



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ÇEŞİTLİ İNTRAKORONAL BEYAZLATMA AJANLARININ
DİŞİN KIRILMA DİRENCİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO
DEĞERLENDİRİLMESİ

Burcu KOCATÜFEK ÖZYILMAZ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Berna ASLAN

2013 - ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ İNTRAKORONAL BEYAZLATMA AJANLARININ
DİŞİN KIRILMA DİRENCİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO
DEĞERLENDİRİLMESİ

Burcu KOCATÜFEK ÖZYILMAZ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Berna ASLAN

2013 - ANKARA

Jüri Onay Sayfası

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Endodonti Doktora Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:/...../2013

.....

.....

(Jüri Başkanı)

.....

..... Üniversitesi

.....

..... Üniversitesi

.....

..... Üniversitesi

.....

..... Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller	ix
Çizelgeler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Beyazlatmanın Tarihçesi	4
1.2. Renkleşme Nedenleri	7
1.2.1. İç Kökenli Renkleşmeler	7
1.2.1.1. Sistemik Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renkleşmeler	7
1.2.1.1.1. Tetrasiklin Renkleşmesi	7
1.2.1.1.2. Florozis Renkleşmesi	8
1.2.1.1.3. Genetik Nedenler	8
1.2.1.2. Lokal Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renkleşmeler	9
1.2.1.2.1. Pulpa Nekrozu ve Endodontik Tedavi Sonrası Kalan Pulpa Dokusu Artıkları	9
1.2.1.2.2. İntrapulpal Hemoraji	10
1.2.1.2.3. Endodontik Materyaller	10
1.2.1.2.4. Restoratif Materyaller	10
1.2.1.2.5. Kök Rezorpsiyonu	11
1.2.1.2.6. Yaşlanma	11
1.2.2. Dış Kökenli Renkleşmeler	11
1.3. Beyazlatmanın Kimyası	12
1.4. Beyazlatmanın Mekanizması	12
1.5. Beyazlatmada Kullanılan Materyaller	14
1.5.1. Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂)	15
1.5.2. Karbamid Peroksit (CH ₆ N ₂ O ₃)	18

1.5.3. Sodyum Perborat ($\text{Na BO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)	20
1.5.4. Sodyum Perkarbonat ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)	22
1.6. Beyazlatma Teknikleri	24
1.6.1. Vital Diş Beyazlatma Teknikleri	24
1.6.1.1. Klinikte Uygulanan Beyazlatma Tekniği	24
1.6.1.2. Evde Uygulanan Beyazlatma Tekniği	26
1.6.1.3. Hasta Tarafından Reçetesiz Olarak Satın Alınarak Kullanılan Beyazlatma Tekniği	27
1.6.2. Devital Diş Beyazlatma Teknikleri	27
1.6.2.1. Walking Bleach Tekniği	30
1.6.2.2. Termokatalitik Teknik	31
1.6.2.3. İç – Dış Kombine Beyazlatma Tekniği	32
1.6.2.4. Kuron Dışı Beyazlatma Tekniği	34
1.7. Vital ve Devital Beyazlatmanın Dişler Üzerindeki Olumsuz Etkileri	34
1.7.1. Pulpa Dokusuna Etkileri	34
1.7.2. Servikal Rezorpsiyon	36
1.7.3. Tekrar Renkleşme	37
1.7.4. Diş Hassasiyeti ve Dişeti İrritasyonu	38
1.7.5. Diş Sert Dokuları Üzerine Etkisi	40
1.7.6. Dişin Kırılma Direncine Etkisi	44
1.8. Konu ile İlgili Çalışmalar	45
1.9. Amaç	46
2. GEREÇ VE YÖNTEM	48
2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması	48
2.2. Dişlerin Giriş Kavitelerinin Hazırlanması	49
2.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi	50
2.4. Kök Kanallarının Son İrrigasyonu	50
2.5. Kök Kanallarının Doldurulması ve Servikal Bariyer Materyalinin Yerleştirilmesi	50
2.6. Dişlere Beyazlatma İşleminin Uygulanması	51
2.6.1. Araştırmamızda Kullanılan Beyazlatma Materyalleri	52
2.7. Deney Dişlerinin Akrilik Rezin Bloklara Gömülmesi	59

2.8. Kırılma Direnci Testinin Uygulanması	60
2.9. Sonuçların İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi	62
3. BULGULAR	63
3.1. Kontrol Grubuna Ait Bulgular	63
3.2. Deney Gruplarına Ait Bulgular	63
4. TARTIŞMA	73
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	87
ÖZET	89
SUMMARY	91
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	109

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda, çeşitli karbamid peroksit, hidrojen peroksit ve sodyum perborat içerikli beyazlatma materyallerinin intrakoronar olarak uygulanması sonucu, dişlerdeki kırılma direncine etkilerinin belirlenmesini amaçladım.

Doktora eğitimim boyunca her zaman desteğini yanımda hissettiğim, zaman zaman yaptığımız sohbetlerle beni benden daha çok anladığını düşündüğüm, bilgisini ve tecrübesini benimle her daim paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Berna ASLAN' a,

Bu süreçte bilgisi ve hoşgörüsüyle yanımda olan, her zaman destek olmaya çalışan Endodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN' a,

Asaleti, duruşu ve hayata bakış açısıyla birçok konuda örnek aldığım değerli hocam Prof. Dr. Lale ZAIMOĞLU' na,

Bilimsel konuda fikir almaya ve dertleşmeye ne zaman ihtiyacım olsa, sıkılmadan, bıkmadan bana her zaman yüreğini açan değerli hocam Prof. Dr. Dilek DALAT' a,

Doktora eğitimime başlamama vesile olan, benim hep arkamda duran, yaşama sevincine her zaman hayran kaldığım, ancak ani bir şekilde beni yalnız bırakıp uzun bir yolculuğa çıkan, canım ağabeyim, değerli hocam, rahmetli Prof. Dr. Nihat TUNCER' e,

Her zaman yardımına koşan, gülen yüzlerini benimle hep paylaşan Özlem BALIK başta olmak üzere tüm Endodonti Anabilim Dalı personeline,

Hayatının en güzel yıllarını beni büyütmek için feda eden, bana en güzeli, en doğruyu, en mükemmeli öğreten canım anneannem, rahmetli Lütfiye GENÇOĞLU' na,

Disiplinli ama yumuşak kalbinde mutlulukların en güzelini taşıyan, beni dünyaya getirebilmek, büyütebilmek için gençliğinin ve olgun yaşlarının her anını bana adayan, kararlı duruşuyla asla pes etmemem gerektiğini öğrendiğim, yılların yorgunluğunu bana benzeyen güzel gözlerinde taşıyan, ilk öğretmenim, birtanecek annem Fatma KOCATÜFEK' e,

Benim dünyaya gelişimle başlayan serüvenimin her anında, gözyaşımda mutluluğumda, başarılarımda, kanatlarım yorulup da düştüğünde hep yanımda olan, bana bu hayatın yaşamaya değer olduğunu öğreten, azminden azim aldığım, iyi

niyetinden doğruyu öğrendiğim, onun hayali olan bu mesleği en iyi şekilde yapacağıma dair kendisine söz verdiğim, yeşil gözlerinde hayat bulduğum, ilk aşkım, canım babam Nizamettin KOCATÜFEK' e,

Sevginin bu denli masum, bu denli yalansız, bu denli saf olduğunu öğreten, her çıkışıma her inişime sabırla ve sükunetle cevap veren, benim için elinden gelenin hep fazlasını yapan, muhteşem ingilizcesi ile bana doktora öğrenimim boyunca hep destek olan canım eşim Fırat Başar ÖZYILMAZ' a,

Süpriz yaparak bir anda aramıza katılan, evimizin neşe kaynağı, kocaman gözleri ile anne olmanın ne kadar paha biçilemez bir vasıf olduğunu yaşatan, her geçen gün zekası ve çapkınlığıyla beni şaşırtan ve güldüren, canım oğlum Bora ÖZYILMAZ' a,

Beni her zaman sevdiklerini ve her zaman bana değer verdiklerini hissettiğim, dualarıyla beni hiç yalnız bırakmayan ikinci ailem, sevgili Nursel ÖZYILMAZ ve Mustafa Tarık ÖZYILMAZ' a,

Bir anne ve bir baba kadar kendime yakın hissettiğim, hayatımın hep en önemli kararlarında fikirlerini itinayla dinlediğim, beni her konuda desteklediklerini bildiğim, canım yengem Melek KOCATÜFEK ve canım amcam Necdet KOCATÜFEK' e, yüreklerindeki masumiyetleri yüzlerine yansımış, bilgili, görgülü ve harikulade tavırlarıyla büyümelerini adım adım izlediğim, canlarım, birtanelerim Ayşegül KOCATÜFEK ve Alper KOCATÜFEK' e,

Çocukluğumdan bugünlere kadar tek çocuk olduğumuzu birbirimize hiç hissettirmediklerimiz, hep dost olduğumuz, hep yan yana olduğumuz canım kardeşlerim Gözde AKTEKİN ve Raif Eren AYATA' ya, gençliğimin en güzel yıllarında bana sıcak bir merhaba ile yüreğini açan, her anımı her mutluluğumu benim kadar derinden yaşayan canım dostum Meriç ERDOST' a, ne zaman istesem yanımda olan, sonsuz bilgileri ile benden desteklerini hiç esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Yiğit OZAN ve Alper ALTEKİN' e,

Beni hiç yalnız bırakmayan, sıkılmadan dinleyen, hep güldüren, yaşamın tüm renklerini yüzündeki gülümsemede taşıyan canım dostum Ayşegül YILDIRIM' a, muhteşem fikirlerine ve bilgisine her zaman güvendiğim canım arkadaşım Meşkule ŞAHİN' e, gülmenin, dostluğun, öğle yemeklerinin, paylaşımların onlarla daha güzel olduğunu hep hissettiğim sevgili asistan arkadaşlarım Funda YILMAZ KARAN, Rabia Tuğçe YAVAŞ ve Kaveh OROUJ NEJAD' a ve diğer asistan arkadaşlarıma,

Çok teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

°	Derece
%	Yüzde
°C	Derece Celcius
Ca	Kalsiyum
Ca/P	Kalsiyum fosfat oranı
CIS	Cam iyonomer siman
CO ₂	Karbondioksit
dk	Dakika
EDTA	Etilendiamin tetraasetik asit
IRM	Intermediate restorative material
LED	Light emitting diode (Işık yayan diyot)
lt	Litre
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm/dk	Milimetre/dakika
N	Newton
NaOCl	Sodyum hipoklorit
Ni-Ti	Nikel-titanyum
OH ⁻	Hidroksil iyonu
pH	Power of hydrogen (Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması)
ppm	Parts per million (Milyon parçada bir)
SEM	Scanning electron microscope (Taramalı elektron mikroskobu)
ZOE	Çinko oksit ojenol

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Asidik pH' da hidrojen peroksitin iyonizasyonu	15
Şekil 1.2. Tamponlanmış hidrojen peroksitin iyonizasyonu (pH: 9.5-10.8)	16
Şekil 1.3. Enzim ve katalizörlerin varlığında hidrojen peroksitin iyonizasyonu	16
Şekil 1.4. Karbamid peroksitin kimyasal parçalanması	18
Şekil 1.5. Sodyum perboratın parçalanması	21
Şekil 2.1. Dişlerin radyografik olarak incelenmesi	48
Şekil 2.2. Dişlerin stereomikroskopta incelenmesi	49
Şekil 2.3. Deney dişlerine beyazlatma materyallerinin yerleştirilmesi	52
Şekil 2.4. %37 karbamid peroksit (Whiteness Super Endo)	54
Şekil 2.5. %35 karbamid peroksit(Opalescence OH)	55
Şekil 2.6. %35 hidrojen peroksit (Opalescence Endo)	56
Şekil 2.7. %38 hidrojen peroksit (Opalescence Boost)	57
Şekil 2.8. Sodyum Perborat + Distile Su	58
Şekil 2.9. Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit	59
Şekil 2.10. Akrilik rezin blok içine gömülmüş bir örnek	59
Şekil 2.11. Universal Test Cihazı (Lloyd Instruments – LRX Serisi)	60
Şekil 2.12. Deney düzeneğine sabitlenmiş bir örnek	61
Şekil 2.13. Deney dişlerine kırılma direnci testinin uygulanması	61
Şekil 2.14. Verilerin bilgisayarda görüntülenmesi	62
Şekil 3.1. Kontrol ve deney gruplarına ait dişlerin kırılma direnci seviyeleri.	72

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Sodyum perboratın eski ve yeni formülü	21
Çizelge 2.1. Deney gruplarında kullanılan beyazlatma materyalleri	53
Çizelge 3.1. Kontrol grubuna ait veriler.	64
Çizelge 3.2. Grup 2 (Whiteness Super Endo)' ye ait veriler.	65
Çizelge 3.3. Grup 3 (Opalescence OH)' e ait veriler.	66
Çizelge 3.4. Grup 4 (Oplaescence Endo)' e ait veriler.	67
Çizelge 3.5. Grup 5 (Opalescence Boost)' e ait veriler.	68
Çizelge 3.6. Grup 6 (Sodyum perborat + Distile su)' ya ait veriler.	69
Çizelge 3.7. Grup 7 (Sodyum perborat + %30 Hidrojen peroksit)' ye ait veriler.	70
Çizelge 3.8. Kontrol ve deney gruplarının ortalama kırılma direnci değerleri.	71

1. GİRİŞ

Estetik diş hekimliği alanında son yıllarda yapılan çalışmalar, diş renklemelerinin giderilmesine yönelik materyallerin ve yöntemlerin bulunması üzerine yoğunlaşmıştır (Oktay, 2006). 1990' lı yılların başından beri beyazlatma materyallerinin hızlı gelişimi sonucunda, beyazlatma uygulamaları yaygınlaşmıştır.

Özellikle renklemiş ön grup dişler estetik görünümde kayıplara sebep olmaktadır. Günümüzde, güzel ve beyaz dişlere sahip olma isteği artmakta, bu da beraberinde estetik uygulamaların seçeneklerinin çoğalmasını sağlamaktadır (Zimmerli ve ark., 2010).

Estetik açıdan önemli bir sorun olan diş renklemelerinin giderilmesi amacıyla vital ve devital dişlere uygulanabilen beyazlatma yöntemleri geliştirilmiştir. Nekrotik pulpa dokusu, pulpa içi kanamalar veya pulpa odasında bırakılmış kök kanal dolgu maddeleri nedeniyle meydana gelen iç kökenli renklemeler, protetik yaklaşımlara alternatif olarak kullanılan intrakoronel beyazlatma teknikleri ile kolay, ekonomik ve konservatif bir şekilde giderilebilmektedir (Ho ve Goering, 1989; Rotstein ve ark., 1993; Rotstein ve Walton, 2002).

Devital dişlerin beyazlatılması için genellikle iki yöntem önerilmektedir. Bunlardan biri olan 'termokatalitik' yöntemde; hidrojen peroksit, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde, endodontik kaviteye uygulanır, ısı ile aktive edilir. Ancak klinisyenler, ısı uygulamasının daha fazla servikal penetrasyona neden olarak, beyazlatma sonrası kök rezorbsiyonuna sebep olduğunu belirtmişlerdir (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindvall, 1985; Madison ve Walton, 1990; Rotstein ve ark., 1991a; Trope, 1997). Bu nedenle, bir diğer beyazlatma yöntemi olan 'walking bleach' tekniği, etkili, güvenilir, hastalar için konforlu olduğu ve az zaman gerektirdiği için daha fazla tercih edilmektedir (Holmstrup ve ark., 1988).

Devital dişlerin beyazlatılması ile ilgili literatürler incelendiğinde çoğunlukla eksternal servikal kök rezorpsiyonu, beyazlatma işlemi sırasında veya sonrasında oluşabilen kırıklar ve renk değişimleri gibi komplikasyonların üzerinde durulduğu görülmektedir (Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindval, 1985; Goon ve ark., 1986; Ruse ve ark., 1990; Rotstein ve Friedman, 1991; Heller ve ark., 1992; Sedgley ve Messer, 1992; Smith ve ark., 1992; Liebenberg, 1997). Bazı çalışmalarda ise, oluşan komplikasyonların nedenleri araştırılmıştır (Rotstein ve ark., 1991b; Rotstein ve Friedman, 1991; Tipton ve ark., 1995).

Beyazlatma ile ilgili yayınlarda diş yapılarında meydana gelen değişimlerden bahsedilirken, beyazlatma materyalinin sıklıkla mine ve dentin dokusu ve çeşitli restoratif materyaller üzerindeki etkilerine değinildiği görülmektedir. Bu etkiler, mine ve dentinin hidroksi-apatit kristallerinde hasar, mine ve dentinin kalsiyum/fosfor oranında (Ca/P) azalma, buna bağlı olarak sertlik, adhezyon ve aşınma dirençlerinde azalma ve dişteki mevcut restorasyonla diş arasındaki sızıntı oranlarında artış olarak belirlenmiştir (Titley ve ark., 1988; Titley ve ark., 1989; Seghi ve Denry, 1992; Rotstein, 1993; Rotstein ve ark., 1993b; Titley ve ark., 1993; Brighton ve ark., 1994; Rotstein ve ark., 1996; Barkhordar ve ark., 1997; Cimilli, 1997; Rotstein ve ark., 1997; Doğan ve ark., 2001). Farklı beyazlatma ajanları, minede pörözite, deminerilizasyon, restoratif materyallerin dentine adhezyonunu azaltmak, dentin geçirgenliğini arttırmak, dentin mikrosertliğini azaltmak gibi diş yapısında değişiklikler meydana getirdiğinden dolayı, dişin kırılma direncini kötü yönde etkileyebilmektedir (Pécora ve ark., 1994; Chng ve ark., 2004; Tam ve ark., 2007; Swift, 2008).

Beyazlatma işleminde ortaya çıkan olumsuz etkilerin, dental dokuların mikrosertliğinin (de Oliveira ve ark., 2007) ve elastisite modulünün (Chng ve ark., 2004) azalmasına sebep olan hidrojen peroksitin varlığına bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Yan etkilerin; dentinin organik yapısındaki değişiklikler (Kawamoto ve Tsujimoto, 2004) ve doku morfolojisindeki değişimler ile (Suleiman ve ark., 2004) ilişkili olduğu ve bunların da beyazlatma işlemi uygulanmış dişlerde kırılma direncini etkileyebileceği rapor edilmiştir (Cavalli ve ark., 2004; Tam ve ark.,

2007; Pobbe ve ark., 2008). Bu tür durumlar, endodontik tedavi sonrası, yapısal olarak zayıflamış dişlerde daha da önemli bir problem halini almaktadır (Cavalli ve ark., 2004).

Dişlerin beyazlatılmasında yaygın olarak kullanılan hidrojen peroksitin yüksek konsantrasyonda kullanımının dentinde morfolojik değişikliklere neden olduğu (Suleiman ve ark., 2004), intertübüler ve peritübüler dentini etkilediği (Kawamoto ve Tsujimoto, 2004) rapor edilmiştir.

Değişik konsantrasyonlardaki hidrojen peroksitin tek başına veya sodyum perborat ile farklı zaman aralıklarında kullanılmasını takiben, insan dentini üzerine etkileri SEM' de incelenmiş ve hidrojen peroksitin kullanılma süresine bağlı olarak da dentin yüzeyi morfolojisinde önemli değişimlere sebep olabileceği ve bu nedenle dikkatli kullanılması gerektiği belirtilmiştir (Lewinstein ve ark., 1994; Doğan ve ark., 2001; Pobbe ve ark., 2008).

Azevedo ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışma sonucunda, uzun süreli, yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanılan beyazlatma işlemlerinde, beyazlatma seanslarının sayısını azaltmak, giriş kavitelerinin minimum doku kaybıyla açılmasını sağlamak gibi çeşitli önlemlerin alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Dişlerde dentin sertliğinin azalması, endodontik tedavinin (Soares ve ark., 2008) ve intrakoronal beyazlatma işleminin (Attin ve ark., 2004) en önemli olumsuz etkilerinden biridir. Endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde kırılma direncinin artırılması dental araştırmaların son zamanlarda odaklandığı bir konu haline gelmiştir (Bonfante ve ark., 2006; de Oliveira ve ark., 2007; Tam ve ark., 2007; Pobbe ve ark., 2008; Kuga ve ark., 2012). Eğer beyazlatma işlemi doğru yöntemler ile gerçekleştirilirse ve uygun materyaller beyazlatma işlemi için tercih edilirse, bu ve buna benzer komplikasyonların oluşma olasılığı azaltılıp, hasta isteğine cevap verebilecek başarılı tedavilerin gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır.

1.1. Beyazlatmanın Tarihçesi

Dişleri beyazlatmak için yapılan ilk denemeler devital dişler üzerinde olmuştur. 19. yüzyılın ortalarında, klorlu kireç ilk kez internal beyazlatma için kullanılmıştır (Dwinelle, 1850).

Daha sonra oksalik asit (Atkinson, 1862, Bogue, 1872) ve klor bileşenleri ve solüsyonları (Taft, 1878-1879; Atkinson, 1879; Harlan, 1891) gibi başka ajanlar, sodyum peroksit (Kirk, 1893), sodyum hipoklorit (NaOCl) (Messing, 1971), veya %75' lik eterde %25'lik hidrojen peroksitli karışımlar (pyrozon) (Atkinson, 1892; Dietz, 1957) devital dişlerin beyazlatılmasında kullanılmıştır.

Hidrojen peroksit kullanımının ilk tanımlaması Harlan (1884-1885) tarafından yapılmıştır.

1918 yılında Abbot (Abbot, 1918) süperoksolden [%30 hidrojen peroksit (H_2O_2)] söz etmiş ve yüksek yoğunlukta ışığın beyazlatmanın etkinliğini arttırdığını bulmuştur.

Bazı araştırmacılar, beyazlatma ajanını aktive ederek, beyazlatma reaksiyonunu hızlandırmak için, ışık (Rosenthal, 1911; Prinz, 1924), ısı (Brininstoll, 1913; Merrell, 1954; Brown, 1965; Stewart, 1965; Caldwell, 1967; Hodosh ve ark., 1970; Lemieux ve Todd, 1981; Leendert ve ark., 1984), veya elektrik akımının (Kirk, 1889, Westlake, 1895) kullanımını önermişlerdir.

Prinz (1924) giriş kavitesindeki artık pulpa dokusunu uzaklaştırmak için, sodyum perborat ve süperoksolden oluşan ısıtılmış solüsyonların kullanımını önermiştir.

Sodyum perborat ve distile su karışımını kullanarak, 'walking bleach' tekniğini ilk tanıtan Marsh olmuştur ve Salvas (1938) da yayınlamıştır.

İlk başlarda devital dişleri beyazlatmak için beyazlatma ajanı, dişin bukkal yüzeyine, dışarıdan uygulanmıştır, ancak sınırlı başarı elde edildiği için Pearson (1958), beyazlatma ajanını dişin pulpa odasına koyarak beyazlatma işlemini uygulamış ve bu şekilde dişin beyazlatılmasını hızlandırdığını bildirmiştir.

Spasser (1961), pulpa odasına sodyum perborat ve su karışımını koyarak '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.

Teknik, Nutting ve Poe (1963) tarafından, karışımın beyazlatma etkinliğini arttırmak için, su yerine %30 hidrojen peroksit kullanılarak modifiye edilmiştir. Sodyum perboratın su veya hidrojen peroksit ile yapılan karışımı, bugün de hala intrakoranal beyazlatma için kullanılmaktadır ve birçok araştırmacı (Nutting ve Poe, 1963; Serene ve Snyder, 1973; Boksman ve ark., 1983; Rotstein ve ark., 1993; Attin ve Kielbassa 1995) tarafından başarılı bir teknik olduğu ileri sürülmektedir.

Stewart (1965), süperoksolle doyurulmuş bir pamuk peletin pulpa odası içine yerleştirildiği ve sıcak bir aletle ısıtıldığı 'termokatalitik beyazlatma yöntemi' ni tanıtmıştır. Ancak bu teknikte süperoksolle doyurulmuş pamuk pelet, pulpa odası içinden uygulamaya ilave olarak, dişin labial yüzünden de uygulanmış ve yine ısı veya ışıkla aktive edildiği rapor edilmiştir.

Bazı araştırmacılar (Putter ve Jordan, 1989; Swift, 1992; Frazier, 1998) devital dişlerin ekstrakoranal olarak beyazlatılmasında, karbamid peroksit jellerin klinik uygulamasının başarılı olduğunu rapor etmişlerdir.

Harrington ve Natkin (1979), 'termokatalitik beyazlatma' ve 'walking bleach' ile ilişkili olarak bazı dişlerin servikal bölgesinde rezorpsiyon olduğunu bildirmişlerdir. Servikal rezorpsiyonun nedenlerinin; ısı uygulaması ve hidrojen peroksitin

periodontal membrana sızarak iltihabi reaksiyon başlatması olabileceği düşünülmüştür.

Lado ve arkadaşları (1983), ısı uygulanmadan intrakoronal beyazlatma yapılan dişlerde de servikal rezorpsiyon görüldüğünü rapor etmişlerdir. Araştırmacılar, bu komplikasyonun önlenmesi için gingival ataşman seviyesinde bir bariyer yerleştirilmesini önermişlerdir.

1997'de iç-dış kombine beyazlatma tekniği tanıtılmıştır (Settembrini ve ark., 1997).

Haywood ve Heymann (1989), %10 karbamid peroksitin özel taşıyıcılara yerleştirilerek evde uygulanan vital beyazlatma yöntemini önerdikten sonra, beyazlatma materyallerinde yapı itibariyle birçok değişiklikler olmuştur. İlk jenerasyon vital beyazlatma materyalleri sıvı formdadır ve bu materyaller uzun süre plaklarda kalamamakta, zamanla yerine yenisini doldurmak gerekmektedir. İkinci jenerasyon materyaller daha visköz ve jel formunda üretilmişlerdir. Bu da materyalin plaktan süzülmesini önlemekte ve yumuşak doku irritasyonu yapmasına engel olmaktadır. Üçüncü jenerasyon materyaller ise beyazlatma için kullanılan plakları açısından farklılıklar göstermektedir (Christensen, 1997). Evde uygulanan vital beyazlatma ile birlikte 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 kullanılabilmesi düşünülmüştür (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).

1.2. Renkleşme Nedenleri

Dişlerin renkleşme nedenlerinin doğru teşhis edilmesi, tedavinin bu duruma göre şekillenmesine etki edeceğinden dolayı, büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle hekim, diş renkleşmesinin etiyojisini bilmeli ve ona göre bir tedavi planlaması oluşturmmalıdır (Watts ve Addy, 2001).

Diş renkleşmeleri; lokalizasyon ve etiyojisine göre, iç kökenli ve dış kökenli renkleşmeler olarak sınıflandırılabilir (Addy ve Moran, 1995; Suleiman, 2005).

1.2.1. İç Kökenli Renkleşmeler

İç kökenli renkleşmeler; dişlerin gelişimi sırasında, diş sert dokularının yapısal kompozisyonlarındaki veya kalınlıklarındaki değişimler sonucunda meydana gelirler ve diş dokusunun ışığı geçirme özelliklerini değiştirirler (Suleiman, 2008).

İç kökenli renkleşmeler, sistemik ve lokal nedenlerle oluşan renkleşmeler olarak iki gruba ayrılır (Plotino ve ark., 2008).

1.2.1.1. Sistemik Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renkleşmeler

1.2.1.1.1. Tetrasiklin Renkleşmesi

Mekanizması tam olarak bilinmeyen tetrasiklin renkleşmelerinin, erken dönemde geçirilen hastalıklarda, tetrasiklin grubu antibiyotiklerinin alımına bağlı olarak oluştuğu söylenmektedir. Tetrasiklin moleküllerinin kalsiyuma (Ca) kimyasal olarak bağlanmasının, dişlerin gelişimi ve minerilizasyon döneminde hidroksilapatit kristalleri içine girmesi sonucu meydana geldiği öne sürülmüştür (Aldecoa ve Mayordomo, 1992).

Daimi dişlerde tetrasikline bağı görülen renklemeler, doza ve kullanım süresine bağıdır. Etkilenen dişlerde sarıdan kahverengi-griye kadar değışen renklemeler görülebilir (Handelman ve ark., 1987). Renkleşmenin dağılımı genellikle diffüz olup, ağır vakalarda bant şeklindedir (Aldecoa ve Mayordomo, 1992).

1.2.1.1.2. Florozis Renkleşmesi

Bir mine hipoplazisi olan florozis, genellikle içme sularındaki fazla flor miktarına bağı olarak meydana gelen renklemelerdir. Florozis diş minesinin matürasyon dönemini etkiler ve estetik sorunlara yol açar. Yüzeysel tebeşirimsi beyazdan, sarı-kahverengi noktalara kadar değışen yoğunluktaki renklemeler şeklinde izlenir. Hamilelik döneminde ve doğum sonrası 8-9 yaşlarına kadar çocuğun aldığı flor miktarı ile ilişkili olup, genellikle içme suyunda 1 ppm' den fazla flor bulunan bölgelerde görülür (1 ppm = normalde 1 lt suda bulunan 1 mg flora eşittir) (Günhan, 2001; s.:1-17).

Florozis aynı zamanda gargara, tablet veya diş macunlarındaki florid oranına bağı olarak da oluşabilir (Weatherall ve ark., 1972). Yüzeysel vakalarda beyazlatma, ağır vakalarda veneer kuron tercih edilmesi önerilmektedir (Günhan, 2001; s.:1-17).

1.2.1.1.3. Genetik Nedenler

Konjenital eritropoetik porfiri; dişlerde kırmızı, vişne çürüğü renklemeye ile izlenen, nadir görülen, çekinik, otozomal metabolik bir bozukluktur (Fayle ve Pollard, 1994).

Amelogenesis imperfekta; dominant karakterde bir diş anomalisidir. Mine oluşumu esnasında; mineralizasyon veya matriks formasyonu sırasında, durumun kesintiye uğramasıyla oluşan kalıtsal bir durumdur (Cameron ve ark., 2003). Diş yüzeyinde, özellikle de bukkal yüzde, toplu iğne başı kadar çukurluklar ile karakterizedir. Dentin ve pulpa dokusu normaldir. Daimi dişler, nadir olarak da süt dişleri etkilenir

(Günhan, 2001; s.: 1-17). Diş renginin, minenin hipominerilizasyon derecesine göre değiştiği düşünülmektedir; koyu renk, hipominerilizasyon derecesinin daha şiddetli olduğunu belirtir (Cameron ve ark., 2003).

Dentinogenezis imperfekta ; hem daimi hem de süt dişlerinde görülen dominant karakterli bir hastalıktır. Daimi keserler ve I. molar dişlerdeki bulguları daha belirgindir. Hastalığın şiddeti bireyler arasında farklılıklar gösterir. Mine ve dentin arasında sağlam bir bağlantı olmadığından dolayı, mine oldukça kırılımandır ve dentin dokusu kolaylıkla açığa çıkar (Günhan, 2001; s.:1-17).

1.2.1.2. Lokal Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renkleşmeler

1.2.1.2.1. Pulpa Nekrozu ve Endodontik Tedavi Sonrası Kalan Pulpa Dokusu Artıkları

Pulpa nekrozu ve nekrotik dokular diş renklemesindeki ana nedenlerdir (Tronstad, 2003; s.: 236-241). Pulpanın bakteriyel, mekanik veya kimyasal irritasyonu doku nekrozuna sebep olabilir, bu da tübüllere penetre olabilen zararlı yan ürünlerin açığa çıkmasına neden olur ve dentini renklendirir. Doku yıkım ürünleri ve özellikle dentin tübüllerine kan infiltrasyonu, dişte kahverengimsi gri renklemeye sebep olur. Bazen renklemeye, neredeyse mavi-siyah olacak kadar koyu olabilir. Bu durum tübüllerde, demir sülfat bileşiminin oluşması sebebiyle gerçekleşir; demir kandaki hemoglobinden, sülfür de bakteriyel ürünlerden gelir (Tronstad, 2003; p.: 236-241). Renkleşmenin derecesi, direkt olarak pulpanın ne kadar süredir nekrotik kalmasıyla ilişkilidir. Bileşimler pulpa odasında ne kadar uzun zamandır bulunuyorsa, renklemeye de o oranda fazla olur (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383-1399). Endodontik tedavi esnasında tüm nekrotik dokuların pulpa odasından özenle uzaklaştırılması önemlidir. Örneğin, pulpa boynuzları kolaylıkla gözden kaçabilir ve nekrotik dokular da bu alanların gerisinde kalır. Böylece, dişte kaçınılmaz bir şekilde renklemeye sebep olurlar (Tronstad, 2003; s.: 236-241).

1.2.1.2.2. İntrapulpal Hemoraji

Pulpa ekstirpasyonu veya şiddetli diş travması, kan damarlarının ruptüre olmasından dolayı, pulpa odasında hemorajiye sebep olurlar. Bunu takiben, kan bileşenleri dentin tübüllerinin içine akarlar ve dentinin renkleşmesine sebep olurlar (Grossman, 1960; Arens, 1989). Marin ve arkadaşlarının (1997) yaptığı in vitro bir çalışmada, travmaya uğramış, enfekte olmamış dişlerdeki renkleşmenin ana sebebinin, hemoglobin molekülünün veya diğer hematin moleküllerinin akümüasyonu olduğu gösterilmiştir.

1.2.1.2.3. Endodontik Materyaller

Giriş kavitesinden yeterince temizlenmemiş kanal dolgu maddeleri (van der Burgt ve Plasschaert, 1985; Davis ve ark., 2002) veya tetrasiklin içeren kanal medikamanları (Kim ve ark., 2000), endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde renkleşmeye sebep olabilirler. Renkleşmeye neden olan en riskli kök kanal patları, gümüş nitrat ve gümüş içerikli olanlardır. Dişin translüsensisini düşürdüklerinden dolayı, kanal doldurulduktan sonra tüm endodontik materyaller pulpa odasından tamamen uzaklaştırılmalıdır (Tronstad, 2003; s.: 236-241).

1.2.1.2.4. Restoratif Materyaller

Eskimiş kompozit rezin restorasyonların mikrosızıntısı, marjinlerde koyu renkleşmelere sebep olabilir ve zamanla diş dokularını da etkileyebilirler (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383-1399). Amalgam dolgular da renkleşme nedeni olabilir; restorasyonla kontakta olan dentinde ve bazen de dişin kuronunda, mavimsi-gri bir renkleşmeye sebep olabilirler. Estetik bakış açısına göre bu, istenmeyen bir durum olduğundan, amalgam restorasyonlar hiçbir zaman anterior dişlerde kullanılmazlar. Bu nedenle kök kanal tedavisi için açılmış lingual giriş kaviteleri amalgam dolgularla doldurulmamalıdır (Tronstad, 2003; s.: 236-241). Bu tip bir renkleşmenin

beyazlatılması zordur ve diş dokusundaki oksidasyon ürünleri sebebiyle zamanla tekrar ortaya çıkar (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383-1399).

1.2.1.2.5. Kök Rezorpsiyonu

Servikal kök rezorpsiyonu, mine-sement sınırında pembe bir benek şeklinde görülebilir. Çoğunlukla semptom vermez (Watts ve Addy, 2001).

1.2.1.2.6. Yaşlanma

Dişler yaşa bağlı olarak sarı bir renk alırlar. Hem mine hem dentini içerecek şekilde, dişlerin ışık geçirgenlik özellikleri de birçok faktöre bağlı olarak zamanla değişir (Suleiman, 2008). Sekonder ve tersiyer dentin oluşurken, mine hem yapısal değişikliklere hem de incelmeye maruz kalır (Morely, 1997). Pulpa taşlarının da varlığı, yaşlanmaya bağlı olarak diş renginin koyulaşmasında etkilidir (Suleiman, 2008).

1.2.2. Dış Kökenli Renkleşmeler

Dişin dış yüzeyinde oluşan lekelenmeler, sıklıkla karşılaşılan ve çok çeşitli sebeplere dayanan renkleşme tipleridir. Nasmyth Zarı kalıntıları, kötü oral hijyen, restorasyonların varlığı, plak birikimi, diyet alışkanlıkları, kromojenik bakteriler, yüzey protein denatürasyonu ve ağız yıkama solüsyonları (ör: klorheksidin), başlıca dış kökenli renkleşme nedenleridir (Hattab ve ark., 1999; Watts ve Addy, 2001).

Kahve, çay, kırmızı şarap, havuç ve sigara da ekstrinsik renkleşmeye neden olurlar (Garg ve Garg, 2007; s.: 386-398).

Dış kökenli renklemeler dişin dış yüzeyinde lokalize olduğu için, rahatlıkla uzaklaştırılabilir. Materyallerin dış yüzeyine bağlanma afinitesi, dış kökenli renklemenin meydana gelmesinde kritik bir rol oynar (Scannapieco ve Levine, 1990). Kromojenin adhezyon afinitesi materyale göre değişir ve adhezyonun gücünü belirleyen mekanizmalar açık bir şekilde anlaşılamamıştır. Örneğin klinik bulgular, çay ve kahve renklemesinin yaşlanma ile beraber daha zor uzaklaştırıldığını göstermiştir (Nathoo, 1997).

1.3. Beyazlatmanın Kimyası

Diş hekimliğinde beyazlatma genelde, hidrojen peroksitin bazı formlarını içeren ürünleri ifade eder. Hidrojen peroksit ile beyazlatma, yaygın olarak kullanılmaktadır. Gücü, peroksit konsantrasyonundan ziyade, hacmiyle ilişkilidir. % 27.5 hidrojen peroksit, 100 birimlik hacimle ifade edilirken, %35'lik olanı 130 hacim, %50 olanı 200 hacim olarak adlandırılır; bu da bir hacimlik hidrojen peroksitten salınan oksijen hacmini ifade eder (Frysh, 1995).

Beyazlatma mekanizmaları karmaşık olmalarına rağmen, büyük çoğunluğu esas olarak, organik materyallerin karbondioksit ve suya çevrildiği kimyasal bir süreçtir. Tahtanın yanması, oksidasyonun bilinen bir örneğidir. Beyazlatma ile tahtanın yanması arasındaki fark; tepkimenin hızı ve çıkan ara ürünlerin farkıdır. Yanma bir maddeyi süratle, karbondioksit, su ve ısıya çevirir. Beyazlatma ise, organik bir maddeyi yavaş bir şekilde, orijinalinden daha açık renge sahip ara ürünlere dönüştürür. Metallerin korozyonu da yavaş oksidasyona bir örnektir. Yeterli süre geçmesi halinde yanma ve beyazlatma, organik materyallerin karbondioksit ve suya dönüşümüyle sonuçlanır (Frysh, 1995).

1.4. Beyazlatmanın Mekanizması

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

Yapılan bir çalışmada (Kawamoto ve Tsujimoto, 2004), hidrojen peroksit (H_2O_2) veya ($\cdot OH_2$)' nin dentinin inorganik içeriğini değil, organik dokularını etkilediği öne sürülmüştür. Bu yüzden beyazlatmanın etkisinin, amino asitlerin bozulması sonucu polipeptid zincirlerinin kopmasıyla gerçekleştiği ve hidroksil iyonunun ($\cdot OH^-$) beyazlatmadan sorumlu ana etken olduğu düşünülmüştür.

Beyazlatma ajanları, oksiredüksiyon reaksiyonuyla etki ederler. Beyazlatma uygulamasındaki bu oksidasyon-redüksiyon reaksiyonu, 'redoks reaksiyonu' olarak bilinmektedir (Frysh, 1995) ve bu olay sıcaklık, pH ve ışık varlığından etkilenir (Suleiman ve ark., 2003). Beyazlatma ajanı pulpa odasına yerleştirildiğinde, reaktif oksijen serbest kalır ve renkleşmiş madde kimyasal olarak azaltılır ve renksiz bir maddeye dönüşür (Mc Evoy, 1989).

Hasta ile ilgili faktörler (ör; yaş, cinsiyet, dişin başlangıç rengi), kullanılan beyazlatma materyali (ör; peroksit bileşiminin tipi, peroksit konsantrasyonu, diğer içerikler) ve uygulama metodu (ör; uygulama süresi, uygulama sıklığı, beyazlatmadan önce minenin korunması), beyazlatma işleminin etkinliğini ve beyazlatma başarısının devamlılığını etkilemektedir (Li ve ark., 2003).

Işık kaynağı veya ısı bu reaksiyonu yoğunlaştırabilir ve beyazlatma işlemini hızlandırabilir. Bu kaynaklar; mavi halojen lambalar, LED, CO_2 lazer, mavi ışıklı plazma ark lambalar, GaAlAs lazer (yarı iletken diod lazer) ve ultraviyole ışıklarını

içermektedir (Dostalova ve ark., 2004; Ziembra, 2005). Böylece, klinikte uygulanan beyazlatma işleminde, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerin fotoaktif tekniklerle beyazlatılmasında, beyazlatma ajanının aynı randevuda birkaç kez uygulanmasına izin verilebilmektedir (Suleiman ve ark., 2004; Carrasco ve ark., 2007b).

1.5. Beyazlatmada Kullanılan Materyaller

Garg ve Garg (2007; s.: 386-398) ideal bir beyazlatma materyalini şu şekilde tanımlamışlardır;

- 1- Dişlere kolay uygulanabilmelidir,
- 2- Nötral pH' a sahip olmalıdır,
- 3- Dişleri etkili bir şekilde beyazlatabilmelidir,
- 4- Yumuşak dokulara zarar vermemelidir,
- 5- Minimum miktarla, maksimum sonuç elde edilebilmelidir,
- 6- Oral dokuları irrite etmemelidir,
- 7- Diş sert dokularına zarar vermemeli, dişleri dehidrate etmemelidir,
- 8- Hekim tarafından iyi bir şekilde kontrol edilebilmeli ve hastanın ihtiyaçları doğrultusunda farklı şekillerde uygulanabilmelidir.

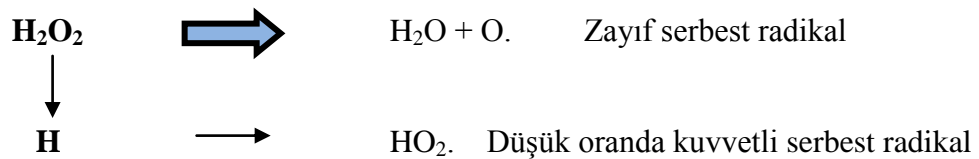
Beyazlatma materyallerindeki aktif bileşen peroksit bileşimleridir. Günümüzde birçok çeşit beyazlatma materyaline ulaşabilmemize rağmen, en yaygın kullanılanlar; hidrojen peroksit (H_2O_2), sodyum perborat ($NaBO_3$) ve karbamid peroksittir ($CH_6N_2O_3$). Hidrojen peroksit ve karbamid peroksit daha 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).

1.5.1. Hidrojen Peroksit (H₂O₂)

Hidrojen peroksit (H₂O₂), acı bir tadı olan, suda çözünebilen, renksiz bir sıvıdır. Diş hekimliğinde beyazlatma materyali olarak %5-35 arasında değişen konsantrasyonlarda kullanılabilir (IARC, 1999).

Yüksek konsantrasyondaki hidrojen peroksit kostiktir, kontakta olduğu yumuşak dokuları yakar ve serbest radikal açığa çıkarabilir. Yüksek konsantrasyondaki solüsyonların dikkatli kullanılması gerekir, çünkü bu solüsyonlar termodinamik olarak stabil değildir, soğutulmazsa patlayabilir. Karanlık bir kaptaki muhafaza edilmelidir. Düşük moleküler ağırlığından dolayı, dentine penetre olabilir ve dentin tübülleri içindeki organik ve inorganik bileşenlerin çift bağlarını kırarak, oksijen açığa çıkarabilir (Hägg, 1969; Seghi ve Denry, 1992).

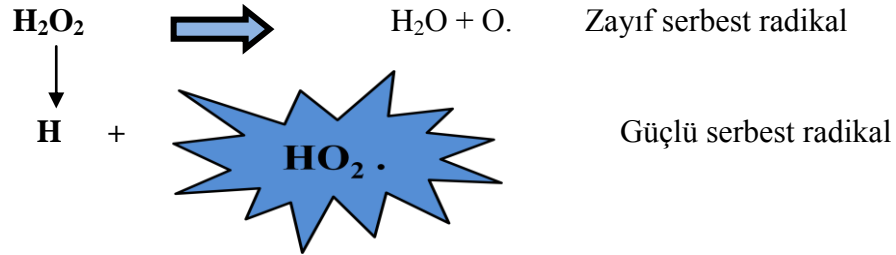
Hidrojen peroksit, diş beyazlatma materyalleri içinde aktif bileşendir. Direkt olarak uygulanabilir veya karbamid peroksit ya da sodyum perborattan kimyasal bir reaksiyon sonucu üretilebilir (Hägg, 1969). Hidrojen peroksit okside edici bir ajandır ve oldukça reaktif olan (HO₂ güçlü bir serbest radikal) serbest radikalleri üretebilme yeteneğine sahiptir (H₂O + O). Hidrojen peroksit, saf sulu formunda zayıf asidiktir (bozulmayı azaltmak ve raf ömrünü uzatmak için) ve Şekil 1.1’de görüldüğü gibi iyonize olur (Frysh, 1995).



Şekil 1.1. Asidik pH’da hidrojen peroksitin iyonizasyonu (Goldstein ve Garber, 1995; s.: 25-33)

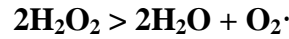
Sonuçta, zayıf serbest radikal olan oksijenin (O.) büyük bir kısmı açığa çıkar. Perhidroksil (HO₂·) daha aktif bir serbest radikaldir. Perhidroksil iyonlarının oluşumunu arttırmak için ortamın alkali olması gereklidir. Bunun için de gereken uygun pH 9.5 ile 10.8 arasındadır (Frysh, 1995). Bu pH değerinde, tamponlanmış

hidrojen peroksitin iyonizasyonu (Şekil 1.2) ile, düşük pH değerlerine oranla daha fazla perhidroksil serbest radikalleri açığa çıkar ve sonuç olarak diğer pH seviyelerine oranla daha fazla beyazlatma etkisi elde edilir (Zaragoza, 1984; Frysh ve ark., 1993). Böylece hidrojen peroksitin, pH 9.5 ile 10.8 arasında iken, daha etkili olduğu söylenebilir (Frysh ve ark., 1995).



Şekil 1.2. Tamponlanmış hidrojen peroksitin iyonizasyonu (pH: 9.5-10.8) (Goldstein ve Garber, 1995; s.: 25-33)

Dekompozisyon katalizörleri ve enzimlerinin varlığında hidrojen peroksitin iyonizasyonu (Şekil 1.3) (Carlsson, 1987):



Şekil 1.3. Enzim ve katalizörlerin varlığında hidrojen peroksitin iyonizasyonu (Carlson, 1987)

Bu reaksiyon sonucunda serbest radikal oluşmaz ve hidrojen peroksit beyazlatma ajanı olarak etki edemez. Bazıları ağızda bulunabilen bu enzimler, vücudun oksijen toksisitesine karşı önemli bir savunmadır. Bu nedenle beyazlatma ajanını uygularken dişin kuru olması ve debrislerin temizlenmesi önemlidir (Goldstein ve Garber, 1995).

Hidrojen peroksitin aktif oksijene ayrışması; ısı uygulaması, ışık veya sodyum hidroksit ilavesi ile hızlanmaktadır (Hardman ve ark., 1985; Chen ve ark., 1993). Hidrojen peroksit salan beyazlatma ajanları bu nedenle kimyasal olarak stabil değildir. Sadece karanlık ve kuru bir yerde saklanan taze preparatlar kullanılmalıdır. Piyasada, hidrojen peroksiti ısıtmak için kullanılan, kontrollü bir şekilde istenilen sıcaklık seviyesine (yaklaşık 40 ° C) ulaşabilen özel aygıtlar bulunmaktadır. Isı lambaları, ısı ve ışığın etkilerini kombine etmektedir (Tronstad, 2003; s.: 236-241).

Termokatalitik yöntemde, %30-35' lik hidrojen peroksit pulpa odasına uygulanmakta ve özel lambalar veya sıcak enstrümanlarla ısıtılmaktadır (Weisman, 1963; Lowney, 1964; Cohen, 1968). Hidrojen peroksitin üzerine ısı uygulamasının yüksek reaktifliğinden dolayı termokatalitik beyazlatmanın, kök kanal tedavili devital dişlerin beyazlatılmasında en iyi yöntem olduğu ileri sürülmüştür (Hülsmann, 1993).

En sıklıkla kullanılan beyazlatma ajanlarından biri olan hidrojen peroksitin, çeşitli tip ve konsantrasyonları vardır. Eterdeki %25' lik solüsyonu, "pyrozen" olarak adlandırılır ve nadir olarak kullanılır. Pyrozenin yüzey gerilimi, etere bağlı olarak düşük olduğu için, dentin tübüllerine daha fazla penetre olur ve böylece daha fazla beyazlatma sağlanır. Fakat, sızıntı meydana gelirse, yakıcı etkisi bir dezavantaj oluşturur. Buharlaşıma özelliğinden dolayı uygulanmasında dikkatli olunmalıdır. Eter, içeriği sebebiyle de mide bulandırıcı olabilir (Çalışkan, 2006; s.: 793-828).

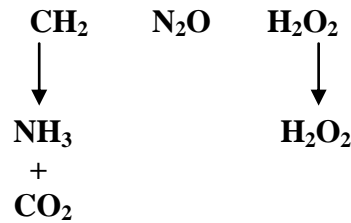
Hidrojen peroksitin en yaygın tipi ise, distile sudaki %30' luk solüsyonudur, "süperoksol" olarak adlandırılır. Işık tarafından parçalanma eğilimi nedeniyle koyu renkli şişelerde saklanır. Hem ısı ve ışıpta patlama eğiliminden dolayı hem de oksidasyon gücünü kaybetmemesi ve etkinliğini koruması açısından buzdolabında muhafaza edilmesi önerilir (Seghi ve Denry, 1992).

Yakıcıdır ve doku ile temasında kimyasal yanık oluşturur. Kullanırken çevre yumuşak dokular uygun şekilde korunmalı, rubber-dam takıldığında hastanın burnu da kapatılarak buharının solunması önlenmeli, ajana maruz kalan yumuşak doku yüzeyleri tamamen yıkanmalıdır (Walsh, 2000).

Vital veya devital dişlerin beyazlatılmasında yoğun içerikli hidrojen peroksit (%25-35) etkili olsa da, dişin yüzey morfolojisi ve sertliğinde değişiklik meydana getirmek (Zalkind ve ark., 1996), en üst seviye gerilme kuvvetini (UTS) düşürmek (Chng ve ark., 2002) ve kompozit rezinlerin diş yapısına bağlanma gücünü azaltmak (Timpawat ve ark., 2005) gibi çeşitli komplikasyonlara da sebep olduğu bildirilmiştir. %30' luk hidrojen peroksit, kontakta bulunduğu deri ve gözlerde şiddetli irritasyon ve yanığa sebep olabilmektedir (Rotstein, 1993; Walsh, 2000).

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

Karbamid peroksit [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{O}_2$], organik beyaz kristalli bir bileşiktir. Hidrojen peroksit ve üreden meydana gelir ve farklı konsantrasyonlarda kullanılır (Plotino ve ark., 2008). Karbamid peroksit, %3.35 hidrojen peroksit solüsyonu (H_2O_2) ve %6.65 üre solüsyonuna ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$) parçalanır (Fasanaro, 1992). Karbamid peroksit, Şekil 1.4’ de görüldüğü gibi hidrojen peroksite dönüşmektedir.



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

Üre, doğal olarak vücutta bulunmaktadır. Tükürük bezlerinden salgılanır ve tükürükte ve gingival sıvıda mevcuttur (Moss, 1999). Üre, ya kendiliğinden ya da bakteriyel metabolizma sonucu, karbondioksit ve amonyağa parçalanır. pH üzerine olan etkisi, ürenin konsantrasyonuna ve uygulama süresine bağlıdır (Greenwall, 2001).

Beyazlatma materyallerinde üre aşağıdaki nedenlerle bulunmaktadır;

- Hidrojen peroksiti stabilize eder, hidrojen peroksitle kolay kırılabilen, gevşek bir bağ kurar (Christensen, 1997),
- Solüsyonun pH’ ını yükseltir,
- Antikaryojenik etki, tükürük stimülasyonu ve yara iyileştirme özelliği gibi diğer olumlu özellikleri geliştirir (Archambault, 1990).

Yapılan bir çalışmada (Hegedüs’ ve ark., 1999), karbamid peroksitten salınan ürenin proteinlere saldırıp, karbon mono oksit – amonyum ($\text{CO} - \text{NH}$) gruplarındaki hidrojen bağlarını bozarak, yapısal değişikliklere yol açabildiği belirtilmiştir. Ancak

Lopes ve arkadaşları (2002), %7' lik üre uygulanan dişlerin mine yüzeyinde herhangi bir değişiklik saptamamışlardır.

Diş beyazlatmasında karbamid peroksitin %3-15' lik konsantrasyonları kullanılabilir. Genelde %10 ve %15' lik solüsyonlar tercih edilmektedir (Frysh, 1995). Karbamid peroksit beyazlatma etkisini, içeriğindeki %3.35'lik hidrojen peroksit sayesinde gösterir (Fasanaro, 1992).

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

Karbopol aynı zamanda, aktif peroksitin serbest kalma süresini uzatır ve böylece preparasyonun raf ömrü uzar (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383-1399). Fakat, hidrojen peroksitin serbest kalmasının yavaşlaması, beyazlatma tedavisinin etkinliğini değiştirmez (Haywood, 1990).

Genelde karbopole, nötralize edici bir ajan olan "trolamin" ilave edilir ve jellerin pH' ı 5-7 arasına indirilir (Greenwall, 2001). Karbopol buharlaşmayı geciktirir, böylece oksijen salınımının oranını yavaşlatır (Matis ve ark., 1999).

Karbopol içeren solüsyonlar içermeyenlere göre daha yavaş oksijen salarlar. Oksijenasyonun hızı, beyazlatma işlemi sırasında solüsyonun yenilenme sıklığını etkiler. Hızlı oksijen salan solüsyonlar maksimum oksijeni 1 saatten daha az bir sürede salarken, yavaş oksijen salan solüsyonlarda maksimum oksijen salınımı 2-3 saat kadardır (Matis ve ark., 1999).

Gliserin, solüsyonun viskozitesini arttıran ve maniplasyonunu kolaylaştıran bir maddedir. Fakat, dişi dehidrate edebilir. Birçok diş hekimi beyazlatma işleminden sonra dişin translüsensini kaybetmiş gibi görüldüğünü savunmuş, bunu da

dehidratasyona bağlamışlardır. Gliserinin dehidratasyon etkisi ve yutulmasının boğaz ağrısına sebep olması yan etkiler arasında belirtilmiştir, ayrıca yüksek konsantrasyonlarda, deri ve oral mukozayı irrite edebileceği ileri sürülmüştür (Greenwall, 2001).

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.

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

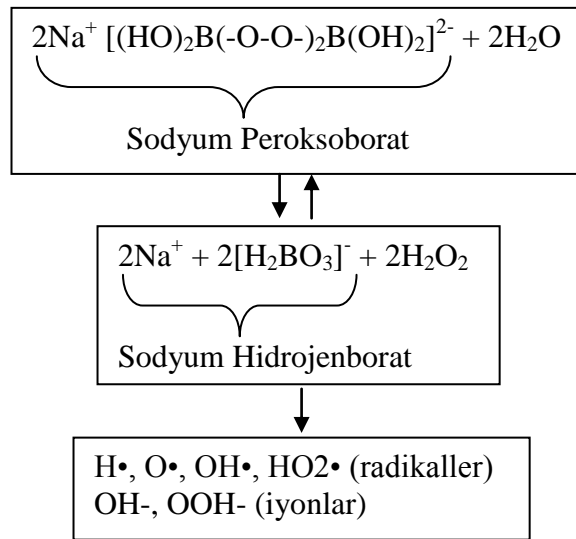
Sodyum perborat, toz halinde bulunan okside edici bir ajandır. Kuru iken stabildir, fakat asit, sıcak hava, veya su varlığında sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve serbest oksijene parçalanır. Sodyum perborat, kontrol edilmesi kolay ve hidrojen peroksit solüsyonlarına göre daha güvenli bir ajandır (Rotstein ve Friedman, 1991; Arı, 1999).

Sodyum perborat; beyaz, kristal yapıda, kokusuz bir tozdur ve 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 değildir (Arı ve Üngör, 2002). Monohidrat, trihidrat ya da tetrahidrat formundaki sodyum perborat, 1907' den beri deterjanlarda hidrojen peroksit açığa çıkaran, okside edici ve beyazlatıcı ajan olarak kullanılmaktadır. 1990' da sodyum perboratın dünyadaki tüketimi 600.000 ton olarak rapor edilmiştir. Yeni formül (Römpp, Lexikon Chemie 1991) sodyum perboratı katı çözelti formunda, siklik peroksoborat olarak karakterize etmiştir (Çizelge 1.1) (Attin ve ark., 2003).

Çizelge 1.1. Sodyum perboratın eski ve yeni formülü (Attin ve ark., 2003)

Eski formül	Yeni formül
$\text{NaBO}_3 \cdot n(\text{H}_2\text{O})$	$2 \times (\text{NaBO}_2(\text{OH})_2) \cdot n(\text{H}_2\text{O})$
$n = 1$: monohidrat, $n = 3$: trihidrat, $n = 4$: tetrahidrat	$n = 0$: monohidrat, $n = 4$: trihidrat, $n = 6$: tetrahidrat

Sodyum perborata su (H_2O) eklendikten sonra, hidrojen peroksit (H_2O_2) meydana gelir. 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 H_2O_2 ; pH değeri, ışık etkisi, ısı ve ko-katalizörlerin çiftlerinin mevcudiyetine bağlı olarak değişik radikaller ya da iyonlar meydana getirebilir (Feinman ve ark., 1991, Frysh, 1995). Böylece perhidroksi radikalleri tercihen, etkili beyazlatma ajanlarının oluşturduğu alkalen ortamda ortaya çıkarlar (Frysh, 1995). Bu ürünler hidrojen peroksitin parçalanmasından sonra oluşurlar ve oksidatiflik ve redüktiflikleri sayesinde, hidrojen peroksitin beyazlatma özelliğinden sorumludurlar (Floyd, 1997).

Bazı çalışmalar sodyum perboratın beyazlatma etkinliğini, distile su ile karışımı veya farklı konsantrasyonlardaki hidrojen peroksit ile olan karışımını karşılaştırarak rapor etmişlerdir: Rotstein ve arkadaşları (1991c, 1993) ve Weiger ve arkadaşları (1994), sodyum perboratın %3-30' luk hidrojen peroksit veya distile su ile karıştırılmasının, beyazlatma etkinliğinde belirgin bir değişiklik yaratmadığını bildirmişlerdir. Fakat, distile su ile olan karışımda beyazlatma etkisinin daha uzun sürede izleneceği belirtilmiştir.

Sodyum perborat - su karışımının renk stabilitesinin, sodyum perborat - %3-30' luk hidrojen peroksit karışımı kadar yüksek olduğu bildirilmiştir (Rotstein ve ark., 1993; Arı ve Üngör, 2002). Öte yandan bazı araştırmacılar ise (Ho ve Goerig, 1989; Warren ve ark., 1990) hidrojen peroksit ile olan karışımın su ile olandan daha etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Freccia ve arkadaşları (1982), %30' luk hidrojen peroksit ve sodyum perborat karışımı ile yapılan walking bleach tekniğinin, termokatalitik teknik kadar etkili olduğunu göstermişlerdir.

İn vitro bir çalışmada (Rotstein ve ark., 1991c) sodyum perboratı %30' luk hidrojen peroksit, %3' lük hidrojen peroksit ve su ile karıştırarak, üç farklı şekilde kullanmışlardır. 14 gün sonunda gruplar arasında beyazlatma etkinliği açısından fark olmadığı ve sodyum perborat – su karışımının eksternal rezorpsiyon riskini azalttığı rapor edilmiştir.

1.5.4. Sodyum Perkarbonat ($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)

Bir diğer hidrojen peroksit kaynağı olan sodyum perkarbonat; beyaz, granüllü bir üründür. Endüstriyel alanda, özellikle de deterjan endüstrisinde sodyum perborata göre daha fazla tercih edilmektedir (Culter ve Davis, 1975; Kaneko ve ark., 2000). Diş hekimliğinde sodyum perkarbonat, devital beyazlatma ajanlarında kullanılan bir bileşendir (Gambarini ve ark., 2003; Gökay ve ark., 2005). Renkleşmiş devital dişleri

beyazlatmak için, peroksit açığa çıkaran bir ajan olarak tanıtılmıştır (Culter ve Davis, 1975).

Sodyum perkarbonat suda eridiğinde sodyum karbonat ve hidrojen peroksit parçalanır. Bu yüzden, sodyum perkarbonatın beyazlatma etkinliği sodyum perborata benzerdir (Kaneko ve ark., 2000). Günümüzde, intrakoronal beyazlatma ürünlerinin hiç birinde sodyum perkarbonat içeren bir ajan yoktur, fakat silikon polimer formülasyonu içinde, gece boyunca yapılan vital beyazlatma için kullanılan tipi mevcuttur (Kim ve ark., 2004; de A Silva ve ark., 2006). Literatürde, sodyum perkarbonatın ağız ve diş dokularına karşı güvenilirliğini kanıtlayan çok az sayıda çalışma rapor edilmiştir (Fernandez ve ark., 2010; Kuga ve ark., 2012).

Fernandez ve arkadaşları (2010), beyazlatma ajanlarını, klinikte kullanılan konsantrasyonlarında karşılaştırmışlar ve en yüksek sitotoksik etkiyi %30' luk hidrojen peroksitte gözlemlemişlerdir. Sodyum perkarbonat ise, beyazlatma amacıyla kullanılan diğer ajanlarla benzer sitotoksisite ve genotoksisite sergilemiştir. Sodyum perkarbonatın, renkleşmiş devital dişlerde beyazlatma ajanı olarak kullanılmasından önce, bu materyalin güvenilirliğinden emin olmak için, *in vivo* çalışmalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır.

Yapılan araştırmalarda, hidrojen peroksit veya hidrojen peroksit açığa çıkaran ajanlarla yapılan intrakoronal beyazlatmalarda dişin sert dokularına olan olumsuz etkilerinden bahsedilmiştir (Chng ve ark., 2002; Al-Salehi ve ark., 2007; Carrasco ve ark., 2007a; de Oliveira ve ark., 2007). Bu nedenle, sodyum perkarbonatın, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde intrakoronal beyazlatma için kullanılmasının, dişin sert dokularına olan etkisinin değerlendirilmesi, materyalin gelişmesi ve kullanımının kabul görüp yaygınlaşması açısından önemlidir.

Kuga ve arkadaşlarının (2012) *in vitro* olarak yaptıkları çalışmalarında, sodyum perkarbonat ile yapılan intrakoronal beyazlatma sonrası kırılma direnci değerlendirilmiş ve sonuç olarak, sodyum perkarbonat ve sodyum perboratın su veya

%20 hidrojen peroksit ile karıştırıldığında, eşit şekilde kırılma direnci gösterdiği rapor edilmiştir.

1.6. Beyazlatma Teknikleri

Beyazlatma teknikleri vital veya devital dişlere uygulanmasına ve beyazlatma uygulamasının klinikte veya evde yapılmasına göre sınıflandırılabilir (Sarrett, 2002; Lorenzo ve ark., 2006).

1.6.1. Vital Diş Beyazlatma Teknikleri

Hattab ve arkadaşları (1999) vital dişlerin beyazlatılmasında üç teknikten faydanılabileceğini belirtmişlerdir:

- 1- Klinikte uygulanan beyazlatma tekniği
- 2- Evde uygulanan beyazlatma tekniği
- 3- Hasta tarafından reçetesiz olarak satın alınarak kullanılan beyazlatma tekniği

Bu teknikler, kullanılan beyazlatma ajanının konsantrasyonu, beyazlatma işlemi esnasında kullanılan materyaller ve uygulama şekilleri yönünden birbirlerinden farklıdır (Hattab ve ark., 1999).

1.6.1.1. Klinikte Uygulanan Beyazlatma Tekniği

Klinikte uygulanan beyazlatma tekniği ; vital dişler için ilk olarak uygulanan beyazlatma tekniğidir ve 'power bleaching' ya da 'office bleaching' olarak da bilinir (Hattab ve ark., 1999).

Isı, ışık ya da lazer gibi beyazlatmayı hızlandırıcı sistemlerin kullanımıyla birlikte, yüksek konsantrasyonlu beyazlatma ajanının dişe uygulanmasıyla yapılan beyazlatma işlemidir (Rosenstiel ve ark., 1991; Greenwall, 2001).

1990' ların başından beri kullanılan beyazlatma teknikleri, 1991 yılında, ısıyla aktive olandan çok, ışıkla aktive olan %30' luk hidrojen peroksit jellerin tanıtılmasıyla modifiye edilmiştir. Bu jellerin, daha önceden kullanılan beyazlatma ajanları ile karşılaştırıldığında, kontrol edilmesi daha kolay olsa da, yine de dişetlerinin, yumuşak dokuların ve tüm ağız içinin, beyazlatma işlemi esnasında izole edilmesi gerekmektedir (Suleiman, 2008).

Klinikte uygulanan beyazlatma tekniğinin bir diğer modifikasyonu da, konvansiyonel ışık sistemlerinin yerine, ışık kaynaklarını aktive eden argon laserlerin kullanımınıdır (Reyto, 1998). Son zamanlarda beyazlatma sistemleri çeşitli ışık kaynakları ile aktive edilmektedir: plazma ark lambaları, Xenon-halojen, ışık yayan diyot (LED) ışıklar ve diyot lazerler. Fakat, ışık kaynağı kullanımı şart değildir ve yalnızca kimyasal aktivasyon gerektiren sistemler de mevcuttur. Bunlar da dişlerde sadece gingival ve mukozal izolasyon yapmayı gerektirir (Blankenau ve ark., 1999; Christensen, 2000; Oktay, 2006).

Klinikte uygulanan beyazlatma tekniğinde, tedavi boyunca kontrol hekimdedir. İstenen sonuç elde edilince hekim tedaviyi bitirebilir. Vital dişler için klinikte uygulanan beyazlatma tekniğinin sonuçları tek bir seans sonrasında görülebilir. Hastalar ilk seanstaki bu farkedilebilir değişiklik sayesinde motive olurlar ve diğer seanslarda daha uyumlu olurlar. Birçok hasta, evde uygulanan yöntemlerden ziyade, klinikte uygulanan beyazlatmayı tercih etmektedir (Greenwall, 2001; Oktay, 2006).

Klinikte uygulanan beyazlatma tekniği, beyazlatma etkisini arttırmak ve çabuk sonuç alabilmek için, sıklıkla evde kullanılan kitlerle de kombine edilebilmektedir (Suleiman, 2008).

1.6.1.2. Evde Uygulanan Beyazlatma Tekniği

Hekim kontrolünde evde uygulanan beyazlatma tekniği, ilk olarak 1989 yılında Haywood ve Heymann (1989) tarafından rapor edilmiştir. ‘Home bleaching’, ‘gece uygulanan vital beyazlatma’ ve ‘matriks bleaching’ olarak da adlandırılabilir.

Evde uygulanan beyazlatma tekniğinde hasta; düşük konsantrasyondaki beyazlatma ajanını, kendisinden alınan ölçü ile özel olarak hazırlanmış plaklara yerleştirerek, beyazlatma işlemini gerçekleştirir (Thitinthapan ve ark., 1999). Beyazlatma plakları, hastanın tercihine göre gece ya da gündüz kullanılabilir (Leonard, 2000) ve 6-8 saat arasında değişen sürelerde 2-6 hafta kullanılması tavsiye edilmektedir (American Dental Association, 1994; Oktay, 2006).

Tükrük akışının azalması nedeniyle, tedavilerin gece boyunca uygulanması, tedaviden sağlanan yararı arttırmaktadır. Bu tekniğin tetrasiklin renklenmelerinde başarı oranının %86, tetrasikline bağlı olmayan renklenmelerde ise %98 olduğu belirtilmiştir (Leonard, 2000).

Kullanılan materyallerin güvenilir olması, tedavinin başarı oranının yüksek olması, hasta tarafından uygulanmasının kolay olması, klinikte daha az zaman harcanması ve maliyetin düşük olması bu tekniğin avantajlarıdır (Veinberg, 1997; Hattab ve ark., 1999).

Bu tekniğin en önemli dezavantajı ise, hastaların tedavilerinde aktif olarak rol almalarının gerekmesidir. Tedavi süresince hasta motivasyonu çok önemlidir. Eğer hastalar plakları gerektiği kadar kullanmazlarsa, beyazlatma işlemini yavaşlar. Böyle bir durumda da hastalar, klinik uygulamalarla motive edilebilirler. Kusma refleksi olan hastalarda da plak uygulaması zor olabilir (Greenwall, 2001).

1.6.1.3. Hasta Tarafından Reçetesiz Olarak Satın Alınarak Kullanılan Beyazlatma Tekniği

Yakın zamanlarda vital beyazlatma için ortaya çıkan bir diğer metod, reçetesiz olarak temin edilebilen preparasyonlarla evde uygulanan beyazlatmadır (hastanın uyguladığı beyazlatma). Bu teknik üç basamaktan oluşan bir prosedürle uygulanır:

- a- Asitle bir ön uygulama yapmak,
- b- Düşük konsantrasyonda bir beyazlatma ajanı ile, ağız koruyucu kullanmadan uygulama yapmak,
- c- Titanyum dioksit içerikli bir diş macunu ile uygulama yapmak (Croll, 1995).

Piyasada çok sayıda reçetesiz olarak temin edilebilen beyazlatma preparatı mevcuttur (Hattab ve ark., 1999). Diş macunları ve beyazlatıcı bantlar bu tür tedaviler için kullanılmaktadır. Beyazlatıcı bantlar % 6-7 oranında hidrojen peroksit içerir. Macunlarda da düşük oranda hidrojen peroksit veya normal diş macunlarına oranla daha büyük grenli aşındırıcılar mevcuttur (Kugel, 2000; Li, 2003).

Bu tür beyazlatıcılar, diş hekimine ulaşamayan hastalar için iyi bir tedavi alternatifi gibi görünse de kontrolsüz kullanımları sonucu faydadan çok zarar verebilirler (Kugel, 2000; Li, 2003).

1.6.2. Devital Diş Beyazlatma Teknikleri

İntrakoronal beyazlatma çok uzun bir geçmişe sahiptir ve ilk kez Dwinelle (1850) tarafından tanımlanmıştır. Devital dişlerin intrakoronal olarak beyazlatılmasındaki amaç, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde meydana gelen diş renklesmesini, beyazlatma ajanlarının kullanımı ile gidermektir (American Association of Endodontics, 1998).

Devital dişlerin renklemesi, düzeltilmesi gereken önemli bir estetik sorundur. Kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerin %10 oranında renklediği bildirilmiştir (Demarco ve ark., 2001).

Kan komponentlerinin dentin tübüllerinin içine yayılması; pulpa ekstirpasyonu veya travmanın pulpa içi kanamaya neden olması sonucu gerçekleşir ve devital dişlerin renklemesinde önemli bir nedendir (Arens, 1989). Sıklıkla ilk olarak kuronda, geçici bir renk olan, pembe renk değişikliği farkedilir. Daha sonra, hemosiderin, hemin, hematin, ve hematoidin gibi kan degradasyon ürünleri, hemoliz boyunca demirden ayrılırlar (Guldener ve ark., 1993). Demir, bakteriler tarafından üretilen hidrojen sülfat ile siyah ferrik sülfata dönüşebilir ve bunun sonucunda dişte gri renklenme meydana gelir. Eğer giriş kavitesi uygun bir şekilde açılmazsa, pulpa boynuzlarında veya pulpa odasında artık pulpa dokusu kalabilir ve bu durum da dişin renklemesine neden olur (Brown, 1965).

Kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerdeki koronal renklemeye, bazı kök kanal dolgu materyalleri (van der Burgt ve Plaesschaert, 1985; van der Burgt ve ark., 1986a; van der Burgt ve ark., 1986b) veya tetrasiklin içerikli medikamanlar (ör. Ledermix, Lederle Pharmaceuticals, Wolfrathausen, Germany) (Kim ve ark., 2000) sebebiyle de olabilir. Bu renklemeler, kök kanal dolgu materyalleri veya medikamanların pulpa odasında bırakılmasıyla meydana gelir ve renklemeye sebep olan madde dentin tübüllerine infiltre olur. Mineye penetrasyon olmasa bile, gözle görülür bir şekilde dişin renginde değişiklik meydana gelir (Vogel, 1975).

Devital dişlerdeki renklemelerin giderilmesi için uygulanacak beyazlatma işleminin endikasyonları Rotstein ve Li (2008; s.: 1383-1399) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Pulpa odası orijinli renklemeler,
- Dentin renklemeleri,
- Kron dışı beyazlatmaya uygun olmayan renklemeler.

Rotstein ve Li (2008; s.: 1383-1399) kontrendikasyonları ise şu şekilde belirtmişlerdir:

- Mine renkleşmeleri,
- Defektli mine oluşumları,
- Ciddi dentin kaybı,
- Çürük varlığı,
- Renkleşmiş kompozit restorasyonlar.

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

Başlangıçta devital dişleri tedavi etmek için, beyazlatma ajanı dişin bukkal yüzeyinin dışından uygulanmış ve mineden geçerek penetre olması beklenmiştir. Bu durumda sınırlı bir başarı elde edilebilmiştir (Goldstein ve Garber, 1995). Pearson (1958), devital dişlerde beyazlatma materyalinin direkt olarak pulpa odasına yerleştirilmesi ile, dişlerin beyazlatılmasında daha başarılı olunacağını bildirmiştir.

İntrakoronal beyazlatma için başlıca endikasyon iç kökenli renkleşmelerdir. İç kökenli renkleşmelerde vital beyazlatma teknikleri sonuç vermediğinde devital beyazlatma teknikleri uygulanabilir (Abbott, 1997).

İntrakoronal beyazlatmanın avantajları, pahalı olmaması ve basit bir uygulama ile, diş yapısını koruyup, iyi bir estetiğin elde edilmesidir (Abbott, 1997).

Garg ve Garg (2007; s.: 386-398), güvenli bir intrakoronal beyazlatma için alınması gereken önlemleri şu şekilde rapor etmişlerdir:

- 1- Diş iyi bir şekilde izole edilmelidir.
- 2- Oral mukoza korunmalıdır.

- 3- Dişin kanal tedavisi işleminin tamamlanmış olması gerekmektedir.
- 4- Kanal dolgusu üzerine, beyazlatma ajanının apikal ve servikal alana geçişini önlemek amacıyla, koruyucu bariyerler yerleştirilmelidir.
- 5- Giriş kavitesi duvarlarına asit uygulamasından kaçınılmalıdır.
- 6- Beyazlatma işlemi esnasında ısı uygulamasından kaçınılmalıdır.
- 7- Periyodik olarak, kontrol için hasta çağırılmalıdır.

1.6.2.1. Walking Bleach Tekniği

‘Walking bleach’ tekniğinde karışım, bir kaç gün pulpa odasında bırakılır ve giriş kavitesi geçici bir dolgu maddesi ile kapatılır. Sodyum perborat ve suyun karışımı, Spasser (1961) tarafından tanıtılmış ve beyazlatma etkinliğini arttırmak için, karışımdaki suyun yerine %30’ luk hidrojen peroksitin kullanılmasını savunan Nutting ve Poe (1963) tarafından modifiye edilmiştir.

Sodyum perboratın su veya hidrojen peroksit ile yapılan karışımı günümüze kadar kullanılmaya devam etmiş ve intrakoronel beyazlatma için başarılı bir teknik olduğu birçok defa dile getirilmiştir (Nutting ve Poe, 1967; Boksman ve ark., 1983; Rotstein ve ark., 1991c; Rotstein ve ark., 1993; Lewinstein ve ark., 1994; Chng ve ark., 2002; Teptoranintra ve ark., 2001; Arı ve ark., 2008).

Bu tekniğe ‘walking’ denmesinin sebebi, beyazlatma işlemlerinin 3 ila 7 gün süren randevular arasında yapılıyor olmasıdır (Hattab ve ark., 1999).

Bu teknik, intrakoronel beyazlatma gerektiren tüm vakalarda uygulanabilir. Güvenilir ve hasta için rahat bir tedavi seçeneğidir (Spasser, 1961; Nutting ve Poe, 1963; Holmstrup ve ark., 1988).

‘Walking bleach’ tekniğinin uygulaması aşağıdaki basamakları içermektedir (Greenwall, 2001):

- Uygulama yapılacak olan dişteki kök kanal dolgusunun kalitesini değerlendirmek için periapikal radyografi alınmalıdır. Endodontik tedavinin şüpheli olduğu durumlarda retreatment yapılmalıdır.
- Eğer dişte restorasyon varsa, renk ve kalite açısından değerlendirilmelidir. Bazen restorasyondaki sorunlar giderilerek de problem çözülebilmektedir.
- Renk skalasına göre dişin rengi değerlendirilerek kaydedilmelidir.
- Diş rubber-dam ile izole edilmelidir.
- Giriş kavitesi hazırlanmalı, pulpa odasında bulunan güta-perka ve pat uzaklaştırılmalı, dentin açığa çıkarılmalı sonuç olarak, giriş kavitesi tamamen temizlenmelidir.
- Tercihen cam iyonomer siman, çinko fosfat siman, IRM veya polikarboksilat siman kullanılarak, kök kanal dolgusunun üzerine 2 mm kalınlığında servikal bariyer yerleştirilmelidir. Bariyerin koronal yüksekliği dentin tübüllerini tıkamalı ve eksternal epitelyal ataşman ile uyumlu olmalıdır (Steiner ve West, 1994).
- Sodyum perborat, inert bir sıvı ile (lokal anestezi, salin veya su) karıştırılmalı ve bu pat plastik bir enstrüman ile pulpa odasına yerleştirilmelidir.
- Fazla olan beyazlatma materyali uzaklaştırıldıktan sonra üzerine geçici bir dolgu yerleştirilmelidir.
- Hasta 3-7 gün sonraya çağırılıp, beyazlatma ajanı yenilenmelidir.
- Tedavi bitiminde giriş kavitesi kompozit rezin ile restore edilmelidir.

1.6.2.2. Termokatalitik Teknik

Termokatalitik teknik; 'walking bleach' tekniğinde tanımlanan preparasyon prosedürlerinin tümünü içermektedir. Fakat bu teknik, %30-35' lik hidrojen peroksitin pulpa odasına yerleştirilmesini takiben, elektrikli ısıtıcı aletler veya özel dizayn edilmiş lambalar ile ısı uygulamasını içermektedir. Isı uygulamasının, hidrojen peroksitin beyazlatma özelliğini arttıran bir reaksiyon oluşturduğu bildirilmiştir (Howell, 1980).

Isı, ısıtılmış metal bir enstrüman kullanılarak veya özel olarak üretilmiş ısı aplikatörleri yardımıyla da uygulanabilir (Touch'n Heat, System B; Analytic Technology, Orange, CA). Isı uygulaması her randevuda, taze beyazlatma ajanı konulmasını takiben, 3 veya 4 kez tekrarlanmalıdır. Isı uygulandığında reaksiyon sonucu köpük oluşur ve beyazlatma ajanının içindeki mevcut oksijen serbest kalır (Plotino ve ark., 2008).

Isıtma aygıtları kullanıldığında, dişlerin ve çevre dokuların aşırı ısıtılmasından kaçınmak için dikkatli olunmalıdır. Soğumanın sağlandığı, aralıklı şekilde yapılan bir tedavi, devamlı yapılan bir uygulamaya tercih edilmektedir. Ayrıca tedavi esnasında, çevre yumuşak dokuları ısının vereceği zarardan korumak için, vazelin, orabase veya kakao yağı kullanılarak izole edilmelidir (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383- 1399).

Termokatalitik teknikte en sık karşılaşılan komplikasyon, sement ve periodontal ligamentin zarar görmesi sonucu oluşan, servikal kök rezorpsiyonudur. Bu durum, okside edici ajanın ısıyla kombine edilmesine bağlanabilir (Madison ve Walton, 1990; Rotstein ve ark., 1991a). Bu nedenle, intrakoronal beyazlatma esnasında yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanılması ve ısı uygulaması tartışılabilir bir durumdur ve rutin olarak uygulamaması gerektiği bildirilmiştir (Rotstein ve Li, 2008; s.: 1383- 1399).

1.6.2.3. İç – Dış Kombine Beyazlatma Tekniği

Settembrini ve arkadaşları (1997) tarafından tanıtılan bu teknikte, beyazlatma materyali pulpa odasına yerleştirilip kapatılır. Aynı zamanda, kuron dışından beyazlatıcı jel, plakla uygulanır. Yani bu teknik, intrakoronal beyazlatma ile birlikte home bleach tekniğini de içermektedir. Bu da beyazlatma uygulamasının daha etkili olmasını sağlamaktadır. Bu kombine yaklaşımın, zor renkleşmelerin beyazlatma tedavisinde etkili olduğu ileri sürülmüştür (Garg ve Garg, 2007; s.: 386-398).

Garg ve Garg (2007; s.: 386-398), bu tekniğin uygulanma aşamasında aşağıdaki basamakların takip edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir:

- Radyografler alınıp kök kanal dolgusu değerlendirilir.
- Diş izole edilir ve mine-sement sınırının 2-3 mm altından olacak şekilde güterperka kaldırılarak giriş kavitesi hazırlanır.
- Servikal bariyer yerleştirilir, giriş kavitesi temizlenir ve yemek artığı birikimini önlemek için pulpa odasına pamuk bir pelet yerleştirilir.
- Dişin rengi değerlendirilir.
- Uygun bir beyazlatma plağı seçilir ve hastaya beyazlatma işleminden önce pamuk peleti çıkarması tavsiye edilir.
- Evde uygulanan beyazlatma tekniği ile ilgili bilgi verilir. Plak uygulanmadan önce pulpa odasına beyazlatma şırıngası direkt uygulanabilir, veya ekstra beyazlatma materyali, pulpa odası açık dişe, uygun bir plak içine yerleştirilip uygulanabilir.
- Beyazlatmadan sonra giriş kavitesi su ile irrije edilir, temizlenir ve boş pulpa odasına tekrar pamuk bir pelet yerleştirilir.
- 4-7 gün sonra renk tekrar değerlendirilir.
- Arzu edilen renk elde edildiğinde, giriş kavitesi başlangıçta geçici bir dolgu ile kapatılır ve en az 2 hafta sonra kompozit dolgu ile daimi restorasyonu yapılır.

Garg ve Garg (2007; s.: 386-398), iç – dış kombine beyazlatma tekniğinin avantajlarını şu şekilde rapor etmişlerdir:

- Beyazlatma ajanının penetrasyonu için daha fazla yüzey alanı mevcuttur.
- Tedavi zamanı, haftalardan ziyade günler ile sınırlıdır.
- Beyazlatma ajanının daha düşük konsantrasyonu kullanılır.
- Servikal rezorpsiyon riski düşüktür.

Garg ve Garg (2007; s.: 386-398), iç – dış kombine beyazlatma tekniğinin dezavantajlarını ise şu şekilde rapor etmişlerdir:

- Uyumlu hasta profili gereklidir.
- Fazla uygulama sonucu over-bleaching riski vardır.
- Servikal rezorpsiyon riski azalmıştır, fakat hala mevcuttur.

1.6.2.4. Kuron Dışı Beyazlatma Tekniği

Kuron dışı devital beyazlatmada, %10, %15 veya %20' lik karbamid peroksit, evde plak şeklinde uygulanabilir. Ancak bu uygulama ile renklenmenin doğası gereği ve hemosiderin ile boyanmış dentinden dolayı, dişlerin beyazlatılması vital dişlere göre daha uzun sürecektir. Beyazlatma ajanının konsantrasyonunu seçerken, varolan renkleşmenin oranı göz önüne alınmalıdır. Bu teknikte plak uygulaması yerine, klinikte %35' lik hidrojen peroksit gibi yüksek konsantrasyonlu beyazlatma ajanı da uygulanabilir (Greenwall, 2001).

1.7. Vital ve Devital Beyazlatmanın Dişler Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Beyazlatma işlemi sonrasında diş ve çevre dokular üzerinde bir takım istenmeyen olumsuz etkiler görülebilmektedir (Anderson ve ark., 1999). Bunlar; beyazlatma materyalinin dişe teması halinde diş hassasiyeti, yapılacak olan veya mevcut daimi restorasyonlar ile etkileşim, eksternal servikal kök rezorpsiyonu riski, fraktür ve tekrar renkleşme şeklinde sıralanabilir.

1.7.1. Pulpa Dokusuna Etkileri

Vital ekstrakronal beyazlatma işlemleri pulpada oldukça ciddi doku hasarlarına yol açabilir (Robertson ve Melfi, 1980). Bowles ve Thompson' a (1986) göre, pulpal

hücreler ile hidrojen peroksit direkt temas etmiş ise bu durum, pulpal enzim aktivitesini ciddi bir şekilde etkiler.

Hidrojen peroksit, düşük molekül ağırlığı nedeniyle mine ve dentini geçip pulpaya ulaşmaktadır (Bowles ve Ugwuneri, 1987). Pulpa enzimlerine etki ederek hassasiyete neden olmakta ve hücre düzeyinde değişikliklere yol açmaktadır (Feinman ve ark., 1991; Haywood ve Heymann, 1991; Bowles ve Burns, 1992).

Glikoz ve aminoasit metabolizmasında yer alan birçok enzimin %5' lik hidrojen peroksit tarafından inhibe edildiği ve %2,5' luk hidrojen peroksit, ısı ile kullanıldığında enzimlerin aktivitelerinin büyük oranda düştüğü belirtilmiştir (Bowles ve Thompson, 1986). Pulpadaki enzimlere etki eden miktardaki hidrojen peroksit yaklaşık 50 mg civarında iken, %30' luk hidrojen peroksitin 50 °C' lik ısı kullanılarak mine yüzeyine uygulanması sonucunda, pulpa odasına geçen hidrojen peroksit miktarı mikrogramlarla ifade edilmektedir (Bowles ve Thompson, 1986; Bowles ve Ugwuneri, 1987). Pulpa odasına geçen hidrojen peroksit miktarındaki bu azalmanın, beyazlatma işlemleri sonrasında daimi pulpa hasarı oluşmamasının açıklaması olabileceği ifade edilmiştir (Robertson ve Melfi, 1980; Bowles ve Ugwuneri, 1987).

%35' lik hidrojen peroksit ve ısının birlikte uygulandığı beyazlatma sistemlerinde pulpa dokusunun durumu ile ilgili farklı raporlar bulunmaktadır. Pulpa dokusu beyazlatma yöntemlerinden etkilenmekte, fakat bu etkiler geriye dönebilmektedir (Thomas, 1994). Ancak aşırı ısı kullanımında da pulpa nekrozu ile sonuçlanan değişikliklerin meydana gelebileceği bilinmektedir (Zach ve Cohen, 1965; Seale ve ark., 1981, Haywood ve Heyman, 1991).

Pulpanın hidrojen peroksitin yıkıcı etkisinden korunma mekanizması, katalaz ve peroksidaz enzimleri ile molekülün enzimatik olarak parçalanması sonucu gerçekleşir (Bowles ve Burns, 1992). Anderson ve arkadaşları (1999), pulpa hücrelerinin, özellikle beyazlatılmış mine alanına yakın endotelial ve odontoblast hücrelerinde oluşan oksidatif stresler altında önemli defansif enzim olan, hemo

oksijenaz 1 enzimi içerdiklerini belirtmişlerdir. Bu bulgular sonucunda, pulpanın moleküler seviyede oksidatif streslere cevap verdiğini ileri sürmüşlerdir.

Birçok çalışma hidrojen peroksit ve karbamid peroksit içeren beyazlatma jeli ya da solüsyonunun, uygulama sonrasında dişin koronal yüzeyinden pulpaya doğru difüze olduğunu göstermiştir (Cooper ve ark., 1992; Thitinthapan ve ark., 1999; Gökay ve ark., 2000a; Gökay ve ark., 2000b; Benetti ve ark., 2004; Gökay ve ark., 2005). Beyazlatma materyalinin temas süresi, jelin pozitif pulpal ve ozmotik basıncı (Hanks ve ark., 1993), beyazlatma işlemi sırasında uygulanan ısı (Zach ve Cohen, 1965; Bowles ve Ugwuneri, 1987) gibi birçok faktör peroksitlerin pulpaya penetrasyonunu etkileyebilir.

Thitinthapan ve arkadaşları (1999), %10 karbamid peroksit içerikli farklı firmalara ait üç ayrı beyazlatma materyalinin dişin pulpa odasına penetrasyonlarını değerlendirmişler ve beyazlatma materyallerinin içeriğindeki farklı materyallere bağlı olarak da farklı penetrasyon miktarı gösterdiklerini vurgulamışlardır.

Gökay ve arkadaşları (2005), yeni nesil beyazlatma ajanlarının pulpa odasına peroksit penetrasyonunun değerlendirilmesini amaçladıkları in vitro çalışmalarının sonucunda; % 5.3 hidrojen peroksit grubunun en yüksek peroksit penetrasyonu gösteren grup olduğunu bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar peroksit penetrasyonun tedaviyi negatif olarak etkilemediğini rapor etmişlerdir.

1.7.2. Servikal Rezorpsiyon

Beyazlatma işlemlerinde klinik olarak tatmin edici sonuçlar elde edilebilmekle beraber, eksternal kök rezorpsiyonu gelişebilme riski bulunduğu da bildirilmektedir (Mac Isaac ve Hoen, 1994; Freidman, 1997). Bu komplikasyonun, kullanılan beyazlatma materyallerinden salınan hidrojen peroksitin dentin tübülleri içine diffüze olup, servikal periodontal ligamente ulaşarak, enflamasyona sebep olması sonucu geliştiği düşünülmektedir (Smith ve ark., 1992).

İntrakoronal beyazlatma işlemlerinin en büyük dezavantajı olarak gösterilen eksternal kök rezorpsiyonunu (Gimlin ve Schindler, 1990) elimine edebilmek için, beyazlatma uygulamalarından sonra, geçici bir süre kök kanal dolgusu üzerine kalsiyum hidroksit yerleştirilmesi (Rotstein ve ark., 1991a), sodyum perboratın düşük konsantrasyondaki hidrojen peroksit ya da distile su ile karıştırılarak kullanılması (Freidman, 1997) ve beyazlatma işlemine başlanmadan önce kanal dolgusunun üzerine mutlaka koruyucu bariyer materyali yerleştirilmesi (Costas ve Wong, 1991) önerilmektedir. Ancak bu koruyucu uygulamalardan kalsiyum hidroksitin, rezorpsiyonu önlemede beklenildiği kadar etkili olmadığı gösterilmiştir (Rotstein ve ark., 1991a). Benzer şekilde, sodyum perboratın düşük konsantrasyondaki hidrojen peroksit ya da distile su ile kullanımının eksternal kök rezorpsiyonu problemini çözemediği 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).

1.7.3. Tekrar Renkleşme

İntrakoronal beyazlatma etkili ve konservatif bir yaklaşımdır. Ancak araştırmalar, zaman içerisinde değişen derecelerde, diş renginde geri dönüşün olduğunu göstermektedir (Howell, 1980; Fasanaro, 1992; Rotstein ve ark., 1993; Baratieri ve ark., 1995). Hidrojen peroksit ile beyazlatma sonucu oluşan oksidasyon ürünlerinin kimyasal olarak indirgenmesine bağlı olarak, yeniden renklenme oluşabilir. Renkte dönüş, beyazlatılmış ve restore edilmiş kaviteye sıvı sızıntısından dolayı da olabilir (Howell, 1980; Ho ve Goering, 1989; Baratieri ve ark., 1995). Ayrıca, kök kanal tedavisinden sonra yapılan koronal restorasyondaki örtücülüğün yetersiz olması, mikroorganizmalar veya onların toksinlerinin kanal duvarı boyunca ya da kök kanal dolgusundaki boşluklar nedeniyle periapikal dokulara ulaşması, tedavinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olur (Galvan ve ark., 2002).

İntrakoronal beyazlatmadan sonra yapılacak daimi restorasyon için en önemli koşul, restorasyonun mikrosızıntısının engellenmesidir. Dentin-bonding ve rezin kompozit restorasyonlardan yararlanmak, diş ile restorasyon arasındaki örtülücülüğü artırır ve böylece sızıntıyı azaltır (Jordan ve ark., 1993; Bayne ve ark., 1994).

Mine ve dentinin beyazlatılmasından sonra uygulanan restoratif materyallerin adhezyonundaki azalmanın nedenleri araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Titley ve ark., 1988; Titley ve ark., 1989; Titley ve ark., 1993; Dishman ve ark., 1994). %30 hidrojen peroksit ve sodyum perborat ile yapılan beyazlatmada, daimi restorasyon için rezin kompozit restorasyonlar kullanıldığında, bonding işlemi beyazlatmadan hemen sonra yapılırsa, rezin kompozitin bağlanma özelliğinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Barkhordar ve ark., 1997; Demarco ve ark., 2001).

Torneck ve arkadaşları (1991) yaptıkları in vitro bir çalışmada, beyazlatma tedavisi uygulanan dişlerin, beyazlatma sonrası 1 hafta distile suda bekletilmesinin, kompozitin tutuculuğunda artış sağladığını belirtmişlerdir.

Beyazlatma sonrası diş dokularında oluşan değişiklikler zamana bağlı olabilir ve adeziv restorasyonların yerleştirilmesi bir süre ertelenerek bu problem çözümlenebilir (Torneck ve ark., 1990). Settembrini ve arkadaşları (1997), kompozit restorasyonun beyazlatma işleminden 10-14 gün sonra yapılmasını vurgulamışlardır.

1.7.4. Diş Hassasiyeti ve Dişeti İrritasyonu

Diş hassasiyeti, vital beyazlatma tedavisi ile ilgili olarak sıkça görülen bir yan etkidir. Peroksitlerin düşük moleküler ağırlığı nedeni ile mine ve dentini geçerek reversible pulpitis'e neden olmasından kaynaklanabildiği gibi (kimyasal) (Cooper ve ark., 1992), kullanılan plakların yaptığı baskı nedeni ile de oluşabilmektedir (mekanik) (Haywood, 2000). Bu duyarlılık; tedavi süresinin kısaltılması, tedavi sıklığının azaltılması veya tedavinin bitirilmesi ile kontrol edilebilmektedir.

Genel olarak beyazlatma tedavisi uygulanan hastaların üçte ikisinde tedavinin herhangi bir zamanında, hastaların ağrıyı algılama durumlarına ve uygulanan tedavinin sıklığına göre değişim gösteren, diş hassasiyeti izlenmektedir (Cohen, 1979).

Hidrojen peroksitin ısı ile birlikte kullanıldığı beyazlatma işlemlerinde, diğer tedavi seçeneklerine göre daha fazla oranda diş hassasiyeti olduğu rapor edilmektedir (Cohen, 1979; Nathanson ve Parra, 1987).

Collins ve arkadaşlarının (2004) %6'lık hidrojen peroksit ve %18'lik karbamid peroksit kullanarak yapmış oldukları çalışmada sonuç olarak, çok düşük seviyede diş hassasiyeti ve irritasyon olduğu ve her iki preparatın benzer yan etkilere sahip olduğu rapor edilmiştir.

Diş hassasiyeti ile yaş, cinsiyet, açığa çıkmış dentin ve sement, mine çatlakları, pulpa hacmi, alerji, çürük ve hastalara bağlı diğer etkenler arasında bir ilişki bulunmadığı, bunun yanı sıra plakların yapıldığı materyallerin sert oluşu, yumuşak doku temasları, beyazlatma materyalinin viskozitesi, tatlandırıcılar ve hasta alışkanlıklarının diş hassasiyetinin oluşmasına katkıda bulunan etkenler olduğu belirtilmektedir (Haywood, 2000).

Leonard ve arkadaşları (1997), yaptıkları çalışma ile yaş, cinsiyet, alerji, kullanılan beyazlatma solüsyonları, diş yapısı ile diş hassasiyeti ve diş eti irritasyonu arasında istatistiksel bir ilişki bulunmadığını göstermişlerdir. Sadece evde beyazlatma uygulaması yapan ve beyazlatma plakları içindeki beyazlatma materyalini günde birden fazla değiştiren hastalarda, istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı, diş hassasiyeti belirlemişlerdir.

Beyazlatma tedavileri ile ilgili olarak yaygın görülen bir diğer yan etki de diş eti irritasyonudur. Taşıyıcıların neden olduğu mekanik irritasyonun yanı sıra, beyazlatma materyallerinin dokularda meydana getirdiği kimyasal irritasyondan da

söz edilebilir (Haywood, 2000). Gingival irritasyona yapışık dişetindeki kesiklerin neden olabileceği, dolayısıyla taşıyıcıların uygulanmasından önce diş fırçalama işlemlerinin sert bir şekilde yapılmaması gerektiği vurgulanmıştır (Haywood ve Robinson, 1997).

1.7.5. Diş Sert Dokuları Üzerine Etkisi

Dişlerin beyazlatılması amacı ile kullanılan preparatların diş dokularına etkileri histolojik ve kimyasal yöntemlerle incelenmektedir. En önemli lokalize yan etkilerden biri, özellikle mine sertliğinde azalma ile karakterize, mine ve dentindeki değişikliklerdir (Attin ve ark., 1997).

Beyazlatma ajanlarının dentin dokusunu etkileme mekanizması tamamen açıklanmamıştır. Bazı çalışmalar hidrojen peroksitin, inorganik materyalin çözünmesine, Ca/P oranının bozulmasına ve protein oksidasyonu ile dentinin organik içeriğinin azalmasına neden olabileceğini söylemişlerdir (Rotstein ve ark., 1992a; Rotstein ve ark., 1996).

Beyazlatma sonrası dentinin kimyasal kompozisyonundaki bozulma, dentinin mevcut organik komponentindeki azalmaya bağlı olabilir (Rotstein ve ark., 1992a). Beyazlatma sonrası; peritübüler dentinin intertübüler dentine göre, hidrojen peroksitle daha dirençli olmasına rağmen, her ikisinin de hidrojen peroksitten etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu durum, peritübüler dentin ve intertübüler dentinin kompozisyon farklılığından kaynaklanmaktadır. Peritübüler dentin; hipermineralizedir ve organik matriksinin asıl içeriği olan kollajen yapısı daha azdır. İntertübüler dentinin ise; organik matriksinin % 92' si kollajendir (Chng ve ark., 2005).

Beyazlatma materyallerinin minenin mikrosertliği üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda, %10' luk karbamid peroksit kullanımının minenin yüzey sertliğini değiştirmedeğini, ancak %30' luk hidrojen peroksit kullanılmasının mine ve dentinin

yüzey sertliğini azalttığı rapor edilmiştir (Rotstein ve ark., 1992a; Cimilli, 1997; Potocnik ve ark., 2000; Lewinstein ve ark., 2004).

Lewinstein ve arkadaşları (2004), %35 hidrojen peroksit, %35 karbamid peroksit, %15 karbamid peroksit ve %10 karbamid peroksit ile yaptıkları çalışmalarında, beyazlatma ajanlarının mine ve dentinin mikrosertliği üzerine etkilerini incelemişlerdir. Klinikte hem ışık kullanarak hem de ışık kullanmadan yapılan ve evde uygulanan beyazlatma yöntemlerinin mine ve dentinin sertliğini azalttığını bildirmişlerdir. Ancak klinikte uygulanan beyazlatma materyalleri yüksek konsantrasyonları sebebi ile, temas süreleri daha az olmasına rağmen, mine ve dentinin mikrosertliğinde daha fazla azalmaya sebep olmuşlardır.

Chng ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada, %30 hidrojen peroksit 24 saat maruz kalan intertübüler dentinde yüzey değişikliğinin olduğunu ve sertliğinde de azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bunun da hidrojen peroksitin kuvvetli okside edici özelliğinden ve düşük pH' sından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Cimilli ve Kartal (1997), %10' luk ve %16' lık karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanlarını karşılaştırmış oldukları çalışmalarında, her iki beyazlatma ajanının da minenin hem kimyasal kompozisyonunu hem de yüzey topografisini değiştirdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, konsantrasyon ve süre artışına paralel olarak bu değişikliklerin arttığını ifade etmişlerdir.

Zalkind ve arkadaşları (1996), %30' luk hidrojen peroksitin minenin, dentinin ve sementin yüzey morfolojisini değiştirdiğini, %10' luk karbamid peroksitin ise sadece dentinin ve sementin yüzey morfolojisini etkilediğini bildirmişlerdir. En fazla değişiklik sement dokusunda görülmüştür.

Faraoni-Romano ve arkadaşları (2009), %10 karbamid peroksit içeren beyazlatma materyalinin, mine ve dentin yüzeyine etkisini değerlendirmişlerdir. %10 karbamid

peroksit içeren materyalin, minede herhangi bir etki oluşturmazken, dentin yüzeyinde belirgin bir aşınmaya neden olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Beyazlatma ajanlarının dişin; mine, dentin ve sement dokularının mineral içeriğinde değişmeye neden olduğu, bunun da genellikle apatitin Ca/P oranındaki değişiklikleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Ruse ve ark., 1990; Rotstein ve ark., 1992a) .

Mc Cracken ve Haywood (1996), %10' luk karbamid peroksit uygulanmasından sonra minede oluşan kalsiyum kaybının klinik olarak bir anlam taşımadığını bildirmişlerdir.

Rotstein ve arkadaşları (1996), %30 hidrojen peroksit, %10 karbamid peroksit ve sodyum perboratı karşılaştırdıkları çalışmalarının sonucunda, %30' luk hidrojen peroksitin mine, dentin ve sementte kalsiyum seviyesini azalttığını bildirmişlerdir. Sement ve dentindeki Ca/P oranındaki düşüş, minedekinden daha belirgin olmuştur. Araştırmacılar, karbamid peroksitin de dentin ve sementteki Ca/P oranını düşürdüğünü, ancak mineyi etkilemediğini belirtmişlerdir.

Potocnik ve arkadaşları (2000), %10' luk karbamid peroksitin, dişlerin Ca/P oranında azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Jiang ve arkadaşları (2007), hidrojen peroksitin protein oksidasyon mekanizması ile, dentin yapısında çözünmelere neden olmasının yanı sıra, mineral içeriğinde de değişiklikler oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Lewinstein ve arkadaşları (1994), intrakoronal beyazlatmada 37°C ve 50°C sıcaklıklarda sodyum perborat ve %30' luk hidrojen peroksit uygulamışlardır. Hidrojen peroksitin, ısı uygulansa da uygulanmasa da, 5. dakikadan sonra dentinde, 15. dakikadan sonra minede mikrosertliği azalttığı gösterilmiştir. Sodyum perborat gruplarının her ikisi de, mikrosertlikte düşüşe neden olmamıştır.

Chng ve arkadaşları (2002), %30 hidrojen peroksit, sodyum perborat + su ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit karışımlarını intrakoronal beyazlatmada karşılaştırmışlar ve insan dentin dokusu üzerinde; gerilme kuvvetlerine dayanıklılık, makaslama kuvvetlerine dayanıklılık ve mikrosertlik değerlerinde neden oldukları değişiklikleri incelemiştir. En düşük gerilme kuvvetlerine dayanıklılık hidrojen peroksit grubunda bulunmuştur. Hidrojen peroksit ve sodyum perborat + hidrojen peroksit gruplarının makaslama kuvvetlerine dayanıklılık değerleri kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur. Tüm gruplarda iç dentinin makaslama kuvvetlerine dayanıklılık değerinin, dış dentine göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Hidrojen peroksit tek başına kullanıldığında mikrosertlikte en fazla düşüşe neden olmuştur.

Sodyum perboratın su ile karıştırılarak walking bleach yöntemi ile uygulandığı dişlerde, mikrosertlikte azalma meydana gelmezken, %30' luk hidrojen peroksitin ısı ile uygulanması sonucunda yüzey sertliğini azalttığı gösterilmiştir (Lai ve ark., 2003).

Chng ve arkadaşları (2004), %30' luk hidrojen peroksit solüsyonu, %35' lik hidrojen peroksit jeli, %35' lik karbamid peroksit jeli, sodyum perborat + su, sodyum perborat + hidrojen peroksit karışımlarının intrakoronal beyazlatmada kullanıldığında, dentinin mikrosertliğinde yaptıkları değişiklikleri incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda; sodyum perboratın su ve hidrojen peroksit ile karıştırılarak hazırlanan patlarının dentinin mikrosertliğini azaltmadığını, diğer materyallerin hepsinin, az da olsa, dentinin mikrosertliğinde azalma meydana getirdiğini rapor etmişlerdir.

Carrasco-Guerisoli ve arkadaşları (2009) ise, intrakoronal beyazlatma işleminde, düşük pH' ın ve hidrojen peroksit oksidasyonunun, dentin yapısında değişikliklerin meydana gelmesinde rol oynadığını belirtmişlerdir. Klinikte uygulanan intrakoronal beyazlatma işlemlerinde alkalin ürünlerin kullanımı ile, morfolojik değişikliklerin oluşumunun azaldığını vurgulamışlardır.

1.7.6. Dişin Kırılma Direncine Etkisi

Endodontik olarak tedavi görmüş dişlerde dentin sertliğinde azalma meydana gelir (Soares ve ark., 2008; Zamin ve ark., 2012) ve dentin nemini kaybettiği için dişin kırılmaya karşı direnci zayıflar (Attin ve ark., 2003). Beyazlatma tedavisinin de dişlerin kırılma direncini artırıp artırmadığı klinik açıdan önemlidir. Özellikle ısının kullanıldığı intrakoronel beyazlatma işlemleri sonrasında, mine ve dentinin kurumasına bağlı olarak koronal diş yapısının kırılma direncinin artmasından bahsedilmiştir (Torabinejad ve Walton, 2009; s.: 391-404).

%30' luk hidrojen peroksit solüsyonunun, dentinin germe ve makaslama gibi biyomekanik özellikleri üzerinde zararlı etkileri olduğunu bildiren araştırmacılar (Chng ve ark., 2002), bu zararlı etkilerin sodyum perboratın su ya da %30' luk hidrojen peroksit ile karıştırıldığında belirgin şekilde daha az olduğunu rapor etmişlerdir.

Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda, hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma tedavisinin, dentin geçirgenliğini arttırdığını (Carrasco ve ark., 2003), dentin ve minenin mikrosertliğini azalttığını (Lewinsten ve ark., 2004; Chng ve ark., 2005; Tam ve ark., 2007) ve mekanik olarak dentini zayıflattığını (Chng ve ark., 2002) rapor etmişlerdir. Diğer taraftan Bonfante ve arkadaşları (2006) endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde %37' lik karbamid peroksit ile 21 gün süre beyazlatma yapılmasının, fraktür direncine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan in vitro bir çalışmada araştırmacılar, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde iki seans %38' lik hidrojen peroksit ile beyazlatma işlemi uygulayıp, LED lazer sistemi ile aktive edilmesinin fraktür direncini azalttığını rapor etmişlerdir (Pobbe ve ark., 2008).

Sodyum perboratın monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat formlarının kullanıldığı in vitro bir çalışmada ise, intrakoronel beyazlatma işlemi sonrası dişlerde meydana

gelebilecek kırılmayı önlemek için, beyazlatma işleminde sodyum perboratın, özellikle tetrahidrat formunun su ile karıştırılıp kullanılması gerektiği öne sürülmüştür (Arı ve ark., 2008).

Kesici dişlerde sodyum perkarbonat ile yapılan intrakoronal beyazlatma tedavisi sonrası, dişlerin kırılmaya karşı direncinin değerlendirildiği bir çalışmada sonuç olarak; kontrol grubu ile deney grupları karşılaştırıldığında, deney gruplarındaki dişlerin kırılma dirençlerinin azaldığı, sodyum perkarbonat ve sodyum perboratın su veya %20 hidrojen peroksit ile karıştırıldığında, eşit şekilde kırılma dayanımı gösterdiği rapor edilmiştir (Kuga ve ark., 2012).

1.8. Konu ile İlgili Çalışmalar

Devital dişlerde uygulanan beyazlatma tedavisinin, dişlerin kırılma direncini artırıp arttırmadığı önemli bir durumdur. Ancak bu konuda literatürde sınırlı sayıda çalışma vardır.

Glockner ve arkadaşları (1995) yaptıkları çalışmalarında, %30' luk hidrojen peroksit ve sodyum perborat karışımını kullanmışlar ve intrakoronal beyazlatma tedavisi uygulandığında, dentin kırılma direncinde artış olmadığını söylemişlerdir.

Baratieri ve arkadaşları (1993), in vitro olarak 'termokatalitik' teknik ve 'walking bleach' tekniğinin uygulandığı beyazlatma işlemlerine tabi tutulan dişleri, kırılma direnci açısından değerlendirmiş ve sonuç olarak hiç bir işlem uygulanmayan grup ile deney grupları arasında kırılma direncinin benzer olduğunu bildirmişlerdir.

Teptoranintra ve arkadaşları (2001), çeşitli beyazlatma ajanlarının endodontik tedavili anterior dişlerin dentin sertliğine etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, %30' luk hidrojen peroksit, sodyum perborat + %30' luk hidrojen peroksit ve sodyum perborat + distile su kullanmışlardır. %30' luk hidrojen peroksit ve sodyum perborat + %30' luk hidrojen peroksit kullanılan grupların dentin sertliğinin, sodyum

perborat + distile su kullanılan gruba göre daha az olduğu bildirilmişler ve beyazlatma materyallerinin dentin sertliğini azalttığını ileri sürmüşlerdir.

Pobbe ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada ise, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde iki seans %38' lik hidrojen peroksit ile beyazlatma işlemi uygulayıp, LED lazer sistemi ile aktive edilmesinin fraktür direncini azalttığını rapor etmişlerdir.

Arı ve arkadaşlarının (2008) yaptıkları bir çalışmada ise, sodyum perboratın monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat formlarının, distile su ve hidrojen peroksit ile karıştırılmış hallerinin, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde, dişlerin kırılma direnci üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Kırılma direnci üzerine olumsuz etkisinden dolayı, yüksek konsantrasyonlardaki hidrojen peroksitin beyazlatma işlemlerinde kullanılmaması gerektiği ve mümkünse beyazlatma tedavisinde sodyum perboratın, özellikle tetrahidrat formunun, su ile karıştırılıp kullanılması gerektiği bildirilmiştir.

Azevedo ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları bir çalışmada, %38 hidrojen peroksit içeren intrakoronal beyazlatma materyalinin, dişin kırılma direncini etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Kuga ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları çalışmada, kesici dişlerde sodyum perkarbonat ile yapılan intrakoronal beyazlatma tedavisi sonrası, dişlerin kırılmaya karşı dirençleri değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, sodyum perkarbonat ve sodyum perboratın su veya %20 hidrojen peroksit ile karıştırıldığında, eşit şekilde kırılma direncinde azalmaya neden olduğunu rapor etmişlerdir.

1.9. Amaç

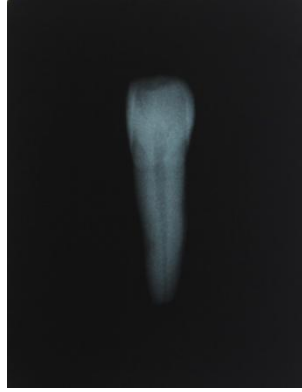
İntrakoronal beyazlatmada kullanılan beyazlatma ajanlarının, dişlerin sert dokularına olan olumsuz etkileri uzun yıllardan beri bilinmektedir. Ancak literatürde,

endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde kullanılan beyazlatma ajanlarının, dişin kırılma direncine etkisini değerlendiren çalışma sayısı fazla değildir. 2000’li yıllar itibariyle vital beyazlatma materyallerindeki güncel yaklaşımlardan sonra, devital beyazlatma için kullanılan beyazlatma materyallerinde de yenilikler olmuş ve devital beyazlatma için de kullanılabilen, jel formunda üretilen beyazlatma preparatları geliştirilmiştir. Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan jel formundaki farklı beyazlatma materyallerinin ve bu materyallerin farklı yöntemler ile devital beyazlatma işleminde kullanılmasının, dişin kırılma direncine etkilerini değerlendiren çok az sayıda çalışma vardır. Bu nedenle çalışmamızda, çeşitli intrakoronal beyazlatma ajanlarının, endodontik tedavi uygulanmış dişlerdeki kırılma direncine olan etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Kırılma direnci açısından beyazlatma ajanlarının özelliklerinin incelenmesi ve bilinmesinin, bunların klinikte tercih edilebilirliği konusunda önemli olduğunu ve hekimin kullanacağı beyazlatma materyalinin seçiminde etkili olacağını düşünmekteyiz.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

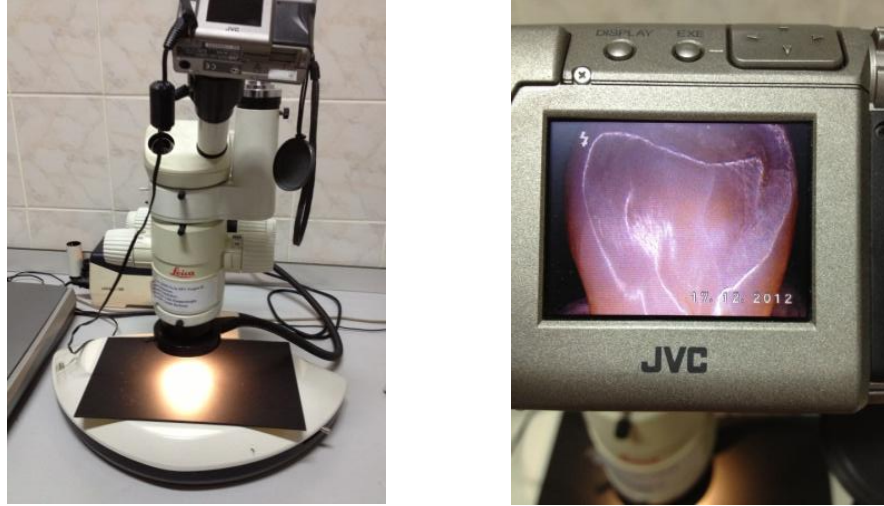
2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Çalışmamızda 84 adet, protetik veya periodontal nedenlerle yeni çekilmiş, çürüksüz, benzer çap ve boyutlarda, tek ve düz köklü, tek kanallı, apeksi kapanmış maksillar santral diş kullanıldı. Bütün dişler radyografik olarak incelenip, kalsifikasyon veya rezorpsiyon olmayan dişler seçildi (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Dişlerin radyografik olarak incelenmesi.

Diş üzerindeki çatlak veya fissür varlığını tespit edebilmek için stereomikroskopta (Leica MZ12, Germany) X20 büyütmede incelendi (Şekil 2.2). Çatlak veya fissür varlığı tespit edilen dişler çalışmaya dahil edilmedi.



Şekil 2.2. Dişlerin stereomikroskopta incelenmesi.

Dişlerin üzerindeki eklentiler ve yumuşak doku artıkları periodontal küret yardımıyla temizlendi. Dişler çalışmada kullanılıncaya kadar, $+4^{\circ}C$ de, %0,1' lik timol solüsyonu içerisinde saklandı. Timol kalıntılarından arındırmak için dişler, akan su altında yıkandı.

2.2. Dişlerin Giriş Kavitelerinin Hazırlanması

Dişlere, 016 numaralı rond elmas frez (Hager & Meisinger, 41468, Neuss, Germany) ve 014 numaralı fissür elmas frez (Hager & Meisinger, 41468, Neuss, Germany) yardımıyla, su soğutmalı aerotör yüksek hızda kullanılarak endodontik giriş kaviteleri açıldı. 10 numaralı K tipi kanal eğesi (VDW, Munich, Germany) kanal boyunca ilerletilerek, apikal bölgede bir tıkanıklık olup olmadığı kontrol edildi. Tıkanıklık olan dişler çalışmadan çıkarıldı. Çalışma boyunu tespit etmek amacıyla, 10 numaralı K tipi kanal eğesi, foramen apikaleden görülene kadar kök kanalına yerleştirildi ve bu uzunluk mm olarak ölçüldü. Çalışma boyu bu uzunluktan 1 mm kısa olacak şekilde hesaplandı.

2.3. Kök Kanallarının Şekillendirilmesi

Çalışma boyu tespit edilen dişlerin kök kanalları, Ni-Ti döner enstrümanlar kullanılarak genişletildi. Kanallar endodontik mikromotor (Endo Mate DT, NSK, Nakanishi INC.) ile, üretici firma talimatları doğrultusunda, NiTi döner eğe sistemi (Protaper, Dentsply, Ballaigues, Switzerland) kullanılarak, crown down tekniğiyle, ProTaper F3 nolu eğeye kadar genişletildi. Her eğeden sonra kanallar 2 ml %1' lik NaOCl (Wizard, Rehber Kimya, Türkiye) ile irrigate edildi. Her diş için toplam 10 ml %1' lik NaOCl kullanıldı. Standart preparasyon sağlamak için dişlerin preparasyonları aynı kişi tarafından yapıldı.

2.4. Kök Kanallarının Son İrrigasyonu

Kök kanallarının preparasyonu tamamlandıktan sonra smear tabakasını uzaklaştırmak için kanalların son irrigasyonu 2 ml, %18' lik EDTA (Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.) ile 5 dakika süre ile yapıldı. Son olarak da 10 ml distile su kullanılarak irrigasyon tamamlandı. Kök kanalları kağıt konlar (Sure-Endo, Sure Dent, Korea) yardımı ile kurutularak doldurulmaya hazır hale getirildi.

2.5. Kök Kanallarının Doldurulması ve Servikal Bariyer Materyalinin Yerleştirilmesi

Preparasyondan sonra genişletilmiş olan kök kanalları güta-perka (DiaDent, Korea) ve AH Plus (DeTrey, Dentsply, Konstanz, Germany) kök kanal patı kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile dolduruldu.

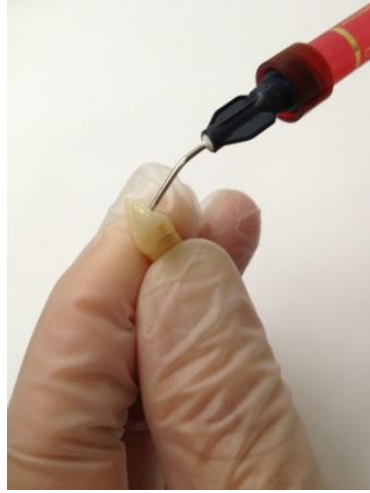
Kök kanalına uygun boyuttaki master güta-perka konun kontrolü, pat kanala yerleştirilmeden önce sağlandı. AH Plus, üretici firmanın önerisine göre, 1:1 oranında, cam üzerinde, metal bir spatülle karıştırılarak hazırlandı, çalışma uzunluğundan 2-3 mm kısa olacak şekilde, 35 numaralı K tipi eğe ile kanala

gönderildi. Ardından, master kon çalışma uzunluğunda kök kanalına yerleştirildi. Kalan kanal boşluğu, yardımcı güta-perka konlar ve ilave kök kanal dolgu patı kullanılarak, parmak spreaderları (Antaeos, VDW, D-81709, München, Germany) yardımı ile soğuk lateral kompaksiyon tekniği uygulanarak dolduruldu. Kök kanalları doldurulmuş dişler, kanal dolgularının yeterliliğinin değerlendirilmesi açısından, radyografik olarak kontrol edildi.

Kök kanal dolguları yapılmış dişlerde, periodontal sond yardımıyla mine-sement sınırının mesafesi dışarıdan belirlenip, ısıtılmış bir plugger kullanılarak, mine-sement sınırından 3 mm aşağıda olacak şekilde kanal dolgusu uzaklaştırıldı. Mine-sement sınırının referans noktası, bukkalden ya da lingualden alındı. Güta-perka ve pat artıklarını uzaklaştırmak için giriş kavitesi, alkolle (Riedel de Haen, 32221, Germany) ıslatılmış pamuk peletlerle silindi. Servikal bariyer materyali olarak seçilen toz-likit formundaki cam iyonomer siman (SpofaDental, Kerr Company, Czech Republic) üretici firma talimatları doğrultusunda hazırlanıp, metal bir spatül yardımıyla, Steiner-West (1994) tekniğinde olduğu gibi mine-sement sınırında yerleştirildi. Servikal bariyer materyalinin tamamen sertleşmesi için dişler, 37 °C' de, %100 nemli ortamda, 45 dakika bekletildi.

2.6. Dişlere Beyazlatma İşleminin Uygulanması

Dişler, kavite boyut ve biçimlerindeki değişikliklerin sonuçlar üzerine etkisini azaltmak için, mesiodistal ve bukkolingual çaplarına göre sınıflandırıldı. Her grupta eşit olarak dağılacak şekilde 7 gruba bölündü. Her deney grubu için diş sayısı 12 olarak belirlendi. Grup 1, kontrol grubu olmak üzere, eşit sayıda oluşan gruplardaki dişlerin pulpa odalarına, deney gruplarını oluşturan beyazlatma materyalleri yerleştirildi (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Deney dişlerine beyazlatma materyallerinin yerleştirilmesi.

2.6.1. Araştırmamızda Kullanılan Beyazlatma Materyalleri

Araştırmamızda kullanmış olduğumuz beyazlatma materyalleri Çizelge 2.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Deney gruplarında kullanılan beyazlatma materyalleri

KULLANILAN MATERYALLER	ÜRETİCİ FİRMA	UYGULAMA
WHITENESS SUPER ENDO (%37 Karbamid Peroksit)	FGM Dental Products LTDA, Joinville, Brazil	Walking bleach' yöntemi ile uygulanmıştır. Beyazlatma materyali pulpa odasında 5 gün bekletilmiştir.
OPALESCEENCE OH (%35 Karbamid Peroksit)	Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.	Klinikte yapılan beyazlatma yöntemi ile uygulanmıştır. Beyazlatma materyali pulpa odasında 30 dk bekletilmiştir.
OPALESCEENCE ENDO (%35 Hidrojen Peroksit)	Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.	Walking bleach' yöntemi ile uygulanmıştır. Beyazlatma materyali pulpa odasında 5 gün bekletilmiştir.
OPALESCEENCE BOOST (%38 Hidrojen Peroksit)	Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.	Klinikte yapılan beyazlatma yöntemi ile uygulanmıştır. Beyazlatma materyali pulpa odasında 10 dk bekletilmiştir.
SODYUM PERBORAT + DİSTİLE SU	Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U.S.	Walking bleach' yöntemi ile uygulanmıştır. Beyazlatma materyali pulpa odasında 5 gün bekletilmiştir.
SODYUM PERBORAT + %30 HİDROJEN PEROKSİT	Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U.S. – Merck, Darmstadt, Germany	Walking bleach' yöntemi ile uygulanmıştır. Beyazlatma materyali pulpa odasında 5 gün bekletilmiştir.

Grup 1: Distile Su (Kontrol Grubu)

Distile su emdirilmiş pamuk pelet pulpa odasına yerleştirilip, 5 günde bir yenilendi. Toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. Seanslar arasında dişlerin giriş kavileri, geçici dolgu materyali olan Cavit (Cavit™, 3M Espe Dental Products, Germany) ile kapatılıp, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. Her seansta, yerleştirilen geçici dolgu materyalleri uzaklaştırıldı, pulpa odasına yerleştirilen distile su emdirilmiş pamuk pelet kaldırıldı, giriş kavileri 20 ml distile su ile yıkandı ve

kurulandı. 3. seans sonunda, giriş kavimleri 20 ml distile su ile yıkandı ve kurulandı. Servikal bariyer materyali olarak kullanılan cam iyonomer siman kavitede kaide materyali olarak kullanılmak üzere muhafaza edildi. Dişlere bonding ajan (Single Bond Universal, 3M Espe Dental Products, Germany) uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavimelerin kompozit rezin dolgu (Filtek™ Ultimate, 3M Espe Dental Products, U. S.) ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı.

Grup 2: Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit)

Bu gruptaki örneklere ‘walking bleach’ yöntemi kullanılarak beyazlatma işlemi uygulandı. Jel formundaki beyazlatma materyali, üretici firma tarafından verilen özel iğne uçlar yardımıyla, yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında olacak şekilde pulpa odasına yerleştirildi. Giriş kavimleri, beyazlatma materyali üzerine gelecek şekilde, küçük bir pamuk pelet ve geçici dolgu materyali olan Cavit ile kapatılıp, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. 5 günde bir, pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma materyali yenilendi. Toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. Her seansta, yerleştirilen geçici dolgu materyalleri uzaklaştırıldı, pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma materyali aspire edilip, 20 ml distile su ile yıkandı ve kurulandı. 3. seans sonunda dişlere bonding ajan uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavimelerin kompozit rezin dolgu ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. %37 karbamid peroksit [Whiteness Super Endo (FGM Dental Products LTDA, Joinville, Brazil)].

Grup 3: Opalescence OH (%35 karbamid peroksit)

Bu gruptaki örneklere klinikte uygulanan beyazlatma yöntemi kullanılarak beyazlatma işlemi gerçekleştirildi. Tek kullanımlık 2-3 dişlik özel, plastik, kutular içinde bulunan jel formundaki beyazlatma materyali, yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında olacak şekilde pulpa odasına yerleştirildi ve üretici firma önerileri doğrultusunda 30 dakika süresince kavitede bekletildi. Bu süre zarfında dişler oda sıcaklığında nemli bir ortamda muhafaza edildi. Daha sonra pulpa odasındaki beyazlatma materyali aspire edilerek uzaklaştırıldı, 20 ml distile su ile yıkandı ve kavite kurulandı. Seanslar arasında giriş kavitesi küçük bir pamuk pelet ve geçici dolgu materyali olan Cavit ile kapatılıp, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. 5 günde bir, toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. 3. seans sonunda dişlere bonding ajan uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavitelerin kompozit rezin dolgu ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. %35 karbamid peroksit [Opalescence OH (Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.)].

Grup 4: Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit)

Bu gruptaki örneklere ‘walking bleach’ yöntemi kullanılarak beyazlatma işlemi uygulandı. Jel formundaki beyazlatma materyali, üretici firma tarafından verilen özel iğne uçlar yardımıyla, yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında olacak şekilde pulpa

odasına yerleştirildi. Giriş kavitesi, beyazlatma materyali üzerine gelecek şekilde, küçük bir pamuk pelet ve geçici dolgu materyali olan Cavit ile kapatıldıktan sonra örnekler, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. 5 günde bir, pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma materyali yenilendi. Toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. Her seansta, yerleştirilen geçici dolgu materyalleri uzaklaştırıldı, pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma materyali aspire edilip, 20 ml distile su ile yıkandı ve kurulandı. Pulpa odasına yeniden beyazlatma materyali yerleştirildi. 3. seans sonunda da dişlere bonding ajan uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavitelerin kompozit rezin dolgu ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. %35 hidrojen peroksit [Opalescence Endo (Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.)].

Grup 5: Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit)

Bu gruptaki örneklere klinikte uygulanan beyazlatma yöntemi kullanılarak beyazlatma işlemi gerçekleştirildi. Jel formundaki beyazlatma materyali, üretici firma tarafından verilen özel iğne uçlar yardımıyla, yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında olacak şekilde pulpa odasına yerleştirildi ve üretici firma önerileri doğrultusunda 10 dakika süresince kavitede bekletildi. Bu süre zarfında dişler, oda sıcaklığında nemli bir ortamda muhafaza edildi. Daha sonra pulpa odasındaki beyazlatma materyali aspire edilerek uzaklaştırıldı, 20 ml distile su ile yıkandı ve kavite kurulandı. Giriş kavitesi küçük bir pamuk pelet ve geçici dolgu materyali olan Cavit ile kapatılıp, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. 5 günde bir, toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. 3. seans sonunda dişlere bonding ajan

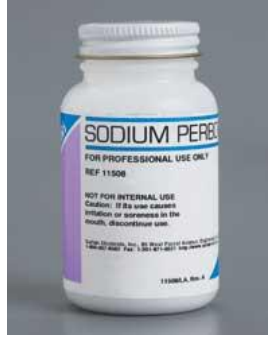
uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavitelerin kompozit rezin dolgu ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. %38 hidrojen peroksit [Opalescence Boost (Ultradent Products INC., South Jordan, U. S.)].

Grup 6: Sodyum Perborat + Distile Su

Bu gruba ait örneklere ‘walking bleach’ yöntemi kullanılarak beyazlatma işlemi uygulandı. Toz formundaki sodyum perborat (Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U.S.), üretici firma önerileri doğrultusunda, 2 gr toza, 1 ml distile su (2 gr:1 ml) olacak şekilde bir spatül yardımıyla, homojen bir şekilde karıştırıldı. Elde edilen karışım, amalgam taşıyıcısı yardımıyla, yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında olacak şekilde pulpa odasına yerleştirildi. Giriş kavitesi, beyazlatma materyali üzerine gelecek şekilde, temiz bir pamuk pelet ve geçici dolgu materyali olan Cavit ile kapatılıp, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. 5 günde bir, pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma materyali yenilendi. Toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. Her seansta, yerleştirilen geçici dolgu maddesi ve beyazlatma materyali uzaklaştırıldı. Giriş kaviteleri 20 ml distile su ile yıkandı ve kurulandı. Pulpa odasına yeniden beyazlatma materyali yerleştirildi. 3. seans sonunda dişlere bonding ajan uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavitelerin kompozit rezin dolgu ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Sodyum Perborat + Distile Su [Sodyum Perborat (Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U.S.)].

Grup 7: Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit

Bu gruptaki örneklere de ‘walking bleach’ yöntemi kullanılarak beyazlatma işlemi uygulandı. Grup 6’ da kullanılmış olan toz formundaki beyazlatma materyali, üretici firma önerileri doğrultusunda, 2 gr toza, 1 ml %30 hidrojen peroksit solüsyonu (Merck, Darmstadt, Germany) (2 gr:1 ml) olacak şekilde bir spatül yardımıyla, homojen bir şekilde karıştırıldı. Elde edilen karışım, amalgam taşıyıcısı yardımıyla, yaklaşık olarak 2 mm kalınlığında olacak şekilde pulpa odasına yerleştirildi. Giriş kavitesi, beyazlatma materyali üzerine gelecek şekilde, küçük bir pamuk pelet ve geçici dolgu materyali olan Cavit ile kapatılıp, oda sıcaklığında distile suda muhafaza edildi. 5 günde bir, pulpa odasına yerleştirilen beyazlatma materyali yenilendi. Toplam 3 seans olacak şekilde işlem tekrar edildi. Her seansta, yerleştirilen geçici dolgu maddesi ve beyazlatma materyali uzaklaştırıldı. Giriş kaviteleri 20 ml distile su ile yıkandı ve kurulandı. Pulpa odasına yeniden beyazlatma materyali yerleştirildi. 3. seans sonunda dişlere bonding ajan uygulandı, hafif bir şekilde hava ile kurutulduktan sonra 20 saniye LED cihazı ile ışık uygulandı. Daha sonra kavitelerin kompozit rezin dolgu ile daimi restorasyonu yapıldı. Aynı LED cihazı ile 40 saniye ışık uygulandı (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Sodyum Perborat + %30 Hidrojen Peroksit [Sodyum Perborat (Sultan Healthcare, Hackensack, NJ, U. S.)] [%30 Hidrojen Peroksit (Merck, Darmstadt, Germany)].

2.7. Deney Dişlerinin Akrilik Rezin Bloklara Gömülmesi

Beyazlatma işlemi tamamlandı giriş kavitelerinin daimi restorasyonları yapıldıktan sonra dişlerin kökleri, silindirik şekilde, plastik kaplar (genişlik: 3mm, uzunluk: 3,5mm) kullanılarak, mine-sement sınırına kadar olacak şekilde, otopolimerizan akrilik rezin (Vertex Self Curing, The Netherlands) içine gömülerek sabitlendi (Şekil 2.10). Elde edilen modellerin bozulmaması ve tamamen sertleşmesi için örnekler, 1 saat hareket ettirilmeksizin bekletildi.



Şekil 2.10. Akrilik rezin blok içine gömülmüş bir örnek.

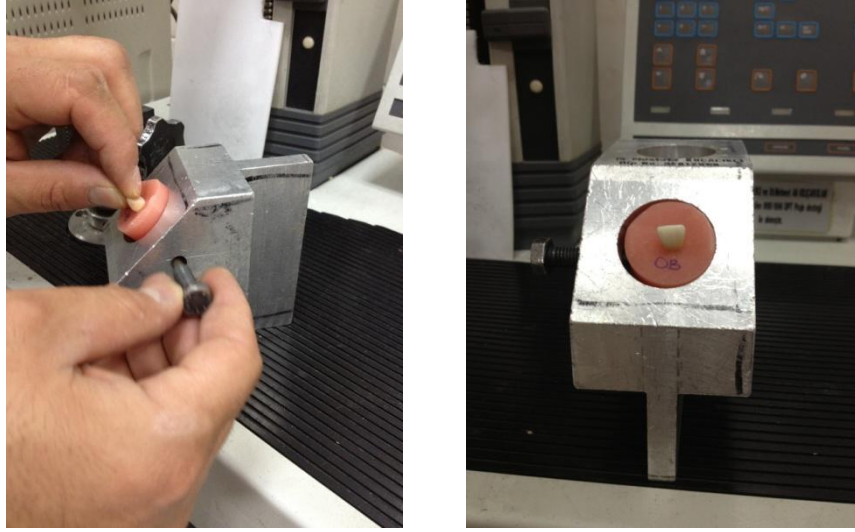
2.8. Kırılma Direnci Testinin Uygulanması

Kontrol ve deney gruplarına ait tüm örnekler, Universal Test Cihazı (Lloyd Instruments – LRX Serisi) kullanılarak kırılma direnci testine tabi tutuldu (Şekil 2.11).



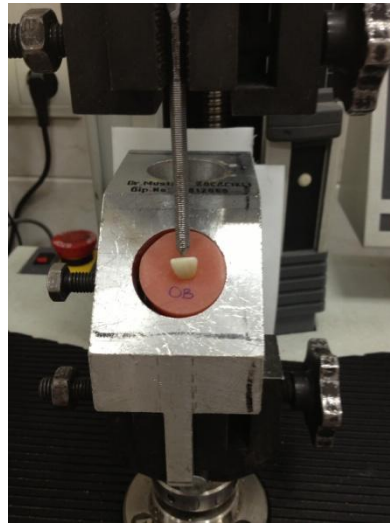
Şekil 2.11. Universal Test Cihazı (Lloyd Instruments – LRX Serisi)

Bunun için örnekler, standardizasyonu sağlamak amacıyla, dişin uzun aksı ile cihaz 135° açı yapacak şekilde yerleştirilerek, kuvvetin uygulanacağı pozisyonları sabitlendi (Şekil 2.13).



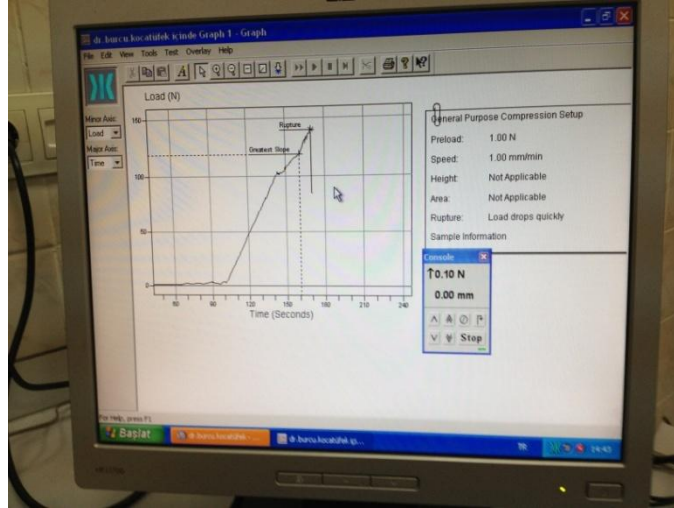
Şekil 2.12. Deney düzeneğine sabitlenmiş bir örnek.

Her bir dişin palatinal yüzeyinin 1/3 insizal bölgesine, yuvarlak bir uç ile, 1 mm/dk hızla artan yük uygulandı. Örnekler kırılıncaya kadar uygulanmaya devam edildi (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Deney dişlerine kırılma direnci testinin uygulanması.

Kırılma momenti, test cihazında ölçülen kuvvetin aniden düşmesi ile tespit edildi (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Verilerin bilgisayarda görüntülenmesi.

Çalışmamızdaki dişlere ait akrilik modellerin Universal Test Cihazı'nda (Lloyd Instruments – LRX Serisi) kırılma dirençleri test edilirken elde edilen veriler Newton (N) olarak, Microsoft Excel yazılımına tablo olarak kaydedildi.

2.9. Sonuçların İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi

Çalışmamızdaki gruplar için elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS Statistics20 istatistik paket programı kullanıldı. Ölçüm sonuçları arasındaki farklılıklar test edilirken tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Hangi grupların birbirinden farklı olduğunu tespit etmek amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD kullanıldı ve p değerinin 0,05' ten küçük olduğu değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Çeşitli intrakoronal beyazlatma ajanlarının dişin kırılma direncine etkilerinin incelendiği çalışmamızda, kontrol grubuna ait veriler Çizelge 3.1' de, Grup 2 (Whiteness Super Endo - %37 karbamid peroksit)' ye ait veriler Çizelge 3.2' de, Grup 3 (Opalescence OH - %35 karbamid peroksit)' e ait veriler Çizelge 3.3' te, Grup 4 (Opalescence Endo - %35 hidrojen peroksit)' e ait veriler Çizelge 3.4' te, Grup 5 (Opalescence Boost - %38 hidrojen peroksit)' e ait veriler Çizelge 3.5' te, Grup 6 (sodyum perborat + distile su)' ya ait veriler Çizelge 3.6' da ve Grup 7 (sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit)' ye ait veriler Çizelge 3.7' de gösterilmiştir.

Aynı zamanda bu veriler Şekil 3.1' de ise sütun grafiği şeklinde ifade edilmiştir. Bu çalışmadaki tüm gruplara ait ortalama değerler Çizelge 3.8' de gösterilmiş ve hangi grupların istatistiksel olarak birbirinden anlamlı derecede farklı olduğu çizelgede harflerle ifade edilmiştir.

3.1. Kontrol Grubuna Ait Bulgular

Çalışmamızda sadece distile su kullanılan, kontrol grubunu oluşturan örnekler en yüksek kırılma direncini göstermiştir (1091,7 N) (Çizelge 3.8). Bu değer çalışmamızdaki tüm deney gruplarından istatistiksel olarak anlamlı oranda daha yüksektir ($p < 0,05$).

3.2. Deney Gruplarına Ait Bulgular

Çalışmamızdaki deney gruplarından sodyum perborat + distile su grubu (Grup 6), kontrol grubunu takiben en iyi ortalama kırılma direnç değerini göstermiş (958,3 N), bunu sırasıyla Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) (Grup 3) (889,9 N) ve

Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) (Grup 5) (879,5 N) grupları takip etmiştir. Ancak bu üç grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Bununla birlikte sodyum perborat + distile su (Grup 6), Opalescence OH (Grup 3) ve Opalescence Boost (Grup 5) gruplarına ait ortalama kırılma direnç değerlerinin, diğer deney gruplarından istatistiksel olarak önemli ölçüde daha fazla olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Çizelge 3.8).

Sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit grubu (Grup 7) (760,5 N), sırasıyla Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) (Grup 4) (578,4 N) ve Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) (Grup 2) (538,9 N) gruplarından istatistiksel olarak anlamlı derecede daha iyi kırılma direnci göstermiştir ($p<0,05$) (Çizelge 3.8).

Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) (Grup 4) (578,4 N) ve Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) (Grup 2) (538,9 N) grupları, deney grupları arasında en düşük kırılma direnci göstermiş olup, bu iki grup arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.1. Kontrol grubuna ait veriler (Grup 1).

GRUP 1	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
DİSTİLE SU	1	1025,556057
	2	1041,737665
	3	1191,647372
	4	1090,265148
	5	1212,563482
	6	1084,368715
	7	1175,249736
	8	1024,364879
	9	1198,659712
	10	996,265487
	11	1065,625487
	12	994,364875
ORTALAMA		1091,7

Çizelge 3.2. Grup 2 (Whiteness Super Endo)' ye ait veriler.

GRUP 2	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
WHITENESS SUPER ENDO (%37 KARBAMİD PEROKSİT)	1	460,0398902
	2	619,5009573
	3	475,5691234
	4	410,2359864
	5	569,1263257
	6	456,2365487
	7	607,8934752
	8	612,5692147
	9	576,6487525
	10	594,6931578
	11	461,2365987
	12	622,5698745
ORTALAMA		538,9

Çizelge 3.3. Grup 3 (Opalescence OH)' e ait veriler.

GRUP 3	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
OPALESCEANCE OH (%35 KARBAMİD PEROKSİT)	1	904,8267984
	2	804,968766
	3	806,3121787
	4	956,2365587
	5	1012,569846
	6	963,921868
	7	990,292101
	8	857,987456
	9	845,963548
	10	798,265487
	11	841,133645
	12	896,684258
ORTALAMA		889,9

Çizelge 3.4. Grup 4 (Oplaescence Endo)' e ait veriler.

GRUP 4	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
OPAESCENCE ENDO (%35 HİDROJEN PEROKSİT)	1	539,6043201
	2	538,1972055
	3	671,0610486
	4	645,875124
	5	562,852147
	6	507,569231
	7	604,521864
	8	647,568154
	9	561,217458
	10	497,587245
	11	608,548236
	12	556,254157
ORTALAMA		578,4

Çizelge 3.5. Grup 5 (Opalescence Boost)' e ait veriler.

GRUP 5	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
OPALESCEENCE BOOST (%38 HİDROJEN PEROKSİT)	1	904,5437156
	2	860,6740123
	3	813,888359
	4	993,6712072
	5	805,264879
	6	826,264871
	7	896,254015
	8	903,157305
	9	914,258136
	10	887,564032
	11	859,247035
	12	889,264724
ORTALAMA		879,5

Çizelge 3.6. Grup 6 (Sodyum perborat + Distile su)' ya ait veriler.

GRUP 6	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
SODYUM PERBORAT + DİSTİLE SU	1	880,1079327
	2	1043,659837
	3	1022,303137
	4	1050,569872
	5	958,2549781
	6	855,5269752
	7	1020,256987
	8	985,254358
	9	860,598231
	10	902,569521
	11	1032,569888
	12	556,254157
ORTALAMA		958,3

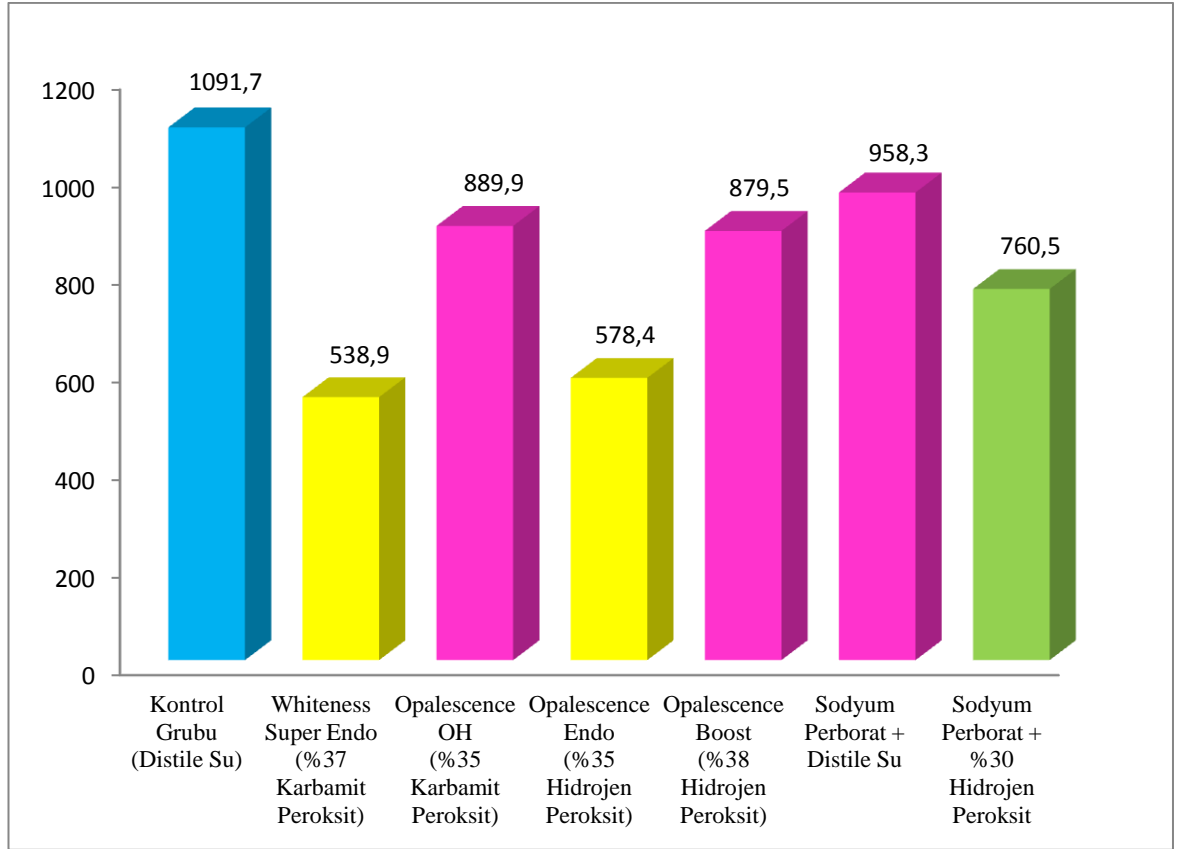
Çizelge 3.7. Grup 7 (Sodyum perborat + %30 Hidrojen peroksit)' ye ait veriler.

GRUP 7	DİŞ NO	ELDE EDİLEN ÖLÇÜMLER (N)
SODYUM PERBORAT + %30 HİDROJEN PEROKSİT	1	732,6592591
	2	723,014393
	3	822,4213
	4	593,2936604
	5	850,695875
	6	700,693584
	7	756,965874
	8	723,569874
	9	814,659874
	10	805,659865
	11	790,569874
	12	811,995662
ORTALAMA		760,5

Çizelge 3.8. Kontrol ve deney gruplarının ortalama kırılma direnci değerleri.

GRUPLAR	n	Ortalama	Standart Sapma ± SS	Minimum	Maksimum
Grup 1 Kontrol grubu (distile su)	12^{d*}	1091,7	±81,88	994	1213
Grup 2 Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit)	12^a	538,9	±79,08	410	623
Grup 3 Opalescence OH (%35 karbamid peroksit)	12^c	889,9	±75,8	798	1013
Grup 4 Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit)	12^a	578,4	±16,33	498	671
Grup 5 Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit)	12^c	879,5	±14,89	805	994
Grup 6 sodyumperborat + distile su	12^c	958,3	±76,46	856	1051
Grup 7 sodyumperborat + %30 hidrojen peroksit	12^b	760,5	±71,09	593	851

*Farklı harfler taşıyan değerler arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).



Şekil 3.1. Kontrol ve deney gruplarına ait dişlerin kırılma direnci seviyeleri.

4. TARTIŞMA

Ön dişlerde görülen renkleşmeler, hastaların bu durumu düzeltebilmek için hekime başvurmasına neden olan estetik bir problemdir (Haywood ve Heymann, 1989; Haywood, 1992). Bunun için protetik çözümler olmasına rağmen beyazlatma işlemleri, daha konservatiftir, uygulaması daha kolaydır ve daha ucuzdur. Bu amaçla çeşitli materyaller ve yöntemler dişlerin beyazlatılmasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Caughman ve ark., 1999). Ancak, intrakoronal beyazlatma işlemlerinde seçilen yönteme ve materyale göre değişik tip ve oranlarda olmakla birlikte, beyazlatma işlemi sonrasında çeşitli komplikasyonlar oluşabilmektedir. Dişin kırılma direncindeki azalma da bunlardan birisidir (Çalışkan, 2006; s.: 793-828).

Beyazlatma işleminde ortaya çıkan olumsuz etkilerin, dental dokuların mikrosertliğinin (de Oliveira ve ark., 2007) ve elastisite modülünün (Chng ve ark., 2004) azalmasına sebep olan hidrojen peroksitin varlığına bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Yan etkilerin; dentinin organik yapısındaki değişiklikler (Kawamoto ve Tsujimoto, 2004) ve doku morfolojisindeki değişimler ile (Suleiman ve ark., 2004) ilişkili olduğu ve bunların da beyazlatma işlemi uygulanmış dişlerde kırılma direncini etkileyebileceği rapor edilmiştir (Cavalli ve ark., 2004; Tam ve ark., 2007; Pobbe ve ark., 2008). Bu tür durumlar da, endodontik tedavi sonrası, yapısal olarak zayıflamış dişlerde daha da önemli bir problem halini almaktadır (Cavalli ve ark., 2004).

Farklı beyazlatma ajanları ve beyazlatma teknikleri; minede pörözite, deminerilizasyon, restoratif materyallerin dentine adhezyonunu bozmak, dentin geçirgenliğini arttırmak, dentin mikrosertliğini azaltmak gibi diş yapısında değişiklikler meydana getirdiğinden dolayı, dişin kırılma direncini kötü yönde etkileyebilmektedir (Pécora ve ark., 1994; Carrasco ve ark., 2003; Chng ve ark., 2004; Chng ve ark., 2005; de Oliveira ve ark., 2007; Tam ve ark., 2007; Swift, 2008).

Beyazlatma işleminin, beyazlatmada kullanılan ajanlarının aşırı derecede kararsız, oldukça reaktif ve organik matriksi bozabilen serbest radikalleri açığa çıkaran bir temele dayandığını düşündüğümüzde (Goldstein ve Garber, 1995), bu okside edici ajanların yüksek konsantrasyonda kullanımlarında dentin mikrosertliğinde değişikliğe neden olabileceğini söyleyebiliriz (de Freitas ve ark., 2004). Dentin tübülleri içine peroksit diffüzyonu sonucunda, dentinde oksidatif bir stres oluşabilir ve bunun da dişin kırılabilirliğini arttırdığı rapor edilmiştir (Buchalla ve Attin, 2007).

Kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerde dentin sertliğinin azalması (Soares ve ark., 2008) intrakoronel beyazlatma işleminin en önemli olumsuz etkilerinden biridir (Attin ve ark., 2004; Siso ve ark., 2007). Endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde kırılma direncinin artırılması dental araştırmaların son zamanlarda odaklandığı bir konu haline gelmiştir (Chng ve ark., 2005; Bonfante ve ark., 2006; Tredwin ve ark., 2006; Tam ve ark., 2007). Ancak literatürde, endodontik tedavi görmüş dişlerde farklı intrakoronel beyazlatma materyalleri ile yapılan beyazlatma işlemi sonrasında, bu dişlerin kırılma direncini değerlendiren az sayıda çalışma vardır.

Glockner ve arkadaşları (1995) yaptıkları çalışmalarında, %30' luk hidrojen peroksit ve sodyum perborat karışımının intrakoronel beyazlatma tedavisinde uygulandığında, dişlerin kırılma direncinde artış olmadığını rapor etmişlerdir.

Baratieri ve arkadaşları (1993) da benzer şekilde yaptıkları çalışmalarında, sodyum perborat + %35 hidrojen peroksit solüsyonu kullanılarak, 'termokatalitik' teknik ve 'walking bleach' tekniği ile beyazlatma işlemi yapılan dişlerde kırılma direnci açısından fark olmadığını bildirmişlerdir.

Azevedo ve arkadaşlarının (2011) çalışmalarında, %38' lik hidrojen peroksitin dişin kırılma dayanımını etkilemediği rapor edilmiştir.

Teptoranintra ve arkadaşları (2001) ise %30' luk hidrojen peroksit, sodyum perborat + %30' luk hidrojen peroksitin endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerin dentin sertliğini azalttığını belirtmişlerdir.

Al-Salehi ve arkadaşları (2007) yaptıkları in vitro çalışmalarında, mine ve dentinde %3, %10, ve %30 hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma işlemi sonrasında meydana gelen kalsiyum ve fosfat iyon salınımını ölçmüşlerdir. Sonuç olarak, mine ve dentinden iyon salınımının, hidrojen peroksit konsantrasyonunun artmasıyla arttığını rapor etmişlerdir. Bu verilerin de beyazlatmanın diş deminerilizasyonu üzerindeki etkisini açık bir şekilde gösterdiğini öne sürmüşlerdir. Araştırmacılar yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit içerikli beyazlatma materyallerinin kullanılmasında belirli önlemlerin alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca araştırmacılar, %3, %10 ve %30 hidrojen peroksit içerikli beyazlatma ajanlarının mine ve dentindeki mikrosertliğe olan etkilerini de değerlendirmişlerdir. Beyazlatma işlemi sonrasında, her grup için minenin mikrosertliğinde azalma olduğu rapor edilmiştir. En fazla azalma değerini ise, %30 hidrojen peroksit grubu göstermiştir. Dentinin mikrosertliğindeki değerlerin ise mineden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Pobbe ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada ise, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde iki veya daha fazla seans %38' lik hidrojen peroksit ile beyazlatma işlemi uygulayıp, ışık ile aktive edilmesinin fraktür direncini azalttığını rapor etmişlerdir.

Arı ve arkadaşları (2008), yaptıkları çalışmalarında, sodyum perborat + su karışımını kullanarak beyazlatma işlemi uygulanan grupta, sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit karışımının uygulandığı gruba oranla daha yüksek kırılma direnci gösterdiği bildirilmiştir.

Bu konuda literatürde, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde kullanılan farklı beyazlatma ajanlarının, dişin kırılma direncine etkisini değerlendiren çalışma sayısı fazla değildir. 2000'li yıllar itibariyle vital beyazlatma materyallerindeki güncel

yaklaşımlardan sonra, devital beyazlatma için kullanılan beyazlatma materyallerinde de yenilikler olmuş ve devital beyazlatma için de kullanılabilen, jel formunda üretilen beyazlatma preparatları geliştirilmiştir. Günümüzde yaygın bir şekilde kullanılan jel formundaki farklı beyazlatma materyallerinin ve bu materyallerin farklı yöntemler ile devital beyazlatma işleminde kullanılmasının, kırılma direncini nasıl etkilediğini değerlendiren bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda, çeşitli intrakoronal beyazlatma ajanlarının, endodontik tedavi uygulanmış dişlerdeki kırılma direncine olan etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Kırılma direnci açısından beyazlatma ajanlarının özelliklerinin incelenmesi ve bilinmesinin, bunların klinikte tercih edilebilirliği konusunda önemli olduğunu ve hekimin kullanacağı beyazlatma materyalinin seçiminde etkili olacağını düşünmekteyiz.

Devital dişlerdeki renklemeler diş dizisinde kolayca ayırt edilebildiği için özellikle ön dişlerde estetik sorunlara yol açmaktadır (Louka, 1989; Greenwall, 2001) ve estetik gereksinim genellikle ön grup dişlerde olduğundan çalışmamızda da üst santral dişler tercih edilmiştir.

Çalışmamızda, kavite boyut ve biçimlerindeki değişikliklerin sonuçlar üzerine etkisini azaltmak için dişler, mesiodistal ve bukkolingual çaplarına göre sınıflandırılmış ve her bir grup 12 diş içerecek şekilde rastgele 7 gruba bölünmüştür.

Beyazlatma tedavisinde daha iyi estetik sonuçlar elde etmek ve aynı zamanda okside edici ajanın penetrasyonunu kolaylaştırmak için, sıklıkla koronal bölgede 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).

Ancak geçmiş yıllarda Casey ve arkadaşları (1989) ve Horn ve arkadaşları (1998) tarafından yapılan çalışmada, ortofosforik asit ile smear tabakasının kaldırılmasının ne sodyum perborat ne de yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksitin beyazlatma etkinliğini arttırmadığı rapor edilmiştir.

Tedavi öncesi dentine asit uygulanması, beyazlatma materyalinin periodonsiyum içine diffüzyonunu arttırabileceği bildirilmiştir (Fuss ve ark., 1989). Bu durumun da, beyazlatma materyalinin açık dentin kanallarından servikal bölgeye daha fazla oranda geçişine izin vererek, servikal rezorpsiyon ihtimalini arttıracığı rapor edilmiştir (Rotstein ve ark., 1991c; Zalkind ve ark., 1996).

Bu nedenle çalışmamızda, kanal dolgusunu takiben, kontrol ve deney gruplarındaki dişlerde pulpa odasındaki dentine herhangi bir uygulama yapılmamış sadece, artık materyaller alkolle silinip, distile su ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır.

Daha önce yapılan bazı çalışmalarda kök kanal dolgusunun, pulpa odasından apikal foramene doğru, beyazlatma materyalinin sızıntısını etkili bir şekilde engelleyemediği bildirilmiştir (Rotstein ve ark., 1991b; Costas ve Wong, 1991; Smith ve ark., 1992). Ayrıca pek çok araştırmacı beyazlatma ajanının servikal bölgeye penetrasyonunu engellemek için bir servikal bariyer materyalinin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır (Lado ve ark., 1983; Rotstein ve ark., 1991b; Hansen-Bayless ve Davis, 1992; Mc Inerney ve Zillich, 1992; Oliveira ve ark., 2003; Llana ve ark., 2006).

Araştırmacılar, servikal bariyer materyali olarak, cam iyonomer siman (CIS), IRM (intermediate restorative material), hidrofilik dolgu maddeleri (Cavit, Coltosol), rezin kompozitler, fotoaktif geçici rezin materyaller (Fermit), çinko oksit ojenol siman (ZOE) ve çinko fosfat siman gibi çeşitli dental materyalleri önermişlerdir (Hansen-Bayless ve Davis, 1992; Sonat ve arkadaşları,1998; Aydın ve arkadaşları, 2006; Plotino ve ark., 2008).

Servikal bariyer materyali olarak kullanılan dental materyallerin seçiminde, beyazlatma işlemi sonrası, bariyer materyali olarak kullanılan materyalin dişte bırakılabilmesi ve daimi dolgunun altında kaide maddesi olarak kullanılabilmesi de önemlidir. Bu nedenle de cam iyonomer siman servikal bariyer materyali olarak en çok tercih edilen materyaldir (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.

Smith ve arkadaşları (1992), beyazlatma işlemi sonrası lineer sızıntı ve dentinal penetrasyonun belirgin olarak azaltılması için, 2 mm kalınlığındaki servikal bariyer materyalinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Rotstein ve arkadaşları (1992b) en az 2 mm kalınlığında kaide materyali kullanılmasının %30 hidrojen peroksit solüsyonunun kök kanalına penetrasyonunu engellemede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Steiner ve West (1994) de servikal bariyer materyalinin kalınlığının mine sement sınırına kadar olacak şekilde yapılması gerektiğini, beyazlatma materyallerinin periodonsiyuma sızmasının ancak bu şekilde engellenebileceğini söylemişlerdir. Ayrıca bariyerin koronal yüksekliğinin dentin tübüllerini tıkayıp, eksternal epitelyal ataşman ile uyumlu olması gerektiğini de vurgulamışlardır.

Yukarıda ifade edilen nedenlerle bizim çalışmamızda da, deney gruplarında bulunan dişlerde cam iyonomer siman servikal bariyer materyali olarak kullanılmış ve mine-sement sınırında olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Beyazlatma materyalleri sıvı, toz ya da jel formunda olabilir. Genellikle dişlerin beyazlatılması amacıyla en yaygın kullanılan materyaller hidrojen peroksit, sodyum perborat ve karbamid peroksittir. Bunlardan hidrojen peroksit ve karbamid peroksit

genellikle ekstrakoronal beyazlatma için, sodyum perborat ise intrakoronal beyazlatma için kullanılmaktadır (Brown, 1965; Howell, 1980; Rotstein ve ark., 1996; Plotino ve ark., 2008). Evde uygulanan beyazlatma tedavisi ile birlikte, hidrojen peroksit ve karbamid peroksitin jel ve adeziv formlarının geliştirilmesinden sonra, klinikte hekim tarafından beyazlatma tedavisi için uygulanan yüksek konsantrasyondaki ürünlerin de jel formları 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 kullanılabilen jel formunda preparatlar yapılmıştır (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). Sodyum perborat ise beyaz, kristal yapıda, kokusuz bir tozdur (Weiger ve ark., 1994). Kontrolü kolay bir materyaldir ve beyazlatma için kullanılan hidrojen peroksitten daha güvenlidir. Bu nedenle sodyum perboratın intrakoronal beyazlatma uygulamaları için uygun bir materyal olduğu bildirilmiştir (Rotstein, 2001; p.: 159-172; Plotino ve ark., 2008). Ayrıca sodyum perboratın su veya hidrojen peroksit ile karışımının, intrakoronal beyazlatmada oldukça etkili olduğu 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, üretici firma tarafından jel formunda hazırlanmış ve piyasaya sunulmuş olan karbamid peroksit ve hidrojen peroksit preparatları; Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit), Opalescence OH (%35 karbamid peroksit), Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit peroksit) ve Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) kullanılmıştır. Toz halinde hazırlanmış olan sodyum perborat ise distile su ve %30 hidrojen peroksit solüsyonu ile karıştırılarak kullanılmıştır.

İntrakoronal beyazlatma tedavilerinde, jel formunda üretilmiş beyazlatma materyalleri, kullanım ve uygulama kolaylığı sebebiyle klinisyenler tarafından önerilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda da, konvansiyonel intrakoronal beyazlatma

materyali olan sodyum perboratla birlikte, nispeten daha yeni ve güncel olan bu hazır preparatlar tercih edilmiştir.

Devital dişlerdeki renkleşmelerin tedavisinde, ‘termokatalitik yöntem’, ‘walking bleach tekniği’, ‘evde hasta tarafından uygulanan beyazlatma tekniği’, ‘klinikte hekim tarafından uygulanan beyazlatma tekniği’ veya ‘kombine teknik’ uygulanabilir (Feinman ve ark., 1987). Devital dişlerin beyazlatılması için bir süre en popüler teknik, intrakoronel olarak %30-35 hidrojen peroksitin, parçalanmayı hızlandırmak için ısı ya da ışıkla birlikte aktive edildiği ‘termokatalitik’ teknik olmuştur. Ancak, klinisyenler intrakoronel beyazlatma işleminde, %30-35 hidrojen peroksit ile kombine ısı kullanımının, beyazlatma işleminin komplikasyonlarından biri olan 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). Daha sonraları, ‘walking bleach’ tekniği diş dokularına önemli oranda daha az zararlı olduğu için ve ‘termokatalitik’ tekniğe göre klinikte daha az zaman gerektirdiği için, daha popüler hale gelmiştir (Hattab ve ark., 1999).

‘Walking bleach’ tekniği ile, ciddi şekilde renkleşmiş dişlerin tedavi edilmesi sonucu, elde edilen başarılarla ilgili, çok sayıda yapılmış çalışmalar mevcuttur (Freccia ve ark., 1982; Ho ve Goering, 1989; Madison ve Walton, 1990; Aldecoa ve Mayordomo, 1992).

‘Walking bleach’ tekniğinin ana avantajlarından birisi beyazlatma işlemi sırasında renk değişiminin takibinin kontrollü olarak yapılabilmesidir. Diğer tekniklerde, özellikle de ‘termokatalitik’ teknikte, renk değişimleri kontrol edilemeyebilir (Goldstein ve Garber, 1995). ‘Walking bleach’ tekniğinin klinikte uygulanması pratiktir ve ısı, ışık gibi herhangi bir ekipman gerektirmediğinden daha az maliyetlidir (Altınöz ve ark., 2004).

Bu tekniğe ‘walking’ denmesinin sebebi, beyazlatma işlemlerinin 3 ila 7 gün süren randevular arasında yapılıyor olmasıdır (Hattab ve ark., 1999). Literatürde yapılmış

olan çalışmalarda genellikle, 3 ila 7 günlük aralarla 2 veya 3 seans yapıldığı, bunun nedeninin de; beyazlatma işleminde ancak 1 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).

Bizim çalışmamızda, Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit), Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit peroksit), sodyum perborat + distile su ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit, 'walking bleach' tekniği ile uygulanmıştır. Tüm 'walking bleach' tekniği ile beyazlatma yapılan gruplarda, 5 günde bir beyazlatma materyali tazelenmiştir. Üretici firma talimatlarında, dişlerde beyazlatma etkinliğinin yetersiz kaldığı durumlar düşünüldüğünde 3-4 seans işlemin tekrar edilebileceği bildirilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda, inatçı renklemeler nedeniyle, beyazlatma işleminin tekrar edilmesi gereken durumların olabileceği düşünülüp, klinik şartların taklit edilmesi amacıyla, toplam 3 seans beyazlatma işlemi uygulanmıştır.

Üretici firmanın talimatları doğrultusunda, Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) ve Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) klinikte hekim tarafından uygulanan beyazlatma tekniği ile uygulanmışlardır. Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) kavitede 30 dakika, Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) ise kavitede 10 dakika bekletilmiş ve daha sonra her iki materyal de kaviteden uzaklaştırılmıştır. Diğer gruplarla birlikte bu gruplarda da, 5 günde bir, toplam 3 seans olacak şekilde beyazlatma işlemi uygulanmıştır.

Örneklerin kırılma dirençlerini ölçmek için Universal Test Cihazı kullanılmıştır. Uç olarak da, yuvarlak bir uç seçilmiştir. Literatürde, yuvarlak uç tipi ile yüklemenin yapılmasının, dişin kuru boyunca yükün dağılmasını daha iyi sağladığı rapor edilmiştir (Rohl, 1988; Ng ve ark., 2006). Akrilik modeller, örnek ile uç arasındaki açı 135° olacak şekilde cihaza yerleştirilmiştir. Burada amaç, maksillar ve mandibular dişler arasındaki interinsizal açı formunun yaklaşık değerini taklit edebilmek olmuştur (Ng ve ark., 2006; Arı ve ark., 2008; Pobbe ve ark., 2008).

Çalışmamızda, kontrol grubu ve altı farklı beyazlatma ajanı ile beyazlatma işlemi uygulanmış gruplarda en yüksek kırılma direnci değerini kontrol grubu (distile su) göstermiştir (1091,7 N) ($p<0,05$). Bunu sırasıyla; sodyum perborat + distile su (958,3 N), Opalescence OH [%35 karbamid peroksit (889,9 N)] ve Opalescence Boost [%38 hidrojen peroksit (879,5 N)] grupları takip etmiştir. Daha sonra sırasıyla sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit (760,5 N) ve Opalescence Endo [%35 hidrojen peroksit (578,4 N)] grupları izlemiştir. En düşük kırılma direnci ise Whiteness Super Endo [%37 karbamid peroksit (538,9 N)] grubundan elde edilmiştir ($p<0,05$).

Sodyum perborat + distile su karışımı, intrakoronel beyazlatma tedavisi için en yaygın kullanılan beyazlatma ajanıdır (Lewinstein ve ark., 1994; Chng ve ark., 2002; Teptoranintra ve ark., 2001; Arı ve ark., 2008). İntrakoronel beyazlatma tedavisinde sodyum perboratın su ile karıştırılarak uygulandığı dişlerde, mikrosertlikte azalma meydana gelmezken, %30' luk hidrojen peroksitin uygulanması sonucunda dentin sertliğinin azaldığı rapor edilmiştir (Teptoranintra ve ark., 2001; Lai ve ark., 2003; Barros-Matoso ve ark., 2011).

Arı ve arkadaşlarının (2008) yaptıkları çalışmalarında da sodyum perboratın su ile karıştırıldığı gruplarda, hidrojen peroksit ile karıştırılan gruplara göre anlamlı derecede daha yüksek bir kırılma direnci bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda da bu araştırmacıların bulgularına benzer olarak, sodyum perborat + distile su karışımı uygulanan dişler, sodyum perboratın %30 hidrojen peroksit ile karıştırılarak uygulandığı dişlere göre daha iyi kırılma direnci göstermişlerdir ($p<0,05$).

Sodyum perborat alkalin, %30' luk hidrojen peroksit asidik bir maddedir. Bu maddelerin pH' ı, birlikte karıştırıldıkları zaman, çözünen sodyum perboratın miktarına bağlı olarak asitten alkaline dereceli olarak değişir. Alkalin pH' daki bir beyazlatma karışımı, hidrojen peroksitin daha kontrollü salınımına izin verir (Rotstein ve ark., 1991; Weiger ve ark., 1994).

Doğan ve arkadaşları (2001), değişik konsantrasyonlardaki hidrojen peroksitin tek başına ya da sodyum perborat ile, farklı seans sayısında kullanılmasını takiben insan dentininin yüzey morfolojisi üzerine etkilerini değerlendirmişler ve hidrojen peroksitin kullanım süresine bağlı olarak dentin yüzeyi morfolojisinde önemli değişimlere neden olabileceğini belirtmişlerdir. Pobbe ve arkadaşları (2008) da, yaptıkları çalışmalarında seans sayısı ve süresi arttıkça dişin kırılma direncinin azaldığını rapor etmişlerdir.

Bu bulgulara paralel olarak deney gruplarımız arasındaki, klinikte hekim tarafından uygulanan teknik kullanılarak beyazlatma işleminin yapıldığı örneklerin (Opalescence OH ve Opalescence Boost) kırılma direncinin, ‘walking bleach’ tekniği ile uygulanan gruplara göre (sodyum perborat + distile su grubu hariç), daha iyi olduğu gözlenmiştir ($p < 0,05$). Her iki materyal de yüksek konsantrasyonlarda karbamid peroksit ve hidrojen peroksit içermesine rağmen, dentinle temas sürelerinin az olmasına bağlı olarak, kırılma direncini çok fazla düşürmemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Azevedo ve arkadaşları (2011) yaptıkları çalışmalarının sonucunda, %38 hidrojen peroksit kullanılarak, klinikte hekim tarafından uygulanan beyazlatma tekniği ile yapılan intrakoronal beyazlatma sonucunda, dişin kırılma direncinin etkilenmediğini bildirerek, bizim çalışmamızla çelişen sonuçlar rapor etmişlerdir. Ancak, araştırmacılar deney gruplarındaki dişleri fiber post ile kuvvetlendirerek kırılma testine tabi tutmuşlardır. Beyazlatma işleminin sonrasında dişlerde meydana gelen zayıflamanın bu sayede kompanse edildiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) (578,4 N) ve Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) (538,9 N) ise en düşük kırılma direnci gösteren gruplar olmuşlardır. Bu iki materyal arasında dişin kırılma direnci açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$). Bu sonucun her iki materyalin de yüksek konsantrasyonlarda karbamid peroksit ve hidrojen peroksit içermesinden ve dentine 5 gün süre ile temas etmesinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Hidrojen peroksit güçlü okside edici bir ajandır ve dentinin mekanik ve kimyasal özellikleri üzerinde değişikliklere sebep olabilir (Dahlstrom ve ark., 1997; Dahl ve Pallesen, 2003; Kawamoto ve Tsujimoto, 2004; Joiner, 2006). Hidrojen peroksit, demir tuzlarının varlığında hidroksil radikali meydana getirir ve bu da beyazlatmadan sorumludur (Kawamoto ve Tsujimoto, 2004). Hidrojen peroksitin yüksek oksidasyon potansiyelinden dolayı OH⁻ radikalleri, intertübüler ve peritübüler dentine etki ederler ve polipeptid zincirlerini kırarlar (Kawamoto ve Tsujimoto, 2004) ve özellikle kollajen ve hyaluronik asit olmak üzere konnektif dokunun birleşenlerini azaltırlar (Dahlstrom ve ark., 1997). Böylece de, dentinin organik bileşenlerine saldırırlar. Bu aşırı düzeydeki yapı değişiklikleri, dentin geçirgenliğini arttırır (Carrasco ve ark., 2003) ve dentin sertliğini ve elstatitesini azalttığı bildirilmiştir (Chng ve ark., 2002; Chng ve ark., 2005; de Oliveira ve ark., 2007).

Chng ve arkadaşları (2005), %30 hidrojen peroksit ile yapılan intrakoronal beyazlatma sonrasında, dentinin makaslama kuvvetinde ve gerilme kuvvetinde önemli bir azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

Dentinin yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit maruz kalması, mikrosertliğini azaltır ve kimyasal yapısının değişmesine yol açar (Lewinstein ve ark., 1994; Rotstein ve ark., 1996; Teptoranintra ve ark., 2001). Bizim çalışmamızda da Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit), yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit içerikli bir beyazlatma materyalidir. Bu çalışmada Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) ile beyazlatma işlemi uyguladığımız grubun yüksek konsantrasyondaki hidrojen peroksit içeriğinden dolayı en düşük kırılma direnci gösterdiğini düşünmekteyiz. Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) da yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit içeren bir materyaldir. Ancak bu grupta beyazlatma işlemi farklı şekilde uygulanmıştır. Yani Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit), diş sert dokuları ile Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) grubunda olduğu kadar uzun süre temasta kalmamıştır.

Rotstein ve arkadaşları (1996), %30 hidrojen peroksit, %10 karbamid peroksit ve sodyum perboratı karşılaştırdıkları çalışmalarının sonucunda, %30' luk hidrojen

peroksitin mine, dentin ve sementte kalsiyum (Ca) seviyesini azalttığını bildirmişlerdir. Sement ve dentindeki Ca/P oranındaki düşüş minedekinden daha belirgin olmuştur. Araştırmacılar, karbamid peroksitin de dentin ve sementteki Ca/P oranını düşürdüğünü, ancak mineyi etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Ghavamnasiri ve arkadaşları (2007), sığır dişlerinde yaptıkları in vitro çalışmada, iki hafta süresince %20 karbamid peroksit uygulamasının, dentinin bükülme direncini azalttığını söylemişlerdir.

Tam ve Noroozi' nin (2007) yaptıkları in vitro çalışmada, %16 karbamid peroksit grubu ile %10 karbamid peroksit grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, %16 karbamid peroksit uygulanan grubun, daha düşük kırılma direnci sergilediği belirtilmiş ve çalışmalarının sonucunda dentinin kırılma direncinin, uzun süreli uygulamada ve yüksek konsantrasyonlu beyazlatma materyallerinde daha çok azaldığını rapor edilmiştir. Çalışmada kullanılan beyazlatma materyallerinin uygulama süresi ve konsantrasyonunun artmasıyla kırılma direncinin azalması bizim çalışmamızın bulgularını desteklemektedir.

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) yüksek konsantrasyonda karbamid peroksit içeren bir beyazlatma jelidir. Ancak intrakoronal beyazlatmada kullanılan karbamid peroksit jellerin, kırılma direnci açısından, diğer beyazlatma materyalleri ile karşılaştırılarak yapılmış çalışmaya literatürde rastlanmamıştır.

Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) grubundaki dişler, 'walking bleach' yöntemi ile beyazlatma işlemine tabi tutulmuştur. Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) ise, üretici firma talimatları doğrultusunda, hekim tarafından klinikte uygulanan beyazlatma tekniği ile uygulanmıştır. Opalescence OH (%35 karbamid peroksit), Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) kadar uzun süre diş sert dokuları ile temasta kalmamıştır. İki preparat da yüksek konsantrasyonda karbamid peroksit içermesine rağmen, kırılma dirençleri arasında ortaya çıkan farkın

materyallerin dentin ile temas süresinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bu durum Tam ve Noroozi' nin (2007) bulgularıyla da desteklenmektedir.

İntrakoronal beyazlatma işleminin, gerilme kuvvetini ve dentinin mikrosertliğini azaltarak, dişin koronal yapısını zayıflatıp zayıflatmadığı sorusuna cevap aranmıştır. Endodontik olarak tedavi edilmiş dişler genellikle, koronal diş yapısında kayıplarla sonuçlanır. İntrakoronal beyazlatma tek başına dentini zayıflatan bir işlem olmakla birlikte, bir de diş yapısında endodontik işlem sonrası meydana gelen bir zayıflama ile birleştiğinde, fonksiyon esnasında dişin kırılması ile sonuçlanabilen bir durumla karşılaşılabilir (de Freitas ve ark., 2004).

Tüm klinik işlemler belli oranlarda risk taşır. Eğer gerekli önlemler alınırsa bu riskler minimize edilebilir. İntrakoronal beyazlatma tedavisi de risk taşıyan bir işlemdir. Burada yapılması gereken, başarılı ve estetik bir sonuca ulaşırken, en az komplikasyona neden olacak materyalin ve uygulama şeklinin belirlenmesi ve tedavinin o doğrultuda yapılmasıdır.

Beyazlatma tedavisi diş hekimliğinde değerli, ekonomik ve konservatif bir yaklaşımdır. Doğru teşhis, güvenilir materyal seçimi ve planlı bir uygulama ile, hem kısa hem de uzun dönemde başarı sağlanabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Opalescence OH (%35 karbamid peroksit), Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit), Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit), Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit), sodyum perborat + distile su ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit içerikli beyazlatma materyallerinin kullanılarak, endodontik olarak tedavi edilmiş dişlerde intrakoronel beyazlatma işlemi sonrası dişlerin kırılma dirençlerinin değerlendirildiği çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- 1- En yüksek kırılma direnci değerini distile su (kontrol grubu) grubu vermiştir (1091,7 N). Bu değer çalışmamızdaki tüm deney gruplarından istatistiksel olarak anlamlı oranda daha yüksektir ($p<0,05$).
- 2- Çalışmamızda kullanmış olduğumuz beyazlatma materyalleri arasında en iyi kırılma direnci değerlerini; ‘walking bleach’ yöntemiyle uygulanan sodyum perborat + distile su grubu (Grup 6) (958,3 N) ile klinikte hekim tarafından uygulanan yöntemle beyazlatma işleminin yapıldığı Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) (Grup 3) (889,9 N) ve Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) (Grup 5) (879,5 N) grupları göstermiştir.
- 3- Sodyum perboratın %30 hidrojen peroksit ile birlikte ‘walking bleach’ yöntemiyle kullanıldığında, sodyum perborat + distile su, Opalescence OH ve Opalescence Boost ile karşılaştırıldığında dişin kırılma direncini daha çok azalttığı gözlenmiştir ($p<0,05$).
- 4- Opalescence Endo (Grup 4) (578,4 N) ve Whiteness Super Endo (Grup 2) (538,9 N)’ nun dişin kırılma direncine etkilerinin birbirlerine benzer olarak, çalışmamızdaki materyaller arasında en düşük değerleri gösterdikleri tespit edilmiştir. Her iki materyal de çalışmamızda ‘walking bleach’ yöntemiyle uygulanmıştır.

- 5- Çalışmamızın sınırları dahilinde; intrakoronal beyazlatma işleminde, yüksek konsantrasyondaki beyazlatma materyalinin, 'walking bleach' yönteminde olduğu gibi uzun süre diş ile temasının, dişin kırılmaya karşı direncini azalttığını düşünmekteyiz. Klinikte hekim tarafından uygulanan beyazlatma yöntemi ile yapılan intrakoronal beyazlatma işlemlerinin, yüksek konsantrasyonlu beyazlatma materyali kullanıldığında daha güvenilir olduğu söylenebilir. Çünkü, materyal yüksek konsantrasyonda olsa dahi dentinle temas süresi daha azdır. Bu alanda yapılacak ilave çalışmaların, konunun daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacağı kanısındayız.
- 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 çevre dokulara sızarak irritasyon yapma olasılığının düşük olması nedeniyle jel formunda üretilen hazır preparatlar, hekimler tarafından daha fazla oranda tercih edilebilir. Ancak, bu preparatlar kullanılırken, gerek içerdikleri hidrojen peroksit konsantrasyonu gerekse diş dokusu ile temas süresi mutlaka göz önüne alınması gereken durumlardır. Böylece ileride oluşabilecek, dişin kırılması gibi olumsuz durumlar en aza indirgenebilecektir.

ÖZET

Çeşitli İntrakoronel Beyazlatma Ajanlarının Dişin Kırılma Direncine Etkilerinin İn Vitro Değerlendirilmesi

Çalışmamızda, çeşitli karbamid peroksit, hidrojen peroksit ve sodyum perborat içerikli beyazlatma materyallerinin intrakoronel olarak uygulanması sonucu, dişlerdeki kırılma direncine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda 84 adet, tek köklü, santral keser diş kullanılmıştır. Bütün dişler radyografik olarak incelenip; düz köklere sahip, apeksi tam olarak kapanmış, tek kanallı, kalsifikasyon veya rezorpsiyon olmayan dişler seçilmiştir. Dişlerin endodontik giriş kaviteleri açılıp, çalışma boyları tespit edildikten sonra kök kanalları, master apikal eğe ProTaper F3 olacak şekilde, ProTaper Döner Eğe Sistemi Ni-Ti eğeler ile, crown-down tekniği kullanılarak prepare edilmiştir. Preparasyonu takiben kök kanalları güta perka ve AH Plus kök kanal patı kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile doldurulmuştur. Daha sonra, periodontal sond yardımıyla mine-sement sınırının mesafesi dışarıdan belirlenip, ısıtılmış bir plugger kullanılarak, mine-sement sınırından 3 mm aşağıda olacak şekilde kanal dolgusu uzaklaştırılmıştır. Servikal bariyer materyali olarak seçilen cam iyonomer siman, mine sement sınırı hizasında yerleştirilmiştir. Dişler, kavite boyut ve biçimlerdeki değişikliklerin sonuçlar üzerine etkisini azaltmak için, mesiodistal ve bukkolingual çaplarına göre sınıflandırılmış, her grupta eşit diş olacak şekilde 7 gruba bölünmüştür. Her deney grubu için diş sayısı 12 olarak belirlenmiştir. Gruplar; kontrol grubu (distile su) (Grup 1), Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) (Grup 2), Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) (Grup 3), Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) (Grup 4), Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) (Grup 5), sodyum perborat + distile su (Grup 6) ve sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit (Grup 7) şeklinde oluşturulmuştur. Üretici firma talimatları doğrultusunda beyazlatma materyalleri pulpa odasına yerleştirilmiş ve beyazlatma işlemi toplam 3 seans uygulanmıştır. Beyazlatma işlemi tamamlanıp giriş kavitelerinin daimi dolguları yapıldıktan sonra dişlerin kökleri, silindir şeklinde, plastik kaplar kullanılarak, mine-sement sınırına kadar, otopolimerizan akrilik rezin içine gömülerek sabitlenmiştir. Kontrol ve deney gruplarına ait tüm örnekler, Universal Test Cihazı kullanılarak kırılma direnci testine tabi tutulmuştur. Örnekler, standardizasyonu sağlamak için dişin uzun aksı ile cihaz 135° açı yapacak şekilde yerleştirilerek, kuvvetin uygulanacağı pozisyonları sabitlenmiştir. Her bir dişin palatinal yüzeyinin 1/3 insizal bölgesine, yuvarlak bir uç ile, 1 mm/dk hızla, artan yük uygulanmıştır. Örnekler kırılıncaya kadar yük uygulanmaya devam edilmiştir. Kırılma momenti, test cihazında ölçülen kuvvetin aniden düşmesi ile tespit edilmiştir. Elde edilen veriler Newton (N) olarak kaydedilmiştir. Ölçüm sonuçları arasındaki farklılıklar test edilirken tek yönlü varyans analizi (ANOVA), hangi grupların birbirinden farklı olduğunu tespit etmek amacıyla çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD kullanılmış ve p değerinin, 0,05' ten küçük olduğu değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgularımıza göre, kontrol grubu (distile su) en yüksek kırılma direncini göstermiştir (1091,7 N) ($p<0,05$). Bunu sırasıyla; sodyum perborat + distile su (958,3 N), Opalescence OH (%35 karbamid peroksit) (889,9 N) ve Opalescence Boost (%38 hidrojen peroksit) (879,5 N) grupları takip etmiştir, fakat bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Sodyum perborat + %30 hidrojen peroksit (760,5 N) grubu, Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) (578,4 N) ve Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) (538,9 N) gruplarından daha yüksek kırılma direnci göstermiştir ($p<0,05$). Opalescence Endo (%35 hidrojen peroksit) (578,4 N) ve Whiteness Super Endo (%37 karbamid peroksit) (538,9 N) grupları en düşük kırılma direncini göstermiştir ve bu iki grup arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,05$).

Anahtar Sözcükler: İntrakoronal beyazlatma, fraktür direnci, karbamid peroksit, hidrojen peroksit, sodyum perborat.

SUMMARY

In Vitro Evaluation of the Effects of Various Intracoronar Bleaching Agents on the Fracture Resistance of Tooth

The aim of this study was to determine whether the intracoronar application of bleaching materials containing carbamide peroxide, hydrogen peroxide and sodium perborate, effects the fracture resistance of teeth.

Eighty four single root, central incisor teeth have been used in this study. All teeth had straight roots, completely formed apexes, single canals, no calcification or resorption, confirmed radiographically. After pulp chamber access, the working length was determined and the root canals were prepared with crown-down technique using a ProTaper F3 as the master apical file along with Ni-Ti files of ProTaper Rotary System. Following the preparation, the root canals were obturated using lateral compaction technique with gutta-percha and root canal sealer AH Plus. Then, using a periodontal sond, the distance of cemento-enamel junction was determined. A heated plugger was used to remove 3 mm of canal filling from the root canal beneath the cemento-enamel junction. Glass ionomer cement, that was chosen as the cervical barrier material, was placed at the cemento-enamel junction. In order to reduce the effects of the differences in cavity sizes and shapes, teeth were classified as mesiodistal and buccolingual according to their radii, and divided into seven groups so that each group has an equal number of teeth. Each group had twelve teeth. The groups were, control group (distilled water) (Group 1), Whiteness Super Endo (37% carbamide peroxide) (Group 2), Opalescence OH (35% carbamide peroxide) (Group 3), Opalescence Endo (35% hydrogen peroxide) (Group 4), Opalescence Boost (38% hydrogen peroxide) (Group 5), sodium perborate + distilled water (Group 6) ve sodium perborate + 30% hydrogen peroxide (Group 7). Bleaching materials was placed into the pulp chamber according to manufacturer's instructions and bleaching process was applied three times. After the bleaching process, permanent restorations were done and the roots of teeth were embedded into auto-polymerized acrylic resin up to cemento-enamel junction using cylindrical shaped plastic cups to stabilize the teeth. All the specimens (control and experimental groups) were submitted to a fracture test using a Universal Testing Machine. A device was used to standardize the position of the specimens, so that pressure could be applied at a 135° angle with the long axis of the root. An increasing load was applied on the palatal surface of the tooth (1/3 incisal part) with a round-tipped metal point. A crosshead speed of 1 mm/min was applied until the tooth fractured.

The moment of fracture was determined by a sudden decrease in force measurements in the testing machine. The collected data was recorded in Newton (N) unit. When the differences between the measurement results were being tested, one-way variance analysis (ANOVA), and to determine which

groups were different from each other, Tukey HSD, a multiple comparison test, was used and p values below 0,05 were accepted as statistically significant.

According to the results, the control group showed the highest fracture resistance (1091.7 N) ($p < 0.05$). This group was followed by sodium perborate + distilled water (958,3 N), Opalescence OH (35% carbamide peroxide) (889,9 N) and Opalescence Boost (38% hydrogen peroxide) (879,5 N), respectively. However, a statistically significant difference was not observed among these groups ($p > 0,05$). Sodium perborate + 30% hydrogen peroxide (760,5 N) showed a higher fracture resistance than Opalescence Endo (35% hydrogen peroxide) (578,4 N) and Whiteness Super Endo (37% carbamide peroxide) (538,9 N) groups ($p < 0,05$). Opalescence Endo (35% hydrogen peroxide) (578,4 N) and Whiteness Super Endo (37% carbamide peroxide) (538,9 N) showed the lowest fracture resistance. It was observed that the difference between these groups were not statistically significant ($p > 0,05$).

Keywords: Intracoronar bleaching, fracture resistance, carbamide peroxide, hydrogen peroxide, sodium perborate.

KAYNAKLAR

- ABBOT, C. H. (1918). Bleaching discolored teeth by means of 30 percent perhydrol and the electric light rays. 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.
- ABBOTT, P. V. (1997). Aesthetic considerations in endodontics: internal bleaching. In: Abbott, P., Heah, S. Y. S. (2009). Internal bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth. *Australian Dent J.*, **54**: 326-333.
- ADDY, M., MORAN, J. (1995). Mechanism of stain formation on teeth in particular associated with metal ions and antiseptics. *Adv Dent Res.*, **9**: 450-456.
- AL – SALEHI, S. K., WOOD, D. J., HATTON, P. V. (2007). The effect of 24 h non-stop hydrogen peroxide concentration on bovine enamel and dentine mineral content and microhardness. *J Dent.*, **35**: 845-850.
- ALDECOA, E. A., MAYORDOMO, F. G. (1992). Modified internal bleaching of severe tetracycline discoloration: a 6-year clinical evaluation. *Quint Int.*, **23**: 83-89.
- ALTINÖZ, H. C., ÖZOĞLU, C., BAYRAKTAR, A., ALAÇAM, T. (2004). Devital bir ağartma ajanının dentin yapıları üzerine olan etkisinin incelenmesi. *G Ü Diş Hek Fak Derg.*, **21**: 23-30.
- AMATO, M., SCARAVILLI, M. S., FARELLA, M., RICCITIELLO, F. (2006). Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. *J Endod.*, **32**: 376-378.
- AMERICAN DENTAL ASSOCIATION COUNCIL on DENTAL THERAPEUTICS (1994). Guidelines for the acceptance of peroxide containing oral hygiene products. *J Am Dent Assoc.*, **125**: 1140-1142.
- AMERICAN ASSOCIATION of ENDODONTICS (1998). Glossary of Contemporary Terminology for Endodontics, 6th Ed., AAE: Chicago: p.: 7.
- ANDERSON, D. G., CHIEGO, G. N., GLICKMAN, J.R., Mc CAULEY, L. K. (1999). A clinical assessment of the effects of %10 carbamide peroxide gel on human pulp tissue. *J Endod.*, **25**: 247-250.
- ARCHAMBAULT, G. (1990). Caution, informed consent remain important as home bleaching grows. *The Dentist*, **68**: 16-22.
- ARENS, D. (1989). The role of bleaching in aesthetics. *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 Üni Sağ Bil Enst.
- ARI, H., ÜNGÖR, M. (2002). In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronar bleaching of discoloured teeth. *Int Endod J.*, **35**: 433-436.
- 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.

- ATKINSON, C. B. (1862). Bleaching teeth, when discolored from loss of vitality; means for preventing their discoloration and ulceration. *Dent Cosmos*, 3: 74-77.
- ATKINSON, C. B. (1879). Hints and queries. *Dent Cosmos*, 21: 471-472.
- ATKINSON, C. B. (1892). Fancies and some facts. *Dent Cosmos*, 34: 968-972.
- ATTIN, T., KIELBASSA, A. M. (1995). Die Bleichbehandlung – ein fester Bestandteil ästhetischer Zahnheilkunde. 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.
- ATTIN, T., KOIDL, U., BUCHALLA, W., SCHALLER, H. G., KIELBASSA, A. M., HELLWIG, E. (1997). Correlation of microhardness and wear of differently eroded enamel. *Arch Oral Biol.*, 42: 243-250.
- ATTIN, T., 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.
- ATTIN, T., MÜLLER, T., PATYK, A., LENNON, A. M. (2004). Influence of different bleaching systems on fracture toughness and hardness of enamel. *Oper Dent.*, 29: 188-195.
- AYDIN, C., TOPÇU, F. T., TUNCA. Y. M., ASLANALP, V. (2006). Devital diş ağartmasında kullanılan farklı servikal bariyer materyallerinin sızdırmazlığının değerlendirilmesi. *Gülhan Tıp Derg.*, 48: 34-36.
- 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., MONTEIRO, S. Jr., ANDRADA, M. A. C., VIEIRA, L. C. C. (1993). Clareamento Dental. In: BARATIERI, L. N., RITTER, A. V., MONTEIRO, S. Jr., CALDEIRA De ANDRADA, M. A., CARDOSO VIEIRA, L. C. (1995). Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. *Quint Int.*, 26: 597-608.
- BARATIERI, L. N., RITTER, A. V., MONTEIRO, S. Jr., CALDEIRA De ANDRADA, M. A., CARDOSO VIEIRA, L. C. (1995). Nonvital tooth bleaching: guidelines for the clinician. *Quint Int.*, 26: 597-608.
- BARKHORDAR, R. A., KEMPLER, D., PLESH, O. (1997). Effect of non-vital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quint Int.*, 28: 341-344.
- BARROS-MATOSO, F., De SOUZA-GABRIEL, A. E., FURTADO-MESSIAS, D. C., De SOUSA-NETO, M. D., ALFREDO, E. (2011). Microhardness of intracoronal dentin exposed to bleaching and fluoride treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 112: e1-e5.
- BAYNE, S. C., HEYMANN, H. O., SWIFT, E. J. Jr. (1994). Update of dental composite restorations. *J Am Dent Assoc.*, 125: 687-701.
- BAYRAK, Ş., TUNÇ, E. Ş., ÇETİNER, S. (2005). Mineral Trioxide Aggregate (MTA)' in İntrakoronal Ağartma Uygulamalarında Bariyer Materyali Olarak Kullanımının Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi. *A.Ü. Diş Hek Fak Derg.*, 32: 107-114.
- BENETTI, A.R., VALERA, M. C., MANCINI, M. N. G., MIRANDA, C. B., BALDUCCI, I. (2004). In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. *Int Endod J.*, 37: 120-124.

- BLANKENAU, R., GOLDSTEIN, R. E., HAYWOOD, V. B. (1999). The current status of vital bleaching techniques. *Compend Contin Educ Dent.*, **20**: 781-794.
- BOGUE, E. A. (1872). Bleaching teeth. *Dent Cosmos*, **14**: 1-3.
- BOKSMAN, L., JORDAN, R. E., SKINNER, D. H. (1983). Non-vital bleaching - internal and external. *Aust Dent J.*, **28**: 149-152.
- BONFANTE, G., KAIZER, O. B., PEGORARO, L. F., VALLE, A. L. (2006). Fracture resistance and failure pattern of teeth submitted to internal bleaching with 37% carbamide peroxide, with application of different restorative procedures. *J Appl Oral Sci.*, **14**: 247-252.
- BOWLES, W. H., THOMPSON, L. R. (1986). Vital bleaching: the effects of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes. *J Endod.*, **12**: 108-112.
- BOWLES, W. H., UGWUNERI, Z. (1987). Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. *J Endod.*, **13**: 375-377.
- BOWLES, W. H., BURNS, H. Jr. (1992). Catalase peroxidase activity in dental pulp. *J Endod.*, **18**: 527-534.
- BRIGHTON, D. M., HARRINGTON, G. W., NICHOLLS, J. I. (1994). Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching. *J Endod.*, **20**: 228-232.
- BRININSTOOL, C. L. (1913). Vapor bleaching. *Dent Cosmos*, **55**: 532-533.
- 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 Mat.*, **23**: 586-596.
- CALDWELL, C. B. (1967). Heat source for bleaching discolored teeth. 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.
- CAMERON, C., WIDMER, R. (2003). Handbook of Paediatric Dentistry. 2th Ed., Philadelphia, USA: Mosby Co. p: 215, 218.
- CARLSSON, J. (1987). Salivary peroxidase: An important part for our defence against oxygen toxicity. *J Oral Pathol.*, **16**: 412-416.
- CARRASCO, L. D., FRÖNER, I. C., CORONA, S. A. M., PÈCORÀ, 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., GUERISOLI, D. M. Z., PÈCORÀ, J. D., FRÖNER, I. C. (2007a). Evaluation of dentin permeability after light activated internal dental bleaching. *Dent Traumatol.*, **23**: 30-34.
- CARRASCO, L. D., GUERISOLI, D. M. Z., ROCHA, M. J. A., PÈCORÀ, J. D., FRÖNER, I. C. (2007b). Efficacy of intracoronary bleaching techniques with different light activation sources. *Int Endod J.*, **40**: 204-208.
- CARRASCO-GUERIOLI, L. D., Dos SANTOS SCHIAVONI, R. J., BARROSO, J. M., GUERISOLI, D. M. Z., PÈCORÀ, J. D., FRÖNER, I. C. (2009). Effect of different bleaching systems on the ultrastructure of bovine dentin. *Dent Traumatol.*, **25**: 176-180.

- CASEY, L. J., SCHINDLER, W. G., MURATA, S. M., BURGESS, J. O. (1989). The use of dentinal etching with endodontic bleaching procedures. *J Endod.*, **15**: 535-538.
- CAUGHMAN, W. F., FRAZIER, K. B., HAYWOOD, V. B. (1999). Carbamide peroxide whitening of nonvital single discolored teeth: Case Reports. *Quint Int.*, **30**: 155-161.
- CAVALLI, V., GIANNINI, M., CARVALHO, R. M. (2004). Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent Mat.*, **20**: 733-739.
- CHEN, J. H., XU, J. W., SHING, C. X. (1993). Decomposition rate of hydrogen peroxide bleaching agents under various chemical and physical conditions. *J Prosthet Dent.*, **69**: 46-48.
- CHNG, H. K., PALAMARA, J. E. A., MESSER, H. H. (2002). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentine. *J Endod.*, **28**: 62-67.
- CHNG, H. K., YAP, A. U., WATTANAPAYUNGKUL, P., SIM, C. P. (2004). Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine. *J Oral Rehabil.*, **31**: 811-816.
- 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.
- CHRISTENSEN, G. J. (1997). Tooth Bleaching, state of art. *CRA Newsletter*, **21**: 1-3.
- CHRISTENSEN, G. J. (2000). Why resin curing lights do not increase tooth lightening. Status report. In: SULEIMAN, M. A. M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000*, **48**: 148-169.
- ÇİMİLLİ, H. Z. (1997). Karbamit peroksit içerikli farklı beyazlatma ajanlarının diş dokusu üzerine etkilerinin in vitro ve in vivo yöntemlerle incelenmesi. Doktora Tezi, M. Ü. Sağ. Bil. Enst.
- COHEN, S. C. (1968). A simplified method for bleaching discolored teeth. In: 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.
- COHEN, S.C. (1979). Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endod.*, **5**: 134-138.
- COLLINS, L. Z., MAGGIO, B., GALLAGHER, A., YORK, M., SCHAFER, F. (2004). Safety evaluation of a novel whitening gel, containing 6% hydrogen peroxide and a commercially available whitening gel containing 18% carbamide peroxide in an exaggerated use clinical study. *J Dent.*, **32**: 47-50.
- COOPER, J. S., BOKMEYER, T. J., BOWLES, W. H. (1992). Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *J Endod.*, **18**: 315-317.
- COSTAS, F. L., WONG, M. (1991). Intracoronal isolating barriers: effect of location on root leakage and effectiveness of bleaching agents. *J Endod.*, **17**: 365-368.
- CROLL, T. P. (1995). Enamel microabrasion: 10 years experience. In: HATTAB, F. N., QUEDIMAT, M. A., AL-RIMAVI, H. S. (1999). Dental Discoloration: An Overview. *J Esthet Dent.*, **11**: 291-310.
- CULTER, W. G., DAVIS, R. C. (1975). Detergency – theory and test methods. Part II. New York: Marcel Dekker, p.: 519-531.

- CVEK, M., LINDVALL, A. M. (1985). External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod Dent Traumatol.*, **1**: 56-60.
- ÇALIŞKAN, M. K. (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Matbaacılık, s.: 793-828.
- DAHL, J. E., PALLESEN, U. (2003). Tooth bleaching – a critical review of the biological aspects. *Rev Oral Biol Med.*, **14**: 292-304.
- DAHLSTROM, S. W., HEITHERSAY, G. S., BRIDGES, T. E. (1997). Hydroxyl radical activity in thermo-catalytically bleached root-filled teeth. *Endod Dent Traumatol.*, **13**: 119-125.
- DAVIS, M. C., WALTON, R. E., RIVERA, E. M. (2002). Sealer distribution in coronal dentine. *J Endod.*, **28**: 464-466.
- De A SILVA, M. F., DAVIES, R. M., STEWART, B., De VIZIO, W., TONHOLO, J., Da SILVA JÚNIOR, J. G., PRETTY, I. A. (2006). Effect of whitening gels on the surface roughness of restorative materials in situ. *Dent Mat.*, **22**: 919-924.
- De FREITAS, P. M., TURSSI, C. P., HARA, A. T., SERRA, M. C. (2004). Dentin mikrohardness during and after whitening treatments. *Quint Int.*, **35**: 411-417.
- De OLIVEIRA, D. P., TEIXEIRA, E. C. N., FERRAZ, C. C. R., TEIXEIRA, F. B. (2007). Effects of intracoronal bleaching agents on dentin microhardness. *J Endod.*, **33**: 460-462.
- 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.
- DIETZ, V., H. (1957). The bleaching of discolored teeth. *Dent Clin North Am.*, **1**:897-902.
- DISHMAN, M., V., COVEY, D., A., BAUGHAN, L., W. (1994). The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mat.*, **9**: 33-36.
- DOĞAN, H., ÇELİK, H., ÖZÇELİK, B., ŞENEL, S. (2001). Devital ağartma maddelerinin dentin tübül morfolojisine etkilerinin tarama elektron mikroskobu ile incelenmesi. *H. Ü. Diş Hek Fak Derg.*, **25**: 8-12.
- DOSTALOVA, T., JELINKOVA, H., HOUSOVA, D., SULC, J., NEMEC, M., MIYAGI, M., JUNIOR, A. B., ZANIN, F. (2004). Diode laser-activated bleaching. *Braz Dent J.*, 15(special issue): S13-S18.
- DWINELLE, W. W. (1850). Ninth Annual Meeting of American Society of Dental Surgeons. Article X. 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.
- FARAONI-ROMANO, J. J., TURSSI, C. P., SERRA, M. C. (2009). Effect of a 10% carbamide peroxide on wear resistance of enamel and dentine. *In situ* study. *J Dent.*, **37**: 273-278.
- FASANARO, T. S. (1992). Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent.*, **4**: 71-78.
- FAYLE, S. A., POLLARD, M. A. (1994). Congenital erythropoietic porphyria – oral manifestations and dental treatment in childhood: a case report. *Quint Int.*, **25**: 551-554.
- FEINMAN, R. A., GOLDSTEIN, R. E., GARBER, D. A. (1987). Bleaching teeth. Chicago: Quintessence Pub. Co.

- FEINMAN, R. A., MANDRAY, G., YARBOROUGH, D. (1991). Chemical optical and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. *Pract Perio Esthet Dent.*, **3**: 32-37.
- FERNANDEZ, M. R., CARVALHO, R. V., OGLIARI, F. A., BEIRA, F. A., ETGES, A., BUENO, M. (2010). Cytotoxicity and genotoxicity of sodium percarbonate: a comparison with bleaching agents commonly used in discoloured pulpless teeth. *Int Endod J.*, **43**: 102-108.
- FLOYD, R. A. (1997). The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *J Am Dent Assoc.*, **128** (Suppl.): 37-40.
- 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. (1982). A technique for staining extracted teeth: A research and teaching aid for bleaching. *J Endod.*, **8**: 67-69.
- FRECCIA, W. F., PETERS, D. D., LORTON, L., BERNIER, W. E. (1982). An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. *J Endod.*, **8**: 70-77.
- FREIDMAN, S. (1997). Internal bleaching: long-term outcomes and complications. *J Am Dent Assoc.*, **128**: 51S-55S.
- FRYSH, H., BOWLES, W., BAKER, F., RIVERA-HIDALGO, G., GUILLEN, G. (1993). Effect of pH adjustment on bleaching efficiency. *J Dent Res.*, **72**:384 [abstract 2248].
- FRYSH, H. (1995). Chemistry of Bleaching. In: Complete Dental Bleaching, Ed.: Goldstein, R. E., Garber, D. A., 1st Ed., Hong Kong: Quintessence Publishing Co., p.: 25-33.
- FRYSH, H., BOWLES, W. H., BAKER, F., RIVERA-HIDALGO, F., GUILLEN, G. (1995). Effect of pH on hydrogen peroxide bleaching agents. *J Esthet Dent.*, **7**: 130-133.
- FUSS, Z., SZAJKIS, S., TAGGER, M. (1989). Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. *J Endod.*, **15**: 362-364.
- GALVAN, R. R., WEST, L. A., LIEWEHR, F.R., PASHLEY, D. H. (2002). Coronal microleakage of five materials used to create an intracoronal seal in endodontically treated teeth. *J Endod.*, **28**: 59-61.
- GAMBARINI, G., TESTARELLI, L., DOLCI, G. (2003). Clinical evaluation of a novel liquid tooth whitening gel. *Am J Dent.*, **16**: 147-151.
- GARG, N., GARG, A. (2007). Textbook of Endodontics. 1th Ed., New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers, p.: 386-398.
- GEURTSSEN, W., GÜNAY, H. (1995). Bleichen von Zähnen. 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.
- GHAVAMNASIRI, M., ABEDINI, S., MEHDIZADEH TAZANGI, A. (2007). Effect of different time periods of vital bleaching on flexural strength of the bovine enamel and dentin complex. *J Contemp Dent Pract.*, **8**: 21-28.
- GIMLIN, D. R., SCHINDLER, W. G. (1990). The management of postbleaching cervical resorption. *J Endod.*, **16**: 292-297.
- GLOCKNER, K., JEGLITSCH, F., STÄDTLER, P., EBELESEDER, K. (1995). Die zunahme der versprödung von dentin beim internal bleichen. *Zahnärztl Welt*, **104**: 84-88.

- GOLDSTEIN, R. E., GARBER, D. A. (1995). Complete Dental Bleaching, 1st Ed., Hong Kong: Quintessence Publishing Co.
- GOON, W. Y., COHEN, S., BORER, R. F. (1986). External cervical root resorption following bleaching. *J Endod.*, **12**: 414-418.
- 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., MÜJDECI, A., ALGIN, E. (2005). In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *Int Endod J.*, **38**:516–520.
- GREENWALL, L. (2001). Bleaching Techniques in Restorative Dentistry, 1st Ed., London, UK: Martin Dunitz Ltd.
- GROSSMAN, L. I. (1960). Endodontic Practice, 5th Ed., Philadelphia: Lea and Febiger, p.: 385
- GULDENER, P. H. A., LANGELAND, K. (1993). Endodontologie: Grundlagen u. Praxis. 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.
- GÜNHAN, Ö. (2001). Oral ve Maksillofasiyal Patoloji. 1. Baskı, Ankara: Atlas Kitapçılık, s.: 1-17.
- HÄGG, G. (1969). General and inorganic chemistry. In: 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.
- HANDELMAN, S. L., LEVERETT, D. H., ESPELAND, M. (1987). Retention of sealants over carious and sound tooth surfaces. In: SWIFT, E. J. (1988) A method for bleaching discoloured vital teeth. *Quint Int.*, **19**: 607-611.
- HANKS, C. T., FAT, J. C., WATAHA, J. C., CORCORAN, J. F. (1993). Cytotoxicity and dentin permability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials. *In vitro. J Dent Res.*, **72**: 931-938.
- HANSEN-BAYLESS, J., DAVIS, R. (1992). Sealing ability of two intermediate restorative materials in bleached teeth. *Am J Dent.*, **5**: 151-154.
- HARDMAN, P. K., MOORE, D. L., PETTEWAY, G. H. (1985). Stability of hydrogen peroxide as a bleaching agent. 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.
- HARLAN, A. W. (1884-1885). The removal of stains from teeth caused by administration of medical agents and the bleaching of a pulpless tooth. 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.
- HARLAN, A. W. (1891). The dental pulp, its destruction, and methods of treatment of teeth discolored by its retention in the pulp - chamber or canals. *Dent Cosmos*, **33**: 137-141.

- 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**: 7-12.
- HAYWOOD, V. B., (1992). Bleaching of vital end non-vital teeth. *Curr-Opin Dent.*, **2**: 142-149.
- HAYWOOD, V. B. (2000). Current status of nightguard vital bleaching. *Comp Contin Educ Dent.*, **21**(suppl. 28): S10-S17.
- HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H. O. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quint Int.*, **20**: 173-176.
- HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H.O. (1991). Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quint Int.*, **22**: 515-521.
- HAYWOOD, V. B., ROBINSON, F.G. (1997). Vital tooth bleaching with nightguard vital bleaching. *Curr Opin Cosmet Dent.*, **4**: 45-52.
- HEGEDÜS', C., BISTLEY, T., FLÒRA-NAGY, E., KESZTHELYI, G., JENEI, A. (1999). An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent.*, **27**: 509-515.
- HEITHERSAY, G. S., DAHLSTROM, S. W., MARIN, P. D. (1994). Incidence of invasive cervical resorption in bleached root-filled teeth. *Aust Dent J.*, **39**: 82-87.
- HEITHERSAY, G. S. (1999). Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quint Int.*, **30**: 83-95.
- HELLER, D., SKRIBER, J., LIN, L. M. (1992). Effect of intracoronal bleaching on external cervical root resorption. *J Endod.*, **18**: 145-148.
- HO, S., GOERING, A., C. (1989). An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. *J Endod.*, **15**: 106-111.
- HODOSH, M., MIRMAN, M., SHKLAR, G., POVAR, M. (1970). A new method of bleaching discolored teeth by the use of a solid state direct heating device. 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.
- HORN, D. J., HICKS, L., BULAN-BRADY, J. (1998). Effect of smear layer removal on bleaching of human teeth in-vitro. *J Endod.*, **24**: 791-795.
- HOLMSTRUP, G., PALM, A. M., LAMBJERG-HANSEN, H. (1988). Bleaching of discoloured root-filled teeth. *Dent Traumatol.*, **4**: 197-201.
- HOWELL, R. A. (1980). Bleaching discoloured root-filled teeth. *Br Dent J.*, **148**: 159-62.
- HÜLSMANN, M. (1993). Endodontie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag. 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.

- IARC (Intentional Agency on Research on Cancer) (1999). Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 71. chapter: Hydrogen peroxide: 671-689.
- JIANG, T., MA, X., WANG, Y., ZHU, Z., TONG, H., HU, J. (2007). Effects of hydrogen peroxide on human dentin structure. *J Dent Res.*, **86**: 1040-1045.
- JOINER, A. (2006). The teeth bleaching: a review of the literature. *J Dent.*, **34**: 412-419.
- 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., INOUE, S., KAWAKAMI, S., SANNO, H. (2000). Bleaching effect of sodium percarbonate on discolored pulpless teeth in vitro. *J Endod.*, **26**: 25-28.
- KAWAMOTO, K., TSUJIMOTO, Y. (2004). Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J Endod.*, **30**: 45-50.
- KIM, S. T., ABBOT, P. V., Mc GINLEY, P. (2000). The effects of Ledermix paste on discoloration of mature teeth. *Int Endod J.*, **33**: 227-232.
- KIM, J. H., LEE, Y. K., LIM, B. S., RHEE, S. H., YANG, H. C. (2004). Effect of tooth-whitening strips and films on changes in color and surface roughness of resin composites. *Clin Oral Invest.*, **8**: 118-122.
- KIRK, E. C. (1889). The chemical bleaching of teeth. *Dent Cosmos*, **31**: 273-283.
- KIRK, E. C. (1893). Hints, queries, and comments: sodium peroxid. *Dent Cosmos*, **35**: 1265-1267.
- KOHN, A. T., WILSON, A. D. (1985). The dissolution mechanism of silicate and glass ionomer dental materials. *Biomaterials*, **6**: 378-382.
- KUGA, M. C., SANTAS NUNES REIS, J. M., FABRICIO, S., BONETTI-FILHO, I., CAMPOS, E. A., FARIA, G. (2012). Fracture strength of incisor crowns after intracoronal bleaching with sodium percarbonate. *Dent Traumatol.*, **28**: 238-242.
- KUGEL, G. (2000). Nontray whitening. *Comp Cont Educ Dent.*, **21**: 524-528.
- LADO, E. A., STANLEY, H. R., WEISMAN, M. I. (1983). Cervical resorption in bleached teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, **55**: 78-80.
- LAI, Y. L., YANG, M. L., LEE, S. Y. (2003). Microhardness and color changes of human dentin with repeated intracoronal bleaching. *Oper Dent.*, **28**: 786-792.
- LEE, G. P., LEE, M. Y., LUM, S. O. Y., POH, R. S. C., KIM, K. C. (2004). Extraradicular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int Endod J.*, **37**: 500-506.
- LEENDERT, B., JORDAN, R. E., SKINNER, D. H. (1984). A conservative bleaching treatment for the non-vital discolored tooth. *Comp Cont Educ Dent.*, **5**: 471-475.
- LEONARD, R. H., HAYWOOD, V. B., PHILIP, C. (1997). Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quint Int.*, **28**: 527-534.
- LEONARD, R. H. (2000). Nightguard vital bleaching: dark stains and long-term results. *Comp Contin Educ Dent.*, **21**(Suppl.28): S18-S27.

- LEWINSTEIN, I., HIRSCHFELD, Z., STABHOLZ, A., ROTSTEIN, I. (1994). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *J Endod.*, **20**: 61-63.
- LEWINSTEIN, I., FUHRER, N., CHURARU, N., CARDASH, H. (2004). Effect of different peroxide bleaching regimens and subsequent fluoridation on the hardness of human enamel and dentin. *J Prosthet Dent.*, **92**: 337-342.
- LI, Y. (2003). The safety of peroxide-containing at-home whiteners. *Comp Cont Educ Dent.*, **24**: 384-389.
- LI, Y., LEE, S., CARTWRIGHT, S., WILSON, A. (2003). Comparison of clinical efficacy and safety of three professional at-home tooth whitening systems. *Comp Cont Educ Dent.*, **24**: 357.
- LIEBENBERG, W. H. (1997). Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: A modified walking bleach technique. *Quint 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 intracoronal bleaching agents. *Int Endod J.*, **37**: 483-488.
- 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.
- LOPES, G. C., BONISSONI, L., BARATIERI, L. N., VIERIA, L. C. C., MONTEIRO, Jr. S. (2002). Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J Esthet Restor Dent.*, **14**: 24-30.
- LORENZO, J. A., NAVARRO, L. F., CABALLERO, A. B. (2006). At-home vital bleaching: a comparison of hydrogen peroxide and carbamide peroxide treatments. *Med Oral Pathol Oral Cir Bucal.*, **11**: 94-99.
- LOUKA, A. N. (1989). Esthetic treatment of anterior teeth. *J Can Dent Assoc.*, **55**: 29-32.
- LOWNEY, J. J. (1964). Simplified technique for bleaching a discolored tooth. 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.
- Mac ISAAC, A. M., HOEN, C. M. (1994). Intracoronal bleaching: concerns and considerations. *J Can Dent Assoc.*, **60**: 57-64.
- MADISON, S., WALTON, R. E. (1990). Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J Endod.*, **16**: 570-574.
- MARIN, P. D., BARTOLD, P. M., HEITHERSAY, G. S. (1997). Tooth discoloration by blood: an in vitro histochemical study. *Endod Dent Traumatol.*, **13**: 132-138.
- MATIS, B. A., GAIAO, U., BLACKMAN, D., SCHULTZ, F. A., ECKERT, G. J. (1999). In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *J Am Dent Assoc.*, **130**: 227-235.
- Mc CRACKEN, M. S., HAYWOOD, V. B. (1996). Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent.*, **24**: 395-398.
- Mc EVOY, S. A. (1989). Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application. *Quint Int.*, **20**: 379-384.

- Mc INERNEY, S., ZILLICH, R. (1992). Evaluation of internal sealing ability of three materials. *J Endod.*, **18**: 376-378.
- MITCHEM, J. C., GRONAS, D. G. (1978). Clinical evaluation of cement solubility. *J Prosthet Dent.*, **40**: 453-456.
- MORELY, J. (1997). The esthetics of anterior tooth ageing. In: SULEIMAN, M. A. M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000.*, **48**: 148-169.
- MOSS, S. J. (1999). Carbamide and food-a review of the literature. *FDI World*, **3**: 9-14.
- NATHANSON, D., PARRA, C. (1987). Bleaching vital teeth – a review and clinical study. *Comp Contin Educ Dent.*, **8**: 490-498.
- NATHOO, S. A. (1997). The chemistry and mechanism of extrinsic and intrinsic discoloration. *J Am Dent Assoc.*, **128**: 6-10.
- NG, C. C. H., DUMBRIGUE, H. B., AL-BAYAT, M. I., GRIGGS, J. A., WAKEFIELD, C. W. (2006). Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosth Dent.*, **95**: 290-296.
- NUTTING, E. B., POE, G. S. (1963). A new combination for bleaching teet. In: 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.
- NUTTING, E. B., POE, G. S. (1967). Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. *Dent Clin North Am.*, **11**: 655-662.
- OKTAY, E. K. (2006). Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. Doktora Tezi, H. Ü. Sağ. Bil. Enst.
- 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.
- PASHLEY, D. (1992). Smear layer: overview of structure and function. *Proceeding Finn Dent Soc.*, **88**(Suppl.): 215-224.
- PEARSON, H. (1958). Bleaching of discoloured pulpless teeth. *J Am Dent Assoc.*, **56**: 64-68.
- PÈCORÀ, J. D., CRUZ-FILHO, A. M., SOUSA-NETO, M. D., SILVA, R. G. (1994). *In vitro* action of various bleaching agents on the microhardness of human dentin. *Braz Dent J.*, **5**: 129-134.
- 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. C., SILVA, R. G. (2008). Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light – activated bleaching. *J Dent.*, **36**: 935-939.

- POTOCNIK, I., KOSECK, L., GASPERSIC, D. (2000). Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure and mineral content. *J Endod.*, **26**: 203-206.
- PRINZ, H. (1924). Recent improvements in tooth bleaching. A clinical syllobus. *Dent Cosmos*, **66**: 558.
- PUTTER, H., JORDAN, R. E. (1989). The 'walking' bleach technique. *J Esthet Dent.*, **1**: 191-193.
- REYTO, R. (1998). Laser tooth whitening. *Dent Clin North Am.*, **42**: 755-762.
- ROBERTSON, W. D., MELFI, R. C. (1980). Pulpal response to vital bleaching procedures. *J Endod.*, **6**: 645-649.
- ROHL, N. D. (1988). Textbook of Occlusion. 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing, p.: 408.
- ROSENSTIEL, S. F., GEGAUFF, A. G., Mc CAFFERTY, R. J., JOHNSTON, W. (1991). In vitro 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 teeth. *Dent Cosmos*, **53**: 246-247.
- 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., FRIEDMAN, S. (1991). pH variation among materials used for intracoronal 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., TOREK, Y., MISGAV, R. (1991b). Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronal bleaching. *J Endod.*, **17**: 230-233.
- 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., LEHR, Z., GEDALIA, I. (1992a). Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endod.*, **18**: 290-293.
- 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. (1993). Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endod.*, **19**: 567-569.
- ROTSTEIN, I., MOR, C., FRIEDMAN, S. (1993). Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparations in vitro: 1-year study. *J Endod.*, **19**: 10-12.
- 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., 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. (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). Intracoronal 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., 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., 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.
- RÖMPP, L. C. (1991) 9th. Edn. Stuttgart, New York: George Thieme Verlag.p: 2933 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.
- RUSE, N. D., SMITH, D. C., TORNECK, C. D., TITLEY, K. C. (1990). Preliminary surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel. *J Dent Res.*, **69**: 1610-1613.
- SALVAS, C. J. (1938). Perborate as a bleaching agent. In: 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.
- SARRETT, D. C. (2002). Tooth whitening today. *J Am Dent Assoc.*, **133**: 1535-1538.
- SCANNAPIECO, F. A., LEVINE, M. J. (1990). Saliva and dental pellicles. In: Contemporary Periodontics, 6th Ed., Ed.: R. J. Genco, H. M. Goldman, D. W. Cohen. St Louis: Mosby Co., p.: 117-125.
- SEALE, N. S., MCINTOSH, J. E., TAYLOR, A. N. (1981). Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res.*, **60**: 948-956.
- SEDGLEY, C. M., MESSER, H. H. (1992). Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod.*, **18**: 114-117.
- SEGHI, 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, T. P., SNYDER, D. E. (1973). Bleaching technique (pulpless anterior teeth). 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.
- 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.
- SISO, S. H., HÜR MÜZLÜ, F., TURGUT, M., ALTUNDASAR, E., SERPER, A., ER, K. (2007). Fracture resistance of the buccal cusps of root filled maxillary premolar teeth restored with various techniques. *Int Endod J.*, **40**: 161-168.
- SMITH, J. J., CUNNINGHAM, C. J., MONTGOMERY, S. (1992). Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. *J Endod.*, **18**: 476-481.

- SOARES, P. V., SANTOS, P. C. F., MARTINS, L. R. M., SOARES, C. J. (2008). Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: Fracture resistance and fracture mode. *J Prosthet Dent.*, **99**: 30-37.
- SONAT, B., ÇETİNER, S., ZIRAMAN, F. (1998). İntrakoronel ağartma uygulamalarının izolasyon bariyer materyallerinin yüzey yapılarına etkilerinin değerlendirilmesi. *A. Ü. Diş Hek Fak Derg.*, **25**: 13-21.
- SPASSER, H. F. (1961). A simple bleaching technique using sodium perborate. In: 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.
- STEINER, D. R., WEST, J. D. (1994). A method to determine the location and shape of an intracoronel bleach barrier. *J Endod.*, **20**: 304-306.
- STEWART, G., G. (1965). Bleaching discoloured pulpless teeth. *J Am Dent Assoc.*, **70**: 325-328.
- SULEIMAN, M., ADDY, M., REES, J. S. (2003). Development and evaluation of a method in vitro to study the effectiveness of tooth bleaching. *J Dent.*, **31**: 415-422.
- SULEIMAN, M., ADDY, M., MCDONALD, E., REES, J. S. (2004). A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J Dent.*, **32**: 581-590.
- SULEIMAN, M. (2005). An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent Update*, **32**: 463-471.
- SULEIMAN, M. A. M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000.*, **48**: 148-169.
- 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.
- TAFT, J. (1878/1879). Bleaching teeth. 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.
- TAM, L. E., NOROOZI, A. (2007). Effects of direct and indirect bleach on dentin fracture toughness. *J Dent Res.*, **86**: 1193-1197.
- TAM, L. E., KUO, V. Y., NOROOZI, A. (2007). Effect of prolonged direct and indirect peroxide bleaching on fracture toughness of human dentin. *J Esthet Restor Dent.*, **19**: 100-109.
- TEIXEIRA, E. C. N., HARA, A. T., SERRA, M. C. (2004). Use of 37% carbamide peroxide in the walking bleach technique. A case report. *Quint Int.*, **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**: 1378.
- THITINANTHAPAN, W., SATAMANONT, P., VONGSAVAN, N. (1999). In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *J Esthet Rest Dent.*, **11**: 259-261.

- THOMAS, D. L. (1994). Tooth whitening: review of the literature. *Northwest Dent.*, **73**: 21-26.
- TIMPAWAT, S., NIPATTAMANON, C., KIJSAMANMITH, K., MESSER, H. H. (2005). Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J.*, **38**: 211-217.
- TIPTON, D. A., BRAXTON, S. D., DABBOUS, M. K. (1995). Effects of a bleaching agent on human gingival fibroblasts. *J Periodontol.*, **66**: 7-13.
- TITLEY, K., C., TORNECK, C., D., SMITH, D., C., ABIDFAR, 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 a glass ionomer cement to bleached and unbleached bovine dentin. *Dent Traumatol.*, **5**: 132-138.
- 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.
- TORABINEJAD, M., WALTON, J. R. (2009). Principles and Practice of Endodontics, 4. Ed., Philadelphia: WB Saunders Com., p.: 391-404.
- TORNECK, C., D., TITLEY, K., C., SMITH, D., C., ABIDFAR, A. (1990). The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod.*, **16**: 123-128.
- TORNECK, C., D., TITLEY, K., C., SMITH, D., C., ABIDFAR, A. (1991). Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.*, **17**: 156-160.
- TREDWIN, C. J., NAIK, S., LEWIS, N. J., SCULLY, C. (2006). Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: review of adverse effects and safety issues. *Br Dent J.*, **200**: 371-376.
- TRONSTAD, L. (2003). Clinical Endodontics A Textbook, 2. Revised Ed., Stuttgart: Georg Thieme Verlag, p.: 236-241.
- TROPE, M. (1997). Cervical root resorption. *J Am Dent Assoc.*, 128(special issue): 56-59.
- VACHON, C., VANEK, P., FRIEDMAN, S. (1998). Internal bleaching with 10% carbamide peroxide in vitro. *Pract Perio Aesth Dent.*, **10**: 1145-1148.
- Van der BURGT, T. P., PLASSCHAERT, A. J. M. (1985). Tooth discoloration induced by dental materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, **60**: 666-669.
- Van der BURGT, T. P., ERONAT, C., PLASSCHAERT, A. J. M. (1986a). Staining patterns in teeth discolored by endodontic sealers. *J Endod.*, **12**: 187-191.
- Van der BURGT, T. P., MULLANEY, T. P., PLASSCHAERT, A. J. M. (1986b). Tooth discoloration induced by endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, **61**: 84-89.
- VEINBERG, S. P. (1997). Bleaching tetracycline-stained teeth: A combined approach. *Dent Today*, **16**:56-69.
- VOGEL, R. I. (1975). Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition. *J Oral Med.*, **30**: 99-104.
- WALSH, L. J. (2000). Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. *Aust Dent J.*, **45**: 257-269.

- WARREN, M. A., WONG, M., INGRAM, T. A. (1990). An in vitro comparison of bleaching agents on the crowns and roots of discolored teeth. *J Endod.*, **16**: 463-467.
- WATTS, A., ADDY, M. (2001). Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.*, **190**: 309-316.
- WEATHERALL, J. A., ROBINSON, C., HALLSWORTH, A. S. (1972). Changes in the fluoride concentration of the labial surface enamel with age. In: Suleiman, M. A. M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontology 2000.*, **48**: 148-169
- WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1994). In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth. *J Endod.*, **20**: 338-341.
- WESTLAKE, A. (1895). Bleaching teeth by electricity. 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.
- ZACH, L., COHEN, G. (1965). Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, **19**: 515-530.
- ZALKIND, M., ARWAZ, J. R., GOLDMAN, A., ROTSTEIN, I. (1996). Surface morphology changes in human enamel, dentine and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol.*, **12**: 82-88.
- ZAMIN, C., SILVA-SOUSA, Y. T. C., SOUZA-GABRIEL, A. E., MESSIAS, D. F., SOUSA-NETO, M. D. (2012). Fracture susceptibility of endodontically treated teeth. *Dent Traumatol.*, **28**: 282-286.
- ZARAGOZA, V. M. T. (1984). Bleaching of vital teeth: technique. In: GOLDSTEIN, R. E., GARBER, D. A. (1995). Complete Dental Bleaching, 1st Ed., Hong Kong: Quintessence Publishing Co., p.: 12, 13.
- ZIEMBA, S. L. (2005). Clinical evaluation of a novel dental whitening lamp and light-catalyzed peroxide gel. *J Clin Dent.*, **16**: 123-127.
- ZIMMERLI, B., JEGER, F., LUSSI, A. (2010). Bleaching of nonvital teeth: a clinically relevant literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.*, **120**: 306-313.

ÖZGEÇMİŞ

I- BİREYSEL BİLGİLER

Adı : Burcu
 Soyadı : KOCATÜFEK ÖZYILMAZ
 Doğum Yeri Ve Tarihi : Denizli – 1983
 Uyuşuğu : T.C.
 Medeni Durumu : Evli
 İletişim Adresi : Yaşamkent Mah. 3222. Cad. Besa Karina Evleri 7. Blok
 No:40 Yaşamkent / ANKARA
 Telefonu : 0541 266 25 26

II- EĞİTİMİ

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi – 2006
 Özel Arı Fen Lisesi – 2000
 Özel Arı Koleji - 1997
 Kalaba İlkokulu – 1993

Yabancı Dili: İngilizce, Almanca, Fransızca

III- ÜYE OLDUĞU BİLİMSEL KURULUŞLAR

Türk Endodonti Derneği

IV- BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

SÖZLÜ SUNUM VE POSTERLER

- 1) **KOCATÜFEK ÖZYILMAZ B., YILMAZ KARAN F., ÇELİK H.** Endodontic treatment of a maxillar second premolar with three roots and a mandibular first premolar with two roots: two case reports. 16th Congress of the BaSS (28 April-1 May 2011)
- 2) **YILMAZ KARAN F., KOCATÜFEK ÖZYILMAZ B., BAŞOL E.** Acute treatment of a crown-root fracture of the right maxillar central incisor: a case report. 16th Congress of the BaSS (28 April-1 May 2011)

- 3) ŞAHİN M., ASLAN B., SEVİMAY S., KALAYCI A., **KOCATÜFEK ÖZYILMAZ B.** The effect of intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentin. 10th International Congress of the Turkish Endodontic Society (23-25 Sepyember 2010)

YAYINLAR

KOCATÜFEK ÖZYILMAZ, B., YILMAZ KARAN, F., HOSSEINZADEH, S. (2013) Üst kesici dişte meydana gelen horizontal kök kırığının tedavisi ve 2 yıllık takibi: Bir olgu sunumu. *A. Ü. Diş. Hek. Fak. Derg.*, Sayı: 78716168/824-02/30 Makale no: 13/31.

ŞAHİN, M., KOCATÜFEK ÖZYILMAZ, B., ÇAVDAR TETİK, E. A. (2011). Flare-up. *Roots*, 15: 36-43.

V- BİLİMSEL ETKİNLİKLER

SEMİNERLER

EDAD 10. Ulusal Ankara Semineri – 2007 Ankara

Diş Hekimliğinde Müşteri İlişkilerini Geliştirme Semineri – 2007 İstanbul

Dental İletişim Semineri – 2007 İstanbul

Diş Hekimliğinde Zaman ve Enerji Yönetimi – 2007 İstanbul

KATILINAN KONGRELER

Türk Endodonti Derneği 11. Uluslararası Kongresi – 2012 İstanbul

EDAD 17. Uluslararası Bilimsel Kongresi – 2012 Antalya

TDB Bölgesel Bilimsel Toplantısı – 2008 Antalya

Türk Endodonti Derneği 3. Bilimsel Endodonti Sempozyumu – 2008 Antalya

KATILINAN KURSLAR

Estetik Restorasyonların Başarısını Etkileyen Faktörler – 2012 Antalya

Vital ve Devital Dişlerde Beyazlatma Kursu – 2012 Antalya

Fiber Splint Kursu – 2012 Antalya

Estetik Diş Hekimliğinde Yeni Trendler Kursu – 2012 Antalya

Ortodonti Kursu – 2007 İstanbul

Dentsply Restoratif Ürünler Eğitimi ve Uygulamalı Kursu - 2006 Ankara