından jel formunda hazırlanmış ve piyasaya sunulmuş Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) ve Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit peroksit) preparatları karşılaştırılmıştır.

Hidrojen peroksitin radiküler penetrasyonunun analizinde birçok yöntem kullanılmıştır (Gordon ve ark., 1992). Bu amaçla bizim çalışmamızda tercih ettiğimiz, kolorimetrik yöntemlerden olan demir tiyosiyanat yöntemi, hidrojen peroksit tayininde güvenilir, ulaşılabilir, kolay, ucuz, kısa sürede sonuç verdiği ve spektrofotometrenin bulunduğu tüm laboratuvar ortamlarında uygulanabilir olmasından dolayı birçok araştırmacı tarafından tercih edilmiştir (Rotstein ve ark., 1991b; Rotstein, 1991a; Rotstein ve ark., 1992a; Koulaouzidou ve ark., 1996; Camps ve ark., 2007; Gökay ve ark., 2008; Medhu ve ark., 2013; Rokaya ve ark. (2015) ; Karayil., ve ark., 2019 ve Zoya ve ark., 2019).

Ancak demir tiyosiyanat yönteminde ölçüm öncesi karıştırılarak hazırlanacak olan reaktifler ortamdaki oksijen varlığından çok çabuk etkilenmesi nedeniyle deney aşamasında taze olarak hazırlanması gerekmektedir. Ayrıca, oluşan kırmızı rengin zaman ile azalması nedeniyle, numunelerin uygulandıktan sonra 15 dakika içerisinde renk şiddetinin ölçülmesi gerekmektedir.

Bu nedenle çalışmamızda kullanılan reaktif, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Teknoloji Bölümü laboratuvarlarında günlük hazırlanarak

uygulandı ve renk oluşumunu takiben spektrofotometrik ölçümler 10 dakika içerisinde tamamlandı.

Çalışmamızda kullanılan beyazlatma materyallerinin farklı günlerde hidrojen peroksit salınım değerleri karşılaştırıldığında sadece Whiteness Süper Endo grubunun, 1. gün ile 3. gün hidrojen peroksit salınım miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$), ancak diğer tüm gruplarda 1., 3. ve 7. günlerde salınan hidrojen peroksit miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p <0,05$). Bu sonuçlara göre; Whiteness süper Endo (%37 karbamid peroksit) grubunda 1. ve 3. gün salınan hidrojen peroksit miktarlarının benzer olması nedeniyle diğer gruplara göre daha kontrollü bir salınım gerçekleştiğini söyleyebiliriz.

Çalışmamızda ayrıca, deney grupları arasında 1., 3. ve 7. günlerde salınan hidrojen peroksit miktarları karşılaştırılmıştır. Buna göre sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubunun 1. günde hidrojen peroksit salınım miktarının kullandığımız diğer beyazlatma materyallerine göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Bunu sırasıyla Opalecense Endo, sodyum perborat + distile su ve Whiteness Super Endo grubunun izlediği tespit edilmiştir. Whiteness Super Endo grubu ile sodyum perborat + distile su grubu arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ($p>0,05$), diğer gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

3. güne ait hidrojen peroksit salınım değerleri incelendiğinde, Whiteness Super Endo, Opalecense Endo ve sodyum perborat + hidrojen peroksit grupları salınan hidrojen peroksit açısından birbirine benzer sonuçlar göstermişlerdir ($p>0,05$). Ancak sodyum perborat + distile su grubu diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az salınım değeri göstermiştir ($p<0,05$).

7. günde ise tüm gruplardan salınan hidrojen peroksit miktarının birbirlerine benzer ve düşük olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ayrıca sodyum perborat + distile su grubu ile kontrol grubundan ortama hidrojen peroksit salınımı olmadığı ve deney

grupları ile kontrol grubu arasında da istatistiksel olarak fark olmadığı gözlenmiştir ($p>0,05$).

Lee ve ark. (2004), intrakoronal olarak uyguladıkları beyazlatma materyallerinden %35 karbamid peroksit jel (Opalesence Quick) ve sodyum perborat +distile su karışımının radiküler hidrojen peroksit penetrasyon oranlarının benzer olduğu ancak %35 hidrojen peroksit jelin (Opalesence Endo) difüzyonunun istatistik olarak anlamlı şekilde daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar en az penetrasyon miktarının %35 karbamid peroksit jel (Opalesence Quick) grubunda olduğu göstermişlerdir. Araştırmacıların çalışmalarında kullanmış oldukları karbamid peroksit jel prepratı farklı olmasına rağmen, elde ettikleri sonuçlar çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Gökay ve ark., (2008); Medhu ve ark., (2013), çalışmalarında 24 saat sonra yaptıkları spektrofotometrik ölçümlerde bizim çalışmamızda da olduğu gibi en fazla hidrojen peroksit salınım miktarı sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubunda tespit edilmiştir.

Madhu ve ark., (2013), sodyum perborat ile distile su karışımı, %30 hidrojen peroksit, sodyum perborat ve %30 hidrojen peroksit karışımı ve %10 karbamid peroksit jel'i (Opalescence) üst keser dişlerde intrakoronal uygulayarak, demir tiyosiyanat yöntemini ile ekstraradiküler peroksit salınımı ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada 24 saat sonra yapılan spektrofotometrik analiz sonucunda, tüm beyazlatma ajanların dişlerin servikal bölgesine peroksit penetrasyonu gösterdiği ancak %10 karbamid peroksit grubunda radiküler hidrojen peroksit salınımı, test edilen diğer beyazlatma ajanlardan istatistiksel olarak önemli ölçüde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar karbamid peroksitin intrakoronal beyazlatma için çok güvenilir bir alternatif olduğunu vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer olarak 1. gün sonunda hidrojen peroksit miktarı %37 karbamid peroksit içeren Whitess Super Endo grubunda, diğer gruplardan daha düşük bulunmuştur.

Rokaya ve ark., (2015), intrakoronal beyazlatmada kullanılan çeşitli beyazlatma ajanlarının ekstraradiküler hidrojen peroksit salınımı karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, tek köklü alt premolar dişlerde yapay dentin defekti oluşturduktan sonra, Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit), %35 karbamid peroksit (Opalescence PF), sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit ve sodyum perborat + distile su karışımını intrakoronal olarak uygulamışlar ve salınan hidrojen peroksit miktarını 1, 7 ve 14 gün sonra spektrofotometre analizi ile değerlendirilmişlerdir. 1. günde elde edilen sonuçlara göre en yüksek hidrojen peroksit salınımı Opalescence Endo grubunda gözlemlenmiştir ve diğer gruplara arasında anlamlı fark bulunmamıştır, 7. günde ve 14. günde de en yüksek hidrojen peroksit salınımı Opalescence Endo grubunda gözlemlenmiştir bunu sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubu, Opalescence PF ve sodyum perborat + distile su grupları takip etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarından farklı olarak bizim çalışmamızda en fazla hidrojen peroksit salınımı sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubunda gözlemlendi. Ayrıca bizim çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmada kullanılan tüm beyazlatma materyalleri 7 ve 14 gün sonra radiküler hidrojen peroksit miktarları artış göstermiştir. Sonuçlardaki bu farklılıkların nedeni bizim çalışmamızdaki metoddan farklı olarak dişlerde oluşturulan yapay defektler olabilir.

Karayil ve ark., (2019) farklı beyazlatma materyallerinin ekstraradiküler hidrojen peroksit salınım miktarlarını karşılaştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, jel şeklinde bulunan farklı konsantrasyonlarda karbamid peroksit içeren Opalescence PF (%10 karbamid peroksit jel, %15 karbamid peroksit jel, %35 karbamid peroksit jel) ve sodyum perborat ile %30 hidrojen peroksit karışımı intrakoronal olarak uygulamışlardır. Gruplar karşılaştırıldığında bizim çalışmamızda da olduğu gibi, en fazla hidrojen peroksit salınımının, sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubunda olduğu ve en az hidrojen peroksit salınımı ise beklenildiği gibi %10 karbamid peroksit jel gruplarında olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, bizim çalışmamızın bulgularına benzerlik göstermektedir.

Teixeira ve ark., (2004), %37 karbamid peroksit jelin etkinliğinin intrakoronal beyazlatmada kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, Zoya ve ark., (2019) çalışmasında olduğu gibi kontrol grubundan (distile su) elde edilen sonuçlarda az da olsa hidrojen peroksit görülmesinin nedeni, hidrojen peroksitin her ortamda bulunan bir molekül olduğundan, ölçümlerde tamamen elimine edilmesi mümkün olmamasıdır.

Perrine ve ark. (2000) %10 karbamid peroksit jelin; sodyum perborata eşdeğer bir beyazlatma etkinliğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Lim ve ark., (2004), %35 karbamid peroksitin, %35 hidrojen peroksit kadar etkili ve sodyum perborat kadar da güvenli olduğu ileri sürmüşlerdir.

Hidrojen peroksitin tek başına veya sodyum perborat ile kombinasyon halinde kullandığında her ne kadar iyi bir beyazlatma etkinliğine sahip olsada, servikal kök rezorbsiyonu oluşturma riski daha fazladır. Bu durum araştırmacılar hem etkili hemde daha az komplikasyon oluşturma riski olan alternatif beyazlatma materyalli araştırılmasına yol açmıştır. Karbamid peroksit jeller sodyum perborat + su karışımına iyi bir alternatif olarak önerilmişlerdir (Gökay ve ark., 2008, lee ve ark., 2004, lim ve ark., 2004).

Bu çalışmanın sınırlar dahilinde karbamid peroksit jel ile sodyum perborat + distile su karışımının en düşük radiküler hidrojen peroksit penetrasyonu göstermeleri nedeniyle beyazlatma uygulamalarında güvenle kullanabileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca karbamid peroksit jel formları uygulama kolaylığına sahip olduğundan klinikte daha fazla tercih edilebilir.

Bu in vitro çalışma, periodonsiyum ve dentin tübüllerinin fizyolojik veya patolojik olarak obliterasyonunun peroksitin kökten nüfuzunun engellendiği in vivo koşulları tam olarak simüle edemez. Dahası, periodonsiyumun mevcut inflamasyonu ekstraradiküler ortamı etkileyebilir, böylece vücudun üretilen radikallerle başa çıkma yeteneğini etkileyebilir. Bu in vitro çalışmanın bulgularının klinik koşullarda doğrulamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit), Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit), Sodyum Perborat + Distile Su ve Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit gruplarından oluşan beyazlatma materyalleri intrakoronal olarak uygulanmış ve farklı (1,3 ve 7) günlerde radiküler hidrojen peroksit penetrasyonun miktarları karşılaştırılarak aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

1) Çalışmamızda kontrol ve deney gruplarının 1., 3. ve 7. günlerde eppendrof tüplerdeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları değerlendirilmiştir. Buna göre; sadece Whiteness Süper Endo grubunda 1. gün ile 3. gün arasında hidrojen peroksit salınım miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Diğer gruplarda ise 1., 3. ve 7. günler arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0,05$).

2) Çalışmamızda kullanılan beyazlatma materyalleri en fazla radiküler hidrojen peroksit penetrasyonunu 1.günde göstermişlerdir. En fazla penetrasyon miktarı perborat + hidrojen peroksit grubunda gözlenirken, en düşük değerler Whiteness Super Endo ve sodyum perborat + distile su gruplardan elde edilmiştir.

3) Bütün gruplardan 3. günde salınan hidrojen peroksit değerleri 1.gün ile karşılaştırıldığında daha düşük oranda tespit edilmiştir. Ancak gruplar arasında en düşük değer sodyum perborat + distile su grubundan elde edilmiştir. Whiteness Super Endo, Opalescence Endo ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grupları arasında hidrojen peroksit salınım değerleri açısından anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

4) 7. günde Whiteness Super Endo, Opalescence Endo ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grupları önceki günlere göre en düşük hidrojen peroksit salınım

değerlerini göstermişlerdir ve aralarındaki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Sodyum perborat + distile su grubu ile kontrol grubundan hidrojen peroksit salınımı olmadığı tespit edilmiştir. Ancak tüm gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmadığı gözlenmiştir.

5) Beyazlatma materyallerinin servikal penetrasyon miktarları ilerde oluşabilecek servikal kök rezorbsiyon riski açısından önemlidir. Özellikle eğer beyazlatılacak diş anatomik defekt ya da servikal erozyondan dolayı mine-sement birleşiminde ekspozite dentin tübüllerine sahip ise, yüksek konsantrasyonda beyazlatma ajanlarının kullanımından kaçınılmalıdır. Böyle durumlarda bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak daha kontrollü hidrojen peroksit salınımı nedeniyle karbamid peroksit jelleri beyazlatma materyali olarak, sodyum perborat + distile su karışımına iyi bir alternatif olarak tercih edilebileceğini söyleyebiliriz.

6) Çalışmamızda, sodyum perborat + distile su ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grupları hariç, diğer gruplarda hazır olarak üretilmiş, jel şeklinde beyazlatma materyalleri kullanılmıştır. Hem uygulama kolaylığı hem de yoğun kıvamı ve adeziv özellikte olmaları nedeniyle çevre dokulara sızarak irritasyon yapma olasılığının düşük olması nedeniyle jel formunda üretilen hazır preparatlar, hekimler tarafından daha fazla oranda tercih edilebilir.

7) İntrakronal beyazlatma tedavisinde en büyük sorun, materyallerin beyazlatma etkinliği ile servikal kök rezorpsiyonu oluşturma riski arasında bir denge sağlamaktır. Bizim çalışmamızda beyazlatma materyallerinin beyazlatma etkinliği değerlendirilmemesine rağmen, bu çalışmada bulunan düşük ekstradiküler penetrasyon oranları ve literatürde bildirilen başarılı beyazlatma etkileri göz önüne alındığında, bu çalışmanın sonucuna göre karbamid peroksit jel hem kullanım kolaylığı hem güvenilir ve etkin olmasından dolayı tercih edilen beyazlatma meydana gelebilir.

ÖZET

Farklı İntrakoronal Beyazlatma Ajanlarından Hidrojen Peroksitin Radiküler Penetrasyonunun In-Vitro Karşılaştırılması

Çalışmamızda konservatif bir tedavi yaklaşımı olan intrakoronal beyazlatma tekniklerinde kullanılan farklı beyazlatma ajanlarından servikal bölgeye hidrojen peroksit penetrasyonunun karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamızda 60 adet, tek köklü, maksiller keser dişler kullanıldı. Kök sementi ve dişlerin mine-sement birleşimi stereomikroskop ile incelenerek sement defekti ya da mine-sement birleşiminde dentin açıklığı olmayanlar kullanıldı. Dişlerin endodontik giriş kavileri açılıp, çalışma boyu tespit edildikten sonra, kök kanalları, Waveone Gold 45/0.5 açılı eğe ile çalışma boyuna ulaşınca kadar prepare edildi. Preparasyondan sonra genişletilmiş olan kök kanalları Wave One Gold large güta perka ve AH Plus kök kanal patı kullanılarak tek kon tekniği ile dolduruldu. Güta perka kanal dolgusu mine-sement birleşiminin 4 mm altından uzaklaştırıldı. Koruyucu bariyer olarak cam iyonomer siman mine-sement birleşiminin 2 mm altına yerleştirildi. Köklerin dış yüzeyleri apikal forameni içerecek ve mine-sement birleşimi ile kökün koronal üçte biri açıkta kalacak şekilde kutulama mumu ve 2 kat tırnak cilası ile kaplandı. Örnekler 2 ml bidistile su içeren eppendorf tüplere kök ve mine-sement birleşimi bidistile su içerisinde kalacak şekilde, mine-sement birleşiminin 1 mm üzerinde konumlandırılarak kutulama mumu ile sıkı bir şekilde eppendorf tüplere yerleştirildi. Örnekler daha sonra rastgele her birinde 12 diş bulunan beş farklı deney grubuna ayrıldı. Gruplar; grup 1; Whiteness Super Endo (%37 karbomid peroksit), grup 2; Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit), grup 3; Sodyum Perborat + Distile su (2g: 1ml), grup 4; Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit (2g: 1ml) ve grup 5: Kontrol grubu (Distile su) şeklinde oluşturuldu. Pulpa odalarına beyazlatma materyali yerleştirildikten sonra giriş kavitesi 3 mm kalınlığında Cavit ile kapatıldı Örnekler 24 saat 37

°C etüvde bekletildikten sonra eppendorf tüpler içindeki bidistile su içerisine penetre olan hidrojen peroksit miktarını belirlemek için demir tiyosiyanat yöntemi kullanıldı. Tüplerin içindeki bidistile su yenileyerek bu işlem 3. ve 7. günlerde de tekrarlanarak toplam her bir grup için 3 kez ölçüm yapıldı. Spektrofotometre ile elde edilen değerler (µg/ml) olarak belirlendi ve sonuçlar istatistiksel olarak Anova ve Student t-testi kullanılarak karşılaştırıldı. Öncelikle beyazlatma materyallerinin 1., 3. ve 7. günlerde eppendorf tüplerindeki bidistile suya geçen hidrojen peroksit miktarları değerlendirildi. Buna göre; sadece Whiteness Süper Endo grubunun, 1. gün ile 3. gün hidrojen peroksit salınım miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$), ancak diğer deney gruplarında 1., 3. ve 7. günlerde hidrojen peroksit salınım miktarları arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Ayrıca deney grupları arasında 1., 3. ve 7. günlerde salınan hidrojen peroksit miktarları karşılaştırıldığında 1. günde en yüksek değerin sodyum perborat + hidrojen peroksit grubuna ait olduğu, bunu sırasıyla Opalecense Endo, sodyum perborat + distile su ve Whiteness Super Endo grubunun izlediği gözlenmiştir, Whiteness Super Endo grubu ile sodyum perborat + distile su grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamazken ($p>0,05$), diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$), 3. günde, Whiteness Super Endo, Opalecense Endo ve sodyum perborat + hidrojen peroksit grupları salınan hidrojen peroksit açısından birbirine benzer sonuçlar göstermişken ($p>0,05$), sodyum perborat + distile su grubu diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha az salınım değeri göstermiştir ($p<0,05$), 7. günde elde edilen değerler karşılaştırıldığında tüm gruplardan salınan hidrojen peroksit miktarının ve aralarındaki farkın da istatistiksel olarak

anlamalı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Sonuç olarak bu çalışmanın sınırları dahilinde servikal kök rezorbsiyon riskini en aza indirmek için yüksek oranda radiküler hidrojen peroksit penetrasyonu gösteren beyazlatma ajanlarına iyi bir alternatif olarak sodyum perborat + distile su karışımı ve karbamid peroksit jeller gösterilebilir. Ayrıca karbamid peroksit jelin kullanım kolaylığı ve yapılan çalışmalarda hidrojen peroksit kadar etkili olmalarından dolayı sodyum perborat + distile su karışımına iyi bir alternatif olduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar Kelimeler: İntrakoronal beyazlatma, Hidrojen peroksit, Karbamid peroksit, Sodyum perborat, radiküler penetrasyon.



SUMMARY

In-Vitro Comparison Of Radicular Penetration Of Hydrogen Peroxide From Different Intracoronar Whitening Agents

In our study, we aimed to compare the penetration of hydrogen peroxide into the cervical region from different bleaching agents used in intracoronar bleaching techniques, which is a conservative treatment approach. 60 single-root maxillary incisors were used in our study. Root cement and enamel-cement junction of teeth were examined with stereomicroscope and those without cement defect or dentin gap in enamel-cement junction were used. After the endodontic access cavities of the teeth were opened and the working length was determined, the root canals were prepared with a Waveone Gold 45 / 0.5 angle file in the determined working length. The prepared root canals were filled with a single cone technique using Waveone Gold large gutta-percha and AH Plus root canal sealing material. Root canal filling material (Gutta-percha) was removed 4 mm below the enamel-cement joint. Glass ionomer cement was placed 2 mm below the enamel-cement junction as a protective barrier. The outer surfaces of the roots were covered with boxing wax and 2 layers of nail polish, including the apical foramen and leaving the cemento-enamel junction and the coronal third of the root exposed. The samples were placed in eppendorf tubes filled with 2 ml of bidistilled water so that the root and the cemento-enamel junction is remained in bidistilled water, positioned 1 mm above the cemento-enamel junction and placed tightly in eppendorf tubes with a boxing wax. The samples were then randomly divided into five different experimental groups with 12 teeth each. Groups 1; Whiteness Super Endo (37% carbomide peroxide), group 2; Opalescence Endo (35% hydrogen peroxide), group 3; Sodium Perborate + Distilled water (2g: 1ml), group 4; Sodium Perborate + 30% Hydrogen Peroxide (2g: 1ml) and group 5: Control group (Distilled water). After the bleaching material was placed in the pulp chambers, the access cavity was closed with 3 mm thick Cavit. After the samples were kept in an oven at 37 °C for 24 hours, the iron thiocyanate method was used to determine the amount of hydrogen peroxide penetrating into the bidistilled water in eppendorf tubes. The bidistilled water in the tubes were renewed on the first, 3rd and 7th days, and a total of 3 measurements were made for each group. The values obtained by the spectrophotometer ($\mu\text{g} / \text{ml}$) were determined and the results were compared statistically using the Anova and Student t-test. First, the amount of hydrogen peroxide that passed into the bidistilled water in the eppendorf tubes on the 1st, 3rd and 7th days of the bleaching materials was evaluated. According to this; difference between the amounts of hydrogen peroxide release in the 1st and the 3rd day of the Whiteness Super Endo group was not statistically significant ($p > 0.05$), however the difference between the amounts of the hydrogen peroxide release of the other experimental groups in the 1st, 3rd and 7th days was observed to be statistically significant ($p < 0.05$). In addition, when the amount of hydrogen peroxide released on the 1st, 3rd and 7th days among the experimental groups were compared, it was observed that the highest value on the 1st day belonged to the sodium perborate + hydrogen peroxide

group, followed by Opalecense Endo, sodium perborate + distilled water and WhitnnessSuper Endo group, respectively. While there was no statistically significant difference between the Whitnness Super Endo group and the sodium perborate + distilled water group ($p > 0.05$), the difference between the other groups was found to be statistically significant ($p < 0.05$), on the 3rd day, Whitnness Super Endo, Opalecense Endo and sodium perborate + hydrogen peroxide groups showed similar results in terms of hydrogen peroxide release ($p > 0.05$), while the sodium perborate + distilled water group showed statistically a less significant release value than the other groups ($p < 0.05$), when the values obtained on the 7th day were compared, it was determined that the amount of hydrogen peroxide released from all groups and the difference between them was not statistically significant ($p > 0.05$). As a result, in order to minimize the risk of cervical root resorption, sodium perborate + distilled water mixture and carbamide peroxide gels can be shown as a good alternative to bleaching agents with high penetration of radical hydrogen peroxide. In addition to that, we can say that carbamide peroxide gel is a good alternative to sodium perborate + distilled water because of its ease of use and its effectiveness as hydrogen peroxide in studies.

Key Words: Intracoronaral bleaching , radicular penetration, hydrogen peroxide, carbamide peroxide, cemento enamel junction.

KAYNAKLAR

- A.M. Sulieman, M. (2008). *An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. Periodontology 2000*, 48(1), 148–169 .
- Ahmed H, Abbott P. Discolouration potential of endodontic procedures and materials: a review. *International Endodontic Journal*. 2012;45(10):883-97.
- AHMED H.M.A., ABBOTT, P.V. (2012). Discoloration potential of endodontic procedures and materials: a review. *Int. Endod. J.*, 45:883-897.
- ALAÇAM T. Endodonti (2012). 2. Baskı, Özyurt Matbaacılık , Ankara, 405- applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.*, 23(7):471-488.
- ARENS, D. (1989). The role of bleaching in esthetics. *Dent. Clin. North. Am.*, 33:319-336.
- ARI, H. (1999). Farklı sodyum perborat tiplerinin su ve hidrojen peroksit ile karışımlarının dişlerin intrakoronar ağartılması ve tübüler geçirgenlik üzerine etkisi. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ARI, H., ÖZCAN, E., YILDIRIM, C. (2008). Farklı sodyum perborat tiplerinin endodontik olarak tedavi edilmiş ve kompozit ile restore edilmiş dişlerin kırılma direnci üzerine etkisi. *Cumhuriyet Üni. Diş Hek. Fak. Derg.*, 11:5-9.
- ATTIN, T., KIELBASA, A.M., SCHWONENBERGG, M., HELKWIG, E. (1997). Effect of fluoride treatment in remineralization of bleached enamel. *J. Oral. Rehabil.*, 24:282-286.
- ATTIN, T., PAQUE, F., AJAM, F., LENNON, A.M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int. Endod. J.*, 36:313-329.
- Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM: Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique, *Int Endod J* 36:313, 2003.
- AttinT, PaqueF, AjamF, LennonAM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J* 2003;36:313–29.
- AZEVEDO, R. A., SILVA-SOUSA, Y.T.C., SOUZA-GABRIEL, A. E., MESSIAS, D. C. F., ALFREDO, E., SILVA, R.G. (2011). Fracture resistance of teeth subjected to internal bleaching and restored with different procedures. *Braz Dent J.*, 22: 117-121.

- BARATIERI, L. N., RITTER, A. V., MONTERIO, S., ANDRADA, M. A. C. D., VIERIRA, L. C. C. (1995). Nonvital tooth bleaching: Guidelines for the clinician. *Quintessence Int.*, 26(9):597- 608.
- BARKHORDAR, R. A., KEMPLER, D., PLESH, O. (1997). Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int.*, 28:341-344.
- BAYNE , S. C., HEYMANN, H. O., SWIFT., E. J. Jr (1994). Update on dental composite restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, 125:687-701.
- BAYRAK, Ş., TUNÇ, E. Ş., ÇETİNER, S. (2005). Mineral Trioxide Aggregate (MTA)' in İntrakoronel Ağartma Uygulamalarında Bariyer Materyali Olarak Kullanımının Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi. *A.Ü. Diş Hek Fak Derg.*, 32: 107-114.
- Boksman L, Jordan RE, Skinner DH: Non-vital bleaching—internal and external, *Aust Dent J* 28:149, 1983.
- Brown G. Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;20:238 – 44.
- BROWN, G. (1965). Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 20: 238-244.
- BUCHALLA, W., ATTIN, T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-a systematic review. *Dent. Mater.*, 23(5):586-596.
- Bulut H, Turkun M, Kaya AD. Effect of an antioxidizing agent on the shear bond strength of brackets bonded to bleached human enamel. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;129(2):266-72.
- CARRASCO, L. D., FRÖNER, I. C., CORONA, S. A. M., PÉCORA, J. D. (2003). Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: Quantitative assessment. *Dent. Traumatol.*, 19:85-89.
- CARRASCO, L. D., PÉCORA, J. D., FRÖNER, I. C. (2004). *In vitro* assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. *Dent. Traumatol.*, 20(3):164-168.
- CAUGHMAN, W. F., FRAZIER, K. B., HAYWOOD, V. B. (1999). Carbamide peroxide whitening of nonvital single discolored teeth: Case Reports. *Quintessence Int.*, 30:155-161.
- CHNG, H. K., PALAMARA, J. E., MESSER, H. H. (2002). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J. Endod.*, 28:62-67.

- CHNG, H. K., PALAMARA, J. E., MESSER, H. H. (2002). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J. Endod.*, 28:62-67.
- CHNG, H. K., RAMLI, H. N., YAP, A. U. J., LIM, C. T. (2005). Effect of hydrogen peroxide on intertubular dentine. *J. Dent.*, 33:363-369.
- CHNG, H. K., YAP, A. U. J., WATTANAPAYUNGKUL, P., SIM, C. P. C. (2004). Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine. *J. Oral Rehabil.*, 31:811-816.
- Christensen G. New Generation In-office Vital Tooth Bleaching, Part 2. Clinical Research Associates (CRA) Newsletter. 2003;3(27):1-3
- CRAWFORD, P.J.M., ALDRED, M.J. (1973). In: WATTS, A., ADDY, M. (2001). Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.*, 190:309-316.
- Çalışkan K. Endodontide Tanı ve Tedaviler. İzmir, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., 2006: 57
- DAVIS, M.C., WALTON R.E., RIVERA E.M. (2002). Sealer distribution in coronal dentine. *J Endod.*, 28:464-466.
- DAVIS, M.C., WALTON R.E., RIVERA E.M. (2002). Sealer distribution in coronal dentine. *J Endod.*, 28:464-466.
- DEMARCO, F. F., FREITAS, J. M., SILVA, M. P., JUSTINO, L. M. (2001). Microleakage in endodontically treated teeth: Influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *Int. Endod. J.*, 34:495-500.
- DEMARCO, F. F., TURBINO, M. L., JORGE, A. G., MATSON, E. (1998). Influence of bleaching on dentin bond strength. *Am. J. Dent.*, 11:78–82.
- DISHMAN, M. V., COVEY, D. A., BAUGHAN, L. W. (1994). The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent. Mater.*, 10:33-36.
- Fasanaro TS. Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 1992;4(3):71-8.
- Fasanaro TS. Bleaching Teeth: History, Chemicals, and Methods Used for Common Tooth Discolorations. *J estht Dent* 4,71, 1992.
- FASANARO, T. S (1992). Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for common tooth discolorations. *J. Esthet. Dent.*, 4(3):71-78.
- Feiglin B. A 6-year recall study of clinically chemically bleached teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987;63:610–3.

- FRANK SETEZER, HARGREAVES K, COHEN S. Cohen's Pathways of the Pulp. 16 Ed., 2016, chapter 27, s: e-96, e-113.
- FRAZIER, K., B. (1998). Nightguard bleaching to lighten a restored, non-vital discolored tooth. *Comp Contin Educ Dent.*, 19: 810-813.
- FRECCIA, W. F., PETERS, D. D., LORTON, L., BERNIER, W. E. (1982). An *in vitro* comparison of non-vital bleaching techniques in the discolored tooth. *J. Endod.*, 8:70-77.
- Frysh, H. Chemistry of Bleaching. In Goldstein, R.E. and Garber, D.A., Eds. , Complete Dental Bleaching, Quintessence Book, Chicago, 25-32. 1995.
- GALVAN, R. R., WEST, L. A., LIEWEHR, F. R., PASHLEY, D. H. (2002). Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronar seal in endodontically treated teeth. *J. Endod.*, 28:59-61.
- GARG, N., GARG, A. (2007). Textbook of Endodontics. 1th Ed., New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers, p.: 386-398.
- Gimlin DR, Schindler WG. The management of post bleaching cervical resorption. *J Endod* 1990;16:292–7.
- Goldstein RE and Garber DA. Complete Dental Bleaching. Chicago, Quintessence Inc. Publishing, 1995: 6
- GÖKAY, O., MÜJDECI, A., ALGİN, E. (2004). Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. *J. Endod.*, 30:887-889.
- GÖKAY, O., MÜJDECI, A., ALGİN, E. (2005). *In vitro* penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *Int. Endod. J.*, 38:516-520.
- GÖKAY, O., TUNÇBİLEK, M., ERTAN, R. (2000a). Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents on teeth restored with a composite resin. *J. Oral Rehabil.*, 27:428-431.
- GÖKAY, O., YILMAZ, F., AKİN, S., TUNÇBİLEK, M., ERTAN, R. (2000b). Penetration of the pulp chamber by bleaching agents in teeth restored with various restorative materials. *J. Endod.*, 26:92-94.
- GÖKAY, O., ZIRAMAN, F., ÇALI ASAL, A., SAKA, O. M. (2008). Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronar bleaching. *Int. Endod. J.*, 41:556-560.
- Greenwall L. A brief history of tooth bleaching. Bleaching techniques in
- Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide: CRC Press 1 edition; 2001.

- Grisham MB. Oxidants and free radicals in inflammatory bowel disease. *Lancet* 1994;344:859 – 61.
- Halliwell B, Clement MV, Ramalingam J, Long LH. Hydrogen peroxide. Ubiquitous in cell culture and in vivo? *Life* 2000;50:251–7.
- HARRINGTON, G. W., NATKIN, E. (1979). External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J. Endod.*, 5:344-348.
- HARRINGTON, G. W., NATKIN, E. (1979). External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J. Endod.*, 5:344-348.
- HATTAB, F.N., QUDEIMAT, M.A., AL-RIMAWI, H.S. (1999). Dental discoloration: an overview. *J Esthet Dent.*, 11:291-310.
- HAYWOOD, V. B. (1990). Nightguard vital bleaching: Current information and research, *Esthet. Dent. Update*,1(2):20-25.
- HAYWOOD, V. B. (1991a). Nightguard vital bleaching, a history and products update: Part I. *Esthet. Dent. Update*, 2(4):63-66.
- HAYWOOD, V. B. (1991b). Overview and status of mouthguard bleaching. *J. Esthet. Dent.*, 3:157- 161.
- HAYWOOD, V. B. (1992a). Bleaching of vital and non-vital teeth. *Curr. Opin. Dent.*, 2:142-149. HAYWOOD, V. B. (1992b). History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and
- HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H. O. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quint Int.*, 20: 173-176.
- HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H. O. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.*, 20:173-176.
- HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H.O. (1991). Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int.*, 22:515-523.
- HEITHERSAY, G. S. (1999). Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int.*, 30:83-95.
- HEITHERSAY, G. S., HIRSCH, R. S. (1993). Tooth discoloration and resolution following a luxation injury: significance of blood pigment in dentin to laser Doppler flowmetry readings. *Quintessence Int.*, 24:669-676.
- HEITHERSAY, G.S. (1999). Invasive cervical resorption: analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int.*, 30:83-95.
- HEITHERSAY, G.S. (2004). Invasive cervical resorption. *Endod. Topics*, 7:73-92.
- HEITHERSAY, G.S., DAHLSTROM, S.W., MARIN, P.D. (1994). Incidence of invasive cervical

- HELLER, D., SKRIBER, J., LIN, L. M. (1992). Effect of intracoronar bleaching on external cervical root resorption. *J. Endod.*, 18:145-148.
- HILLER, K. A., WILFART, G., SCHMALZ, G. (1998). Developmental enamel defects in children with different fluoride supplementation-a Follow-up study. *Caries Res.*, 32:405-411.
- HO, S., GOERING, A. C. (1989). An *in vitro* comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. *J. Endod.*, 15:106-111.
- HOLMSTRUP, G., PALM, A. M., LAMBJERG-HANSEN, H. (1988). Bleaching of discolored root- filled teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, 4:197-201.
- HOWELL, R. A. (1980). Bleaching discoloured root-filled teeth. *Br Dent J.*, 148: 159-62.
- Howell RA. Bleaching discoloured root-filled teeth. *Br Dent J* 1980;148:159–62.
- J. H. M'Quillen, "Bleaching discolored teeth," *Dental Cosmos*, vol. 8, pp. 457–465, 1867.
- Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of Dentistry*. 2006;34(7):412-9.
- JORDAN, R. E., SUZUKI, M., DAVIDSON, D. F. (1993). Clinical evaluation of a universal dentin bonding resin. *J. Am. Dent. Assoc.*, 124:71-76.
- KANEKO, J., INOVE, S., KAWAKAMI, S., SANO, H. (2000). Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. *J Endod.*, 26:25-28.
- Karadaş M, Seven N. Vital Dişlerde Beyazlatma. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2014;9(9):126-35.
- KARAYİL BİNU NATHAN , ROOPA R NADIĞ , TISSON VARGHESE JOB, PUTHAN VEETİL NITHİN , RAJESH KARTHİK , SAİL AJA CHOUDARY (2019) Radicular Peroxide Penetration from Different Concentrations of Carbamide Peroxide Gel during Intracoronar Bleaching-An *In vitro* Study. *J Contemp Dent Pract.* **1;20(5):587-592.**
- KIHN, P. W., BARNES, D. M., ROMBERG, E. (2000). A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J. Am. Dent. Assoc.*, 131:1478-1484.
- KOULAOUZIDOU, E., LAMBRIANIDIS, T., BELLES, P., LYROUDIS, K., PAPADOPOULOS, C. (1996). Role of cemento-enamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracanal bleaching *in vitro*. *Endod. Dent. Traumatol.*, 12:146-150.

- KS MADHU , SWAROOP HEGDE, SYLVIA MATHEW, DA LATA, SHILPA H BHANDI, SHRUTHI N (2013). Comparison of Radicular Peroxide Leakage from four Commonly used Bleaching agents following Intracoronar Bleaching in Endodontically treated teeth - An In Vitro Study. *J Int Oral Health*. ;5(4):49-55
- LAMBRIANIDIS T., KAPALAS, A., MAZINIS, M. (2002). Effect of calcium hydroxide as a supplementary barrier in the radicular penetration of hydrogen peroxide during intracoronar bleaching *in vitro*. *Int. Endod. J.*, 35:985-990.
- LEE, G. P., LEE, M. Y., LUM, S. O. Y., POH, R. S. C., KIM, K. C. (2004). Extraradikular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronar bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int. Endod. J.*, 37:500-506
- LIEBENBERG, W. H. (1997). Intracoronar lightening of discolored pulpless teeth: A modified walking bleach technique. *Quintessence Int.*, 28:771-777.
- LIM, M. Y., LUM, S. O. Y., POH, R. S. C., LEE, G. P., LIM, K. C. (2004). An *in vitro* comparison of bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronar bleaching agents. *Int. Endod. J.*, 37:483-488.
- Liebenberg WH (1997) Intracoronar lightening of discolored pulpless teeth: a modified walking bleach technique. *Quintessence International* 28, 771–7.
- Lim MY, Lum SO, Poh RS, Lee GP, Lim KC (2004) An *in vitro* comparison of the bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronar bleaching agents. *International Endodontic Journal* 37, 483–8.
- Lim MY, Lum SOY, Poh RSC, Lee GP, LimKC. An *in vitro* comparison of the bleaching efficiency of %35 carbamide peroxide with established intracoronar agents. *Int Endod J*, 37: 483-487, 2004.
- LLENA, C., AMENGUAL, J., FORNER, L. (2006). Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching. *Int Endod J.*, 39: 185-189.
- MADISON, S, WALTON, R. (1990). Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J. Endod.*, 16(12):570-574.
- MOHAMMAD E. ROKAYA, HALID BEŞİR , ABEER HASHEM MAHRAM , SAMAH SAMİR PEDİR , KUSAI BAROUDI (2015). *Evaluation of Extraradicular Diffusion of Hydrogen Peroxide during Intracoronar Bleaching Using Different Bleaching Agents. Int J Dent*. :493795
- Montgomery S. External cervical resorption after bleaching a pulpless tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;57:203– 6.
- Muller CJ, van Wyk CW: The amelo-cemental junction, *J Dent Assoc S Afr* 39:799, 1984.

- Nutting EB, Poe GS: A new combination for bleaching teeth, *J South Calif Dent Assoc* 31:289, 1963.
- Nutting EB, Poe GS: Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth, *Dent Clin North Am* Nov: 655, 1967.
- OLIVEIRA, L. D., CARVALHO, C. A. T., HILGERT, E., BONDIOLI, I. R., ARAUJO, M. A. M., VALERA, M. C. (2003). Sealing evaluation of the cervical base in intracoronal bleaching. *Dent Traumatol.*, 19: 309-313.
- Oliveira DP, de Almeida Gomes BP, Augusto Zaia A, de Souza-Filho FJ, Cezar Randi Ferraz C. In vitro assessment of a gel base containing 2% chlorhexidine as a sodium perborate's vehicle for intracoronal bleaching of discoloured teeth *J Endod.* 32: 672-4, 2006.
- PARTOVI, M., AL-HAVVAZ, A.H., SOLEIMANI, B. (2006). In vitro computer analysis of crown discoloration from commonly used endodontic sealers. *Aust. Endod. J.*,32:116-119.
- PERRINE, G. A., REICHL, R. B., BAISDEN, M. K., HONDRUM, S. O. (2000). Comparison of 10% carbamide peroxide and sodium perborate for intracoronal bleaching. *Gen. Dent.*, 48:264- 270.
- PLOTINO, G., BUONO, L., GRANDE, N. M., PAMEIJER, C. H., SAMMA, F. (2008). Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *J Endod.*, 34: 394-407
- POBBE, P. O. S., VIAPIANA, R., SOUZA-GABRIEL, A. E., MARCHESAN, M. A., SOUSA- NETO, M. D., SILVA-SOUSA, Y. T., SILVA, R. G. (2008). Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light-activated bleaching. *J. Dent.*, 36(11):935- 939.
- PUTTER, H., JORDAN, R. E. (1989). The 'walking' bleach technique. *J Esthet Dent.*, 1: 191-193.
- resorption in bleached root-filled teeth. *Aust. Dent. J.*,39:82-87.
- restorative dentistry. London, UK, Martin Dunitz Ltd, 2001: 31-60
- ROSENSTIEL, S. F., GEGAUFF, A. G., Mc CAFFERTY, R. J., JOHNSTON, W. (1991). In vitro
- Rostein I. Tooth discoloration and bleaching. In: Ingle JI, Bakland LK, eds. *Endodontics*. 5th ed. Hamilton, Ontario, Canada: BC Decker Inc, 2002:845– 60.
- ROTSTEIN, I. (1991). In vitro determination and quantification of 30% hydrogen peroxide penetration through dentin and cementum during bleaching. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 72: 602-606.

- ROTSTEIN, I. (1993). Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endod.*, 19: 567-569.
- ROTSTEIN, I. (1993). Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endod.*, 19: 567-569.
- ROTSTEIN, I. (1998). Bleaching nonvital and vital discolored teeth. In: Pathways of The Pulp, Ed.: S. Cohen, R. C. Burns, 7th Ed., St Louis: Mosby Co., p.: 674.
- ROTSTEIN, I. (2001). Intracoronar bleaching of non-vital teeth. In: Bleaching techniques in restorative dentistry, Ed.: L. Greenwall, 1st Ed., London, UK: Martin Dunitz Ltd., p.: 159- 172.
- ROTSTEIN, I., DANKER, E., GOLDMAN, A., HELING, I., STABHOLZ, A., ZALKIND, M. (1996). Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod.*, 22: 23- 26.
- ROTSTEIN, I., FRIEDMAN, S. (1991). pH variation among materials used for intracoronar bleaching. *J Endod.*, 17: 376-379.
- ROTSTEIN, I., FRIEDMAN, S., MOR, C., KATZNELSON, J., SOMMER, M., BAB, I. (1991a). Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs. *J Endod.*, 17: 436-441.
- ROTSTEIN, I., LEHR., Z., GEDALIA, I. (1992a). Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endod.*, 18: 290-293.
- ROTSTEIN, I., LI, Y. (2008). Tooth discoloration and bleaching. In: *Ingle's Endodontics*, Ed.: J. I. Ingle, K. Bakland, J. C. Baumgartner, 6th Ed., Hamilton: BC Decker Inc., p.: 1383-1399.
- ROTSTEIN, I., MOR, C., ARWAZ, J. R. (1997). Changes in surface levels of mercury, silver, tin and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod.*, 83: 506-509.
- ROTSTEIN, I., MOR, C., FRIEDMAN, S. (1993). Prognosis of intracoronar bleaching with sodium perborate preparations *in vitro*: 1-year study. *J Endod.*, 19: 10-1
- ROTSTEIN, I., MOR, C., FRIEDMAN, S. (1993). Prognosis of intracoronar bleaching with sodium perborate preparations *in vitro*: 1-year study. *J Endod.*, 19: 10-12.
- ROTSTEIN, I., TOREK, Y., MISGAV, R. (1991b). Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronar bleaching. *J Endod.*, 17: 230-233.
- ROTSTEIN, I., WALTON, R. (2002). Bleaching discolored teeth: internal and external. In: TORABINEJAD, M., WALTON, J. R. (2009). Principles and Practice of Endodontics, 4. Ed., Philadelphia: WB Saunders Com., p.: 391-404.

- ROTSTEIN, I., WALTON, R. (2002). Bleaching discolored teeth: internal and external. In: TORABINEJAD, M., WALTON, J. R. (2009). Principles and Practice of Endodontics, 4. Ed., Philadelphia: WB Saunders Com., p.: 391-404.
- ROTSTEIN, I., ZALKIND, M., MOR, C. TARABEAH, A., FRIEDMAN, S. (1991c). In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discoloured non- vital teeth. *Dent Traumatol.*, 7: 177-180.
- ROTSTEIN, I., ZYSKIND, D., LEWINSTEIN, I., BAMBERGER, N. (1992b). Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching in vitro. *J Endod.*, 18: 114-117.
- Rotstein I, Zyskind D, Lewinstein I, Bamberger N: Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching in vitro, *J Endod* 18:114, 1992.
- Salvas CJ: Perborate as a bleaching agent, *J Am Dent Assoc* 25:324, 1938.
- SEGGI, R. R., DENRY, I. (1992). Effect of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel *in vitro*. *J. Dent. Res.*, 71:1340-1344.
- Serene TP, Snyder DE: Bleaching technique (pulpless anterior teeth), *J South Calif Dent Assoc* 41:30, 1973.
- SETTEMBRINI, L., GULTZ, J., KAIM, J., SCHERER, W. (1997). A technique for bleaching nonvital teeth: Inside/outside bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.*, 128:1283-1284.
- Spasser HF: A simple bleaching technique using sodium perborate, *N Y State Dent J* 27:332, 1961.
- SULEIMAN, M. A. M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology* 2000., 48: 148-169.
- SULIEMAN, M. (2005). An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent. Update.*, 32:463-471.
- Sulieman M. An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dental Update*. 2004;31(10):608.
- SWIFT, E. J. Jr. (1992). Treatment of a discolored, endodontically treated tooth with home bleaching and composite resin. In: ATTIN, I., PAQUÈ, F., AJAM, F., LENNON, A. M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J.*, 36: 313-329.
- SWIFT, E. J. Jr. (2008). Effects of bleaching on tooth structure and restorations, part III: effects on dentin. *J Esthet Restor Dent.*, 20: 1-7.
- teeth. *Dent Cosmos*, 53: 246-247.

- TEIXEIRA, E. C. N., HARA, A. T., SERRA, M. C. (2004). Use of 37% carbamide peroxide in the walking bleach technique: A case report. *Quintessence Int.*, 35:97-102.
- Teixeira EC, Hara AT, Serra MC (2004) Use of 37% carbamide peroxide in the walking bleach technique: a case report. *Quintessence International* 35, 97–102.
- TEPTORANINTRA, S., BENJAKUL, S., DHANASOMBOON, S., CHEUNARROM, C. (2001). Influences of various bleaching agents on fracture resistance of endodontically treated anterior teeth. *J. Dent. Res.*, 80(4):1378.
- Thurman RG, Ley HG, Scholz R (1972) Hepatic microsomal ethanol oxidation. Hydrogen peroxide formation and the role of catalase. *European Journal of Biochemistry* 25, 420–30.
- TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., RUSE, N. D. (1992). The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J. Dent. Res.*, 71:20-24.
- TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., RUSE, N. D., KMERC, D. (1993). Adhesion of a composite resin to bleached and unbleached human enamel. *J. Endod.*, 19:112-115.
- TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., SMITH, D. C., ADIBFAR, A. (1988). Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J. Dent. Res.*, 67:1523-1528.
- TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., SMITH, D. C., APPLEBAUM, N. B. (1989). Adhesion of glass ionomer cement to bleached and unbleached bovine enamel. *Endod. Dent. Traumatol.*, 5:132-138.
- tooth color change with repeated bleaching. *Quint Int.*, 22: 7-12.
- ROSENTHAL, P. (1911). The combined use of ultra-violet rays and hydrogen dioxide for bleaching
- Turker SB and Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil*, 2002; 29(7): 657-661
- Turker SB and Biskin T. The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials. *J Oral Rehabil*, 2002; 29(7): 657-661
- VACHON, C., VANEK, P., FRIEDMAN, S. (1998). Internal bleaching with 10% carbamide peroxide *in vitro*. *Pract. Periodontics Aesthet. Dent.*, 10:1145-1148.
- van der Burgt TP, Plaesschaert AJM. Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers. *J Endod* 1986;12:231– 4.
- WALTON, R. E., TORABINEJAD, M. (1989). Principles and practice of endodontics. Philadelphia:WB Saunders, s.:385-39

- WATERHOUSE, P. J., NUNN, J. H. (1996). Intracoronar bleaching of nonvital teeth in children and adolescents: Interim results. *Quintessence Int.*, 27(7):447-453.
- WATTS, A., ADDY, M. (2001). Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.*, 190:309-316.
- WATTS, A., ADDY, M. (2001). Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br. Dent. J.*, 190:309-316.
- WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1993). Effect of various types of sodium perborate on the pH of bleaching agents. *J. Endod.*, 19:239-241.
- WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1994a). Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. *Int. Endod. J.*, 27:313-317.
- WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1994b). *In vitro* comparison of various types of sodium perborate used for intracoronar bleaching of discolored teeth. *J. Endod.*, 20:338-341.
- ZIMMERLI, B., JEGER, F., LUSSI, A. (2010). Bleaching of nonvital teeth: a clinically relevant literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120: 306-313.
- ZOYA A, TEWARI RK, MISHRA SK, FAISAL SM, ALI S, KUMAR A, MOIN S. (2019). Sodium percarbonate as a novel intracoronar bleaching agent: assessment of the associated risk of cervical root resorption. *International Endodontic Journal*, 52 (5), 701–708.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı : Somayeh
Soyadı : Faraji saregheein
Doğum Yeri ve Tarihi : Tehran 11.07.1988
Uyruğu : Yabancı
Medeni Durumu : Bekar
İletişim Adresi ve : Kırkkonak mahallesi 365. sokak No: 20/15
Telefonu : Çankaya/Ankara
05547471714
Elektronik Posta : somaye.faraji88@gmail.com

II. Eğitim Bilgileri

2017-2020 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Endodonti Anabilim Dalı, (Uzmanlık)
ANKARA
2009-2014 : Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi,
(Lisans) ANKARA
2003-2007 : 22 Bahman Ankara İran Lisesi, ANKARA

Yabancı Dil

Farsça
İngilizce