TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNTRAKORONAL BEYAZLATMADA KARBAMİD PEROKSİT JELLERİN SERVİKAL BÖLGEYE PENETRASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayşegül ASAL ÇALI

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN

2011 – ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNTRAKORONAL BEYAZLATMADA KARBAMİD PEROKSİT JELLERİN SERVİKAL BÖLGEYE PENETRASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayşegül ASAL ÇALI

ENDODONTİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN

2011 – ANKARA

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Endodonti Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 22/02/2011

İmza

Prof. Dr. Lale Zaimoğlu
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi (Danışman)

İmza

Prof. Dr. Bade SONAT
Ankara Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

İmza

Prof. Dr. Oya BALA
Gazi Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

İmza

Prof. Dr. Ahmet SERPER
Hacettepe Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER iii

ÖNSÖZ vi

SİMGELER VE KISALTMALAR viii

ŞEKİLLER ix

ÇİZELGELER xi

1. GİRİŞ 1

1.1. Tarihçe 4

1.2. Dişlerde Görülen Renklenmeler 6

1.2.1. Diş Sert Dokularının Kalınlığı ya da Yapısındaki Değişikliklerin Neden Olduğu Renklenmeler 8

1.2.1.1. Diş Oluşumundaki Bozukluklara Bağlı Renklenmeler 8

1.2.1.1.1. Dentinogenezis İmperfekta 8

1.2.1.1.2. Dental Florozis 8

1.2.1.1.3. Beyaz Nokta Lezyonları 9

1.2.1.2. Yaşa Bağlı Fizyolojik Renk Değişiklikleri Sonucu Oluşan Renklenmeler 10

1.2.1.3. Pulpa Odasının Obliterasyonu 10

1.2.1.4. Rezorpsiyonlar. 10

1.2.1.5. Başlangıç Mine Çürüğü 10

1.2.2. Renklendirici Ajanların Diş Sert Dokularında Neden Olduğu Renklenmeler 11

1.2.2.1. Diş Oluşumu Esnasında Meydana Gelen Renklenmeler . 11

1.2.2.1.1. Eritroblastozis Fötalis. . 11

1.2.2.1.2. Neonatal Hepatit 11

1.2.2.1.3. Safra Kanalındaki Konjenital Defekt 11

1.2.2.1.4. Konjenital Porfiri 11

1.2.2.1.5. Tetrasiklin Renklenmesi 12

1.2.2.1.6. Konjenital Kalp Hastalığı 13

1.2.2.2. Dişin Sürmesinden Sonra Meydana Gelen Renklenmeler . 14

1.2.2.2.1. İç Kaynaklı Diş Renklenmesi. 14

1.2.2.2.2. Dış Kaynaklı Diş Renklenmesi 15

1.3. Diş Beyazlatma Yöntemleri 16

1.3.1. İntrakoronal Diş Beyazlatma Yöntemleri 17

1.3.1.1. Termokatalitik Beyazlatma Tekniği 18
1.3.1.2. 'Walking Bleach' Beyazlatma Tekniği 20
1.3.2. Ekstrakoronal Diş Beyazlatma Yöntemleri 23
1.3.2.1. Ofiste Uygulanan Ekstrakoronal Beyazlatma Tekniği 24
1.3.2.2. Evde Uygulanan Ekstrakoronal Beyazlatma Tekniği 24
1.4. Diş Beyazlatma Yöntemlerinin Mekanizması 25
1.5. Diş Beyazlatma Tedavisinde Kullanılan Materyaller 27
1.5.1. Sodyum Perborat ($NaBO_3.4H_2O$) 27
1.5.2. Sodyum Perkarbonat ($2Na_2CO_3.3H_2O_2$) 28
1.5.3. Hidrojen Peroksit (H_2O_2) 29
1.5.4. Karbamid Peroksit ($CH_6N_2O_3$) 31
1.6. Beyazlatma Jellerinin Bileşenleri 33
1.6.1. Koyulaştırıcı Ajanlar 33
1.6.2. Üre 34
1.6.3. Taşıyıcı 34
1.6.4. Yüzey Aktif Maddeleri ve Pigment Dağıtıcılar 35
1.6.5. Aromalar 35
1.7. Vital ve Devital Diş Beyazlatma Tedavilerinin Yan Etkiler 35
1.7.1. Diş Sert Dokuları Üzerine Etkisi 35
1.7.2. Pulpa Dokusuna Etkisi 37
1.7.3. Diş eti İrritasyonu ve Diş Hassasiyeti 39
1.7.4. Fraktür 40
1.7.5. Tekrar Renklenme 42
1.7.6. Servikal Kök Rezorpsiyonu 43
1.8. Hidrojen Peroksitin Biyolojik Ortamdan Analizi 47
1.9. Konu ile İlgili Yapılmış Olan Çalışmalar 48
1.10. Amaç 52

2. GEREÇ VE YÖNTEM 54
2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması 54
2.2. Kök Kanallarının Preparasyonu 55
2.3. Kök Kanallarının Doldurulması ve Kaide Materyalinin Yerleştirilmesi 56
2.4. Dişlerin Ependorf Tüplerine Yerleştirilmesi 57
2.5. Deney Materyalleri ve Dişlerin Pulpa Odalarına Yerleştirilmesi 58

2.6. Demir Tiyosiyanat Yöntem 63
2.7. Kalibrasyon Eğrisinin Elde Edilmesi 65
2.8. Sonuçların İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi 66

3. BULGULAR 68
3.1. Kontrol Grubuna Ait Bulgular 68
3.2. %10 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin Bulguları (Grup 1A, 1B, 1C) 68
3.3. %22 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin Bulguları (Grup 2A, 2B, 2C) 70
3.4. %35 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin Bulguları (Grup 3A, 3B, 3C) 72
3.5. %10-22-35 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi 74

4. TARTIŞMA 79

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 103
ÖZET 104
SUMMARY 106
KAYNAKLAR 108
ÖZGEÇMİŞ 128

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda güncel bir tedavi yaklaşımı olan beyazlatma tedavilerinde intrakoronal olarakta kullanılabilen farklı konsantrasyondaki CP jellerin servikal bölgeye penetrasyonunu değerlendirerek klinik kullanıma katkıda bulunmayı amaçladım.

Doktora eğitimim boyunca maddi manevi her zaman desteğini yanımda hissettiğim, benimle birlikte özveriyle çalışan değerli danışman hocam Prof. Dr. Fatma Gül ZIRAMAN' a sabrından ve emeklerinden dolayı,

Bu süreçte her konuda bilgileriyle yanımızda olan ve hoşgörüsüyle her zaman bizlere destek olan Endodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Lale ZAİMOĞLU'na, Endodonti anabilim dalındaki tüm değerli öğretim üyelerine, özellikle bilgisi ile her zaman yol gösterici olan değerli hocam Prof. Dr. Meltem Dartar ÖZTAN'a, doktora eğitimim boyunca göstermiş oldukları destek ve anlayıştan dolayı,

Tez çalışmamdaki katkısından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Osman GÖKAY'a,

Tezimin deney aşamasında ve sonrasında bana olan destek ve yardımlarından dolayı değerli arkadaşım Uzm. Ecz. M. Ongun SAKA'ya,

Tezimin istatistik yönteminin uygulamasındaki katkısından dolayı Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ'e,

Asistan arkadaşım ve dostum sevgili Dt. E. Asuman Çavdar TETİK, Dt. Meşkule ŞAHİN ve Dr. Dt. Meltem AKYOL'a emekleriyle yanımda oldukları için,

Altı yıl boyunca, hayat boyu unutamayacağım bir dönemde yanımda olan ve destek veren diğer değerli asistan arkadaşlarıma ve her zaman özveriyle çalışan endodonti bölümü personeline,

Canım dostum, arkadaşım, kardeşim sevgili Dr. Dt. F. Özge AKTAŞ tatlı dilinle, güler yüzünle ve her konudaki desteklerinle yanımda olduğun için ve her zaman da öyle olacağın için,

Bugünlere gelmemde uzakta da olsalar maddi-manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili annem Atiye ASAL ve babam Arif ASAL'a,

Sevincimde-üzüntümde, güldüğümde-ağladığımda, iyi günümde-kötü günümde yanımda olan hayat arkadaşım, eşim Serdal ÇALI'ya ve evimizin neşesi biricik Esin'imize akşamları erken uyuyarak çalışmama izin verdiği için,

Çok teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
µm	Mikrometre
µmol/ml	Mikromol / mililitre
AFM	Atomic force microscope (Atomik kuvvet mikroskobu)
Al	Aluminyum
Ark.	Arkadaşları
°C	Derece Celcius
Ca	Kalsiyum
CEJ	Cemento enamel juntion (Mine sement birleşimi)
CIS	Cam iyonomer siman
cm	Santimetre
CP	Karbamid peroksit
Dk	Dakika
EDAX	Energy dispersive X-ray spectroscopy (Enerji dağılımlı X-ışını analizi)
EDTA	Etilendiamin tetraasetik asit
Fe	Demir
g	Gram
g/mol	Gram/mol
HP	Hidrojen peroksit
IRM	Intermediate restorative material
LED	Light emitting diode (Işık yayan diyot)
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NaOCl	Sodyum hipoklorit
Nm	Newtom-metre
NPP	Sodyum perkarbonat peroksit
P	Fosfat
pH	Power of hydrogen (Hidrojen konsantrasyonunun eksi logaritması)
ppm	Parts per million (milyonda parçada bir)
S	Kükürt
SEM	Scanning electron microscope (Taramalı elektron mikroskobu)
Si	Silisyum
SP	Sodyum perborat
TME	Temporomandibular eklem
W	Watt
Yy	Yüzyıl
Zn	Çinko
ZOE	Çinko oksit öjenol

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Kaide materyalinin bukkal ve proksimalden görünümü 19

Şekil 1.2 Asidik pH da HP'nin iyonizasyonu 30

Şekil 1.3 Tamponlanmış HP'nin iyonizasyonu (pH 9.5-10.8) 30

Şekil 1.4 Enzim ve katalizörlerin varlığında HP'nin iyonizasyonu 30

Şekil 1.5 CP'nin kimyasal parçalanması 32

Şekil 1.6 Karbopollü ve karbopolsüz CP solüsyonlarının zamana göre aktiviteleri 32

Şekil 2.1 Mine ve sement birleşim yerinde açıklığın olduğu yüzey örneği (X50) 54

Şekil 2.2 Mine ve sementin kenar kenar ilişkili olduğu yüzey örneği (X50) 54

Şekil 2.3 Mine ve sementin üst üste geldiği yüzey örneği (X50) 55

Şekil 2.4 Çalışma boyunun radyografik olarak belirlenmesi 56

Şekil 2.5 Fazlalık güta-perka kanal dolgusunun uzaklaştırıldığının radyografik görüntüsü 57

Şekil 2.6 Kaide materyalinin radyografik değerlendirilmesi 57

Şekil 2.7 Dişin dış yüzeyinin kutulama mumu ve tırnak cilası ile kaplanması 58

Şekil 2.8 Dişin ependorf tüpüne yerleştirilmesi 58

Şekil 2.9 Deney düzeneğinin şematik gösterimi 58

Şekil 2.10 Beyazlatma materyalinin pulpa odasına yerleştirilmesi 59

Şekil 2.11 Geçici restoratif materyalin yerleştirilmesi 59

Şekil 2.12 Polanight %10 CP jel 60

Şekil 2.13 Opalescence PF %10 CP jel 60

Şekil 2.14 Youtuel Patient %10 CP jel 61

Şekil 2.15 Sapphire %22 CP jel 61

Şekil 2.16 NiteWhite ACP %22 CP jel 62

Şekil 2.17 Polanight %22 CP jel 62

Şekil 2.18 Opalescence PF %35 CP jel 62

Şekil 2.19 Polazing %35 CP jel 63

Şekil 2.20 Prowhite %35 CP jel 63

Şekil 2.21 Deney aşamasında kullanılan apareyler 64

Şekil 2.22 Reaktifin numunelerin üzerine uygulanması 65

Şekil 2.23 Spektrofotometrik analizin yapıldığı cihaz (SpectraMax 190) 65

Şekil 2.24 Numunelerin ölçüm için cihaz içerisine alınımı 65

Şekil 2.25 HP'nin kalibrasyon denklemi 66

Şekil 3.1 %10 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin penetrasyon miktarlarının grafik gösterimi 70

Şekil 3.2 %22 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi 72

Şekil 3.3. %35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi 74

Şekil 3.4 %10-22-35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi 76

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1 Diş beyazlatma tedavisinin tarihçesi (Greenwall, 2001; s.:24-30) 5

Çizelge 1.2 Dişlerde görülen renklenmelerin sınıflandırılması 7

Çizelge 1.3 İntrakoronal ve ekstrakoronal beyazlatma tedavisinin sınıflandırılması 17

Çizelge 1.4 Diş beyazlatma tedavisinin mekanizması 26

Çizelge 3.1 %10 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile sudaki peroksit miktarları (µg/ml) 69

Çizelge 3.2 %10 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri 69

Çizelge 3.3 %22 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile su içerisine geçiş gösteren peroksit miktarları (µg/ml) 71

Çizelge 3.4 %22 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri 71

Çizelge 3.5 %35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile su içerisine geçiş gösteren peroksit miktarları (µg/ml) 73

Çizelge 3.6 %35 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri 73

Çizelge 3.7 %10-22-35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile su içerisine geçiş gösteren peroksit miktarları (µg/ml) 75

Çizelge 3.8 %10-22-35 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri 75

Çizelge 3.9 %10-%22 CP Gruplarının Mann Whitney U Testiyle karşılaştırılması (MINITAB) 77

Çizelge 3.10 %10-%35 CP Gruplarının Mann Whitney U Testiyle karşılaştırılması (MINITAB) 77

Çizelge 3.11 %22-%35 CP Gruplarının Mann Whitney U Testiyle karşılaştırılması (MINITAB) 78

1. GİRİŞ

Endodonti bilim dalının ana konusu ağrının dindirilmesi ve dişte meydana gelen enfeksiyonun tedavisi olmakla birlikte, genellikle iç kaynaklı renklenmelere bağlı olarak renk değişikliği gösteren dişlerin beyazlatılması, endodontistlerin güncel pratik uygulamalarından birisi haline gelmiştir (Çalışkan, 2006; s.:793-828). Renklenme gösteren dişler özellikle ön bölgede önemli estetik sorunlara neden olarak kişinin sosyal ve duygusal davranışlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Carrasco ve ark., 2004).

Dişlerin beyazlatılması kompozit rezin, porselen veneer ve tam kronlarla karşılaştırıldığında uygulanması daha kolay, düşük maliyetli, diğer tedaviler kadar iyi sonuçlar elde edilen konservatif bir yaklaşımdır (Haywood, 1992b; Rotstein ve ark., 1993a; Baratieri ve ark., 1995; Goldstein ve Garber, 1995, s.:1-23) ve son zamanlarda yetişkinler tarafından en çok talep edilen tedavi şekli olmuştur (Goldstein ve Garber, 1995, s.:1-23). Hastaların estetiğe olan eğilimlerinin artmış olması ve bu tür isteklere hekimlerin cevap verebilmesi için birçok üretici firma yeni, daha yüksek teknolojiye sahip materyallerin üretimine ve satışına başlamıştır.

Beyazlatma tedavisi intrakoronal ve ekstrakoronal olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Devital dişlerin beyazlatılması için bir süre en popüler teknik intrakoronal olarak %30-35 hidrojen peroksitin (HP), parçalanmayı hızlandırmak için ısı ya da ışıkla birlikte kullanıldığı termokatalitik beyazlatma tekniği olmuştur. Bu tekniğin dezavantajları daha fazla klinik zamana ihtiyaç duyulması ve maliyetin biraz yüksek oluşudur (Caughman ve ark., 1999). Ancak daha da önemlisi servikal kök rezorpsiyonu ile ilgili ilk yayınlar Harrington ve Natkin (1979) tarafından yayınlandıktan sonra klinisyenler, intrakoronal beyazlatma işleminde %30-35 HP ile kombine ısı kullanımının beyazlatma sonrası kök rezorpsiyonunun başlatılmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindvall, 1985). Ayrıca yüksek konsantrasyonda HP kullanımında da dikkatli olunması gerektiği Lee ve ark. (2004) tarafından vurgulanmıştır.

Daha sonraları ‘walking bleach’ tekniği basit, etkili, güvenilir, hastalar için daha konforlu olduğundan ve daha az zaman gerektirdiğinden dolayı termokatalitik beyazlatmadan daha popüler hale gelmiştir (Freccia ve ark., 1982; Holmstrup ve ark., 1988; Kaneko ve ark., 2000). İlk olarak ‘walking bleach’ tekniği 1961 yılında Spasser tarafından pulpa odasına sodyum perborat (SP) ve su yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir (Greenwall, 2001; s.:24-30). SP, HP ile okside edici ajan olarak ayrı ya da kombine olarak kullanılabilir (Walton ve Torabinejad, 1989, s.:385-397). SP’nin kombine olarak kullanıldığında oluşan beyazlatma etkisi, ayrı kullanımına göre daha etkili bulunmuştur (Ho ve Goering, 1989; Warren ve ark., 1990). Weiger ve ark. (1994a), HP ve SP kombine kullanıldığında HP’nin servikal alana geçişinin SP’nin formu gibi faktörlerden etkilenebileceğini belirtmişler ve ayrıca sızan HP’ye bağlı olan eksternal servikal rezorpsiyon riskinin de SP ve su karışımının kullanılması ile azaltılabileceğini, hatta SP tetrahidrat kullanıldığında daha az sızıntı oluşacağını bildirmişlerdir. SP’nin su ile karıştırılarak kullanımı klinik pratik uygulamada da etkilidir (Holmstrup ve ark., 1988; Weiger ve ark., 1993; Weiger ve ark., 1994b) fakat birkaç kez tekrar uygulamayı gerektirir (Rotstein ve ark., 1991a; Rotstein ve ark., 1993a).

Ekstrakoronal beyazlatma tedavisinde ise güncel olarak uygulama kolaylığı ve yan etkilerinin yapılan çalışmalarda daha az olduğunun görülmesi ile jel preparatlarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Günümüzde vital dişler evde hasta tarafından uygulanan ‘Home-bleaching’ yöntemiyle (Fasanaro, 1992; Haywood 1992a,b) veya muayenehanede hekim kontrolünde yapılan ‘Office-bleaching’ yöntemi ile karbamid peroksit (CP) jelleri kullanılarak kolaylıkla beyazlatılabilmektedir (Haywood 1992a.).

Uzun yıllardan beri intrakoronal beyazlatmada kullanılan %30 HP’nin pulpa odasına yerleştirildiğinde önemli oranda servikal bölgeye ulaştığı birçok çalışmada gösterilmiştir (Rotstein, 1991; Rotstein ve ark., 1991b; Rotstein ve ark., 1991d, Weiger ve ark., 1994a; Koulaouzidou ve ark., 1996; Lambrianidis ve ark., 2002). İlk kullanımları yaygın olarak vital dişler olan CP jelleri son yıllarda devital dişlerin beyazlatılmaları için de önerilmektedir (Liebenberg, 1997; Vachon ve ark., 1998; Perrine ve ark., 2000; Lim ve ark., 2004; Lee ve ark., 2004; Teixeira ve ark., 2004).

Bu materyallerin uygulama kolaylığı ve çevre dokulara daha minimum oranlarda sızarak irritasyon yapma olasılığının az olması göz önüne alındığında intrakoronal beyazlatmada da kullanılabileceği düşünülmüştür.

Yukarıda bahsedildiği gibi 20. yüzyıl boyunca, renklenme gösteren dişlerin beyazlatılması için farklı teknikler ve materyaller önerilmiştir. Günümüzde beyazlatma için kullanılan tekniklerin ve materyallerin gelişmesi sadece onların etkinliğine ve dişin doğal renginin hızlı bir şekilde geri döndürülmesine göre olmamıştır. Ayrıca diş dokuları, oral mukoza ve hastanın sağlığı açısından olumsuz özellikler oluşturup oluşturmamasına göre de gelişim göstermiştir (Carrasco ve ark., 2004).

İster ekstrakoronal isterse intrakoronal beyazlatma uygulansın, her iki amaçla da kullanılan beyazlatma ajanlarının pulpa ve çevre dokular üzerinde olumsuz etkileri olabilir. Ekstrakoronal beyazlatmada açık dentin kanalları yoluyla pulpada hassasiyet (Kihn ve ark., 2000; De La Pena ve Cabrita, 2006), varolan restorasyonlarda sızıntı (Hanks ve ark. 1994; Gökay ve ark., 2000b), organik ve inorganik yapılarda Ca/P oranında değişiklikler (Rotstein ve ark., 1992b; Rotstein ve ark., 1996) oluşurken intrakoronal beyazlatmada fraktür oluşabilmekte (Chng ve ark., 2002) ve dentin kanalları yoluyla servikal bölgeye beyazlatma ajanlarının sızması servikal kök rezorpsiyonuna (Madison ve Walton, 1990; Heithersay, 1999) zemin hazırlamaktadır.

İntrakoronal beyazlatmanın en önemli komplikasyonu eksternal servikal kök rezorpsiyonudur. Kökün servikal bölümünde HP ile yapılan beyazlatmalarda, peroksitin dentin kanalcıkları aracılığı ile çevre dokulara penetrasyonuyla oluşan birçok eksternal kök rezorpsiyonu vakası bildirilmiştir (Harrington ve Natkin, 1979; Walton ve Torabinejad, 1989, s.:385-397; Rotstein ve ark., 1991c).

İn vitro çalışmalarda intrakoronal olarak uygulanan HP'nin kök içerisine difüze olabileceği ve bu difüzyonun semental kök defektlerinin varlığında daha fazla oluşacağı vurgulanmıştır (Rotstein ve ark., 1991b; Koulaouzidou ve ark., 1996). Yapılan *in vivo* araştırmalarla da servikal kök rezorpsiyonu ile intrakoronal beyazlatma ilişkisi doğrulanmıştır (Madison ve Walton, 1990; Heller ve ark., 1992).

Eğer diş beyazlatma işlemleri doğru bir şekilde gerçekleştirilirse ve uygun materyaller tercih edilirse komplikasyonların oluşması oldukça azaltılmış ve hasta isteğine cevap verebilecek başarılı bir tedavi sağlanmış olur.

1.1. Tarihçe

Dişlerin beyazlatılması ile ilgili birçok girişim 19. yy'da devital dişlerde uygulanmış, daha sonra diş hekimleri vital dişlerin beyazlatma tedavisine başlamışlardır. Beyazlatma tedavisinde kullanılan materyallerin yakıcı ve tehlikeli olmaları nedeniyle büyük bir dikkatle uygulanması gerekmektedir. 1860'larda en etkili materyallerden biri devital dişlerin beyazlatılması için kullanılan kalsiyum klorit ve asetik asitin solüsyonundan üretilen klorin olmuştur. Bunun ticari türevi ise Labarraque solüsyonu'dur (Greenwall, 2001; s.:24-30).

Devital dişlerin beyazlatılmasında 1800'lü yılların sonlarına doğru ise dişin organik yapısı üzerine etkili olan aliminyum klorit, okzalik asit, pirozon (eter peroksit), hidrojen dioksit (HP ya da perhidrol), sodyum peroksit, sodyum hipofosfat, kalsiyum klorid ve potasyum siyanit gibi birçok okside edici ajan direkt ya da indirekt olarak sıklıkla kullanılmıştır (Greenwall, 2001; s.:24-30).

Beyazlatma ajanları, hangi renklenmelerin uzaklaştırılmasında daha etkili olmalarına göre sınıflandırılmıştır. Demir renklenmeleri okzalik asitle; gümüş ve bakır renklenmeleri klorin ve iyot renklenmeleri amonyakla uzaklaştırılmıştır. Amalgam restorasyonlarından kaynaklı renklenmelerin beyazlatma tedavisine en dirençli renklenmeler olduğu göz önüne alınmalıdır. Potasyum siyanit metalik renklenmeleri uzaklaştırabilir fakat aktif olarak kullanımı tavsiye edilmemektedir. Önceleri restorasyonların beyazlatma işleminden etkilenmediği ve beyazlatma ajanlarının sızıntı yaparak marjinlerin çevresindeki renklenmeleri uzaklaştırdığı ve böylece restorasyonların ömrünü uzattığı düşünülmüştür (Haywood, 1992b). Çizelge 1.1'de tarih sıralamasına göre beyazlatma alanındaki gelişmeler belirtilmiştir.

Çizelge 1.1 Diş beyazlatma tedavisinin tarihçesi (Greenwall, 2001; s.:24-30)

Tarih	İsim	Kullanılan Materyal	Renkleşme
1799	Macintosh	Chloride of lime kullanıldı, beyazlatma tozu olarak adlandırıldı	
1848	Dwinelle	Chloride of lime	Devital diş
1860	Truman	Klorid ve asetik asit Labarraque solüsyonu	Devital diş
1861	Woodnut	Beyazlatma materyalinin yerleştirilmesi ve diğer seanslarda değiştirilmesi önerildi	
1868	Latimer	Oksalik asit	Vital diş
1877	Chapple	Hidroklorik asit, oksalik asit	Tüm renkleşmeler
1878	Taft	Oksalik asit ve kalsiyum hipoklorit	
1884	Harlan	İlk hidrojen peroksit kullanıldı (hidrojen dioksit)	Tüm renkleşmeler
1893	Atkinson	%3'lük pirozon gargara olarak kullanıldı %25'lik daha etkiliydi	
1895	Garretson	Klor diş yüzeyinde kullanıldı	Devital diş
1910	Prins	%30'luk hidrojen peroksit	Devital ve vital diş
1916	Kaine	%18'lik hidroklorik asit ve ısı lambası	Florozis
1918	Abbot	Kimyasal diş beyazlatmasını hızlandıran, hidrojen peroksitin ani sıcaklık artışını sağlayan yüksek yoğunlukta ışık kullandı	
1924	Prinz	Işık kaynağı ile hidrojen peroksitteki perboratın aktivasyonu kullanıldı	
1942	Younger	%30'luk hidrojen peroksit ısı lambası, anestezik	
1958	Pearson	Diş içinde %35'lik hidrojen peroksit kullandı	Devital diş
1961	Spasser	Walking bleach tekniği	Devital diş
1965	Bouschar	%30 hidrojen peroksit +%36 hidroklorik asit +dietil eter	Turuncu florozis renkleşmeleri
1965	Steawart	Termokatalitik teknik	Devital diş
1966	McInnes	Bouschar'ın tekniğine hidroklorik asit-pomza abrazyon tekniği ile geliştirdi	
1967	Cohen ve Parkins	%35 hidrojen peroksit ve ısı	Tetrasiklin lekeleri
1967	Nutting ve Poe	Walking bleach tekniği kombinasyonu	Devital diş
1968	Klusmier	%10 karbamid peroksit ile home bleaching	Vital diş
1972	Klusmier	Aynı teknikle proxigel kullanıldı	
1975	Chandra ve Chavla	%30 hidrojen peroksit, %18 hidroklorik asit ve paris alçısı kullanıldı.	Florozis
1977	Falkenstein	1 dakikalık %30'luk hidrojen peroksit ve %10'luk hidroklorik asit 100 watt'lık ışın tabancası ile kullanıldı	Tetrasiklin lekeleri
1979	Compton	%30 hidrojen peroksit	Tetrasiklin lekeleri
1979	Harrington ve Natkin	Pulpasız dişlerin ağartılması sonucu oluşan eksternal rezorbsiyonu bildirmişlerdir	

Çizelge 1.1 Devam

1982	Abou-Rass	Kron içi beyazlatma için kanal tedavisini önerdi	Tetrasiklin lekeleri
1984	Zaragoza	%70 hidrojen peroksit +ısı	Vital diş
1986	Munro	GLY-oksit, periodontal kök düzeltilmesinden sonar bakteriyel çoğalmayı önlemek için kullandığında beyazlatma etkisini gördü	Vital diş
1987	Feinman	Office bleaching %30'luk hidrojen peroksit ve ısı	Vital diş
1988	Munro	Bilgileri White+Brite firmasına verdi	
1989	Croll	Mikroabrazyon tekniği	Vital diş, yüzeysel mine renkleşmeleri, hipokalsifikasyon
1989	Haywood ve Neyman	Gece Koruyuculu Vital Beyazlatma	Tüm lekeler, vital ve devital diş
1990		Marketlerde satılmaya başlandı	Vital diş
1991		FDA altı aylık yasaklamayı kaldırdı	
1991	Çeşitli araştırmacılar	Power bleaching	Tüm lekeler, vital diş
1991	Garber ve Goldstein	Kombine beyazlatma	
1991	Hall	Vital dişlerin asitle pürüzlendirilmemesini önerdi	
1994	ADA	Daha etkili ve güvenli ADA kriterleri	
1996	FDA	İyon lazer teknolojisi	
1996	Reyto	Lazer ile diş beyazlatması	Vital diş
1997	Settembrini ve ark.	İç dış kombine beyazlatma	Devital ve vital diş
1998	Carrillo ve ark.	Kişisel plakla açık pulpa odasına %10 karbamid peroksit	
Günümüzde		Plazma ark ve ışık ile aktive olan teknikler Ofis içi beyazlatma için güçlü jeller Lazer beyazlatma Evde uygulanan beyazlatma, değişik tat ve kıvamlarda	

1.2. Dişlerde Görülen Renklenmeler

Beyazlatma tedavisinde en önemli faktör renklenme etiyolojisinin iyi bir şekilde belirlenmesidir. Başarılı bir tanı, doğru tedavi planlaması yapılmasını sağlayacaktır (Watts and Addy, 2001).

Normal mine; mavi-beyaz, sarı veya gri-beyaz tonlar arasında değişen renk farklılıkları gösterir (Alaçam, 2000; s.:583-606). Dişlerin normal renklerinin

bozularak farklı bir renk almasına ‘diş renklenmeleri’ denir.Dişin rengi, dentin rengi ve iç-dış kaynaklı renklenmelere bağlı olarak şekillenir. Mine, dentin ya da koronal pulpa yapısında meydana gelecek herhangi bir değişiklik dişin ışık iletimi özelliğini değiştirir.Dişlerde görülen renklenmelerin sınıflandırılması Çizelge 1.2’de görülmektedir (Pindborg ve Sewerin, 1970; s.:211-224).

Çizelge 1.2 Dişlerde görülen renklenmelerin sınıflandırılması

1) Diş Sert Dokularının Kalınlığı ya da Yapısındaki Değişikliklerin Neden Olduğu Renklenmeler
   a) Diş Oluşumundaki Bozukluklara Bağlı Renklenmeler
      i) Dentinogenezis İmperfekta
      ii) Dental Florozis
      iii) Beyaz Nokta Lezyonları
   b) Yaşa Bağlı Fizyolojik Renk Değişiklikleri Sonucu Oluşan Renklenmeler
   c) Pulpa Odasının Obliterasyonu
   d) Rezorpsiyonlar
   e) Başlangıç Mine Çürüğü
2) Renklendirici ajanların diş sert dokularında neden olduğu renklenmeler
   a) Diş oluşumu esnasında meydana gelen renklenmeler
      i) Eritroblastozis fötalis
      ii) Neonatal hepatit
      iii) Safra kanalındaki konjenital defekt
      iv) Konjenital Porfiri
      v) Tetrasiklin renklenmesi
      vi) Konjenital kalp hastalığı
   b) Dişin sürmesinden sonra meydana gelen renklenmeler
      i) İç kaynaklı diş renklenmesi
         (1) Pulpa nekrozu
         (2) Pulpa içi kanama
      ii) Dış kaynaklı diş renklenmesi
         (1) Amelogenezis imperfekta
         (2) Turner dişi
         (3) Diş çürükleri
         (4) Dentinin aşınması
         (5) Mine çatlakları

1.2.1. Diş Sert Dokularının Kalınlığı ya da Yapısındaki Değişikliklerin Neden Olduğu Renklenmeler

1.2.1.1. Diş Oluşumundaki Bozukluklara Bağlı Renklenmeler

Dentinogenezis imperfekta, dental florozis ve mine opoziteleri diş oluşumundaki bozukluklara bağlı oluşan renklenmelerdir.

1.2.1.1.1. Dentinogenezis İmperfekta

Dişin rengi, formu ve fonksiyonunu etkileyen dentin ve pulpanın gelişim bozukluğudur. Kalıtımsaldır ve otozomal dominant bir geçiş gösterir. Süt dişlerini daimi dişlerden daha çok etkiler. Sürdükten sonra dişlerin rengi normal olup daha sonra saydamlaşır ve sarı-kahverengi bir renk alır. Çoğu vakada mine dentinden kolaylıkla ayrılır ve dentin kanalları yoluyla gıda ve kromojen bakteriler dişin renklenmesine neden olurlar. Tedavi seçeneği ise protetik restorasyondur (Feinman ve ark., 1987; Ingle ve Bakland, 1994).

1.2.1.1.2. Dental Florozis

Florür alımına bağlı olarak minede meydana gelen değişimler 1936 yılında Dean tarafından rapor edilmiştir. İnorganik floridler çocukların yanı sıra yetişkinlerde de diş çürüğünün şiddetini ve büyüklüğünü azaltma potansiyeline sahiptir. Floridler diş çürüğünün önlenmesinde önemli yarar sağlamasının yanı sıra maruz kalınan kaynağa ve derecesine bağlı olarak insan dokularında olumsuz etkilere sahiptir (Hiller ve ark., 1998).

Mekanizmasına bakacak olursak endemik florozis ya da benekli görünüm, mine matriks formasyonu ve kalsifikasyonu sırasında su, diş macunu, reçetelenmiş pastil ya da tabletler ile aşırı sistemik florid alımıyla meydana gelmektedir (Stewart ve ark., 1982; Swift, 1988; Tredwin ve ark., 2005). Gelişimsel mine defektlerinin derecesi zamanlama, süre ve maruz kalınan floridin dozuna bağlıdır (DenBesten ve Thariani, 1992). Aslında florozis; beyaz beneklenme, dolayısıyla bir çeşit mine hipoplazisidir (Stewart ve ark., 1982). Hipoplastik minenin dış kaynaklı renklenmesi sonucunda koyu renklenme meydana gelir. Koyu renklenme ise sadece diş erüpsiyonundan

sonra oluşur (McEvoy, 1989). Şebeke suyunda bulunan 0.7-1.2 ppm arasındaki florid konsantrasyonu dental florozise yol açmadığı gibi çürük önleyici etkiye sahiptir (Dale ve Aschheim, 2001; s.:247-266).

Görünümüne bakacak olursak, genellikle bilateraldir ve arktaki birkaç dişi etkileyecek şekilde meydana gelir. Floroziste hafif, aralıklı beyaz lekeler, tebeşirimsi ya da opak alanlar, değişik derecelerde sarı ya da kahverengi renklenmeler ve şiddetli vakalarda mine yüzeyinde çukurlaşmalar gözlenir (Swift, 1988). Şiddeti vakaya, absorbe edilen flor miktarına ve yaşa bağlı olarak değişim göstermektedir (Birdsong-Whitford ve ark., 1984).

1.2.1.1.3. Beyaz Nokta Lezyonları

Beyaz nokta lezyonları gelişimsel, kazanılmış ya da her ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilir. Gelişimsel lezyonlar, diş gelişiminin kalsifikasyon aşamasında ya da mine formasyonu sırasında meydana gelen değişiklikler sonucu oluşur. Endemik florozis ya da travma her ikisinin ortak nedenidir. Fakat bu periyot boyunca oluşan gelişimsel rahatsızlıklar; genetik bozukluklar, ateş, diğer hastalıklar ve bilinmeyen faktörlerle de oluşur. Dismineralizasyon teriminin, sıklıkla karşılaşılan mineralizasyon anomalilerinin doğasının anlaşılmasındaki güçlük nedeniyle bu lezyonlarda kullanılması önerilmiştir (Croll, 1990).

Kazanılmış beyaz nokta lezyonları diş sürmesinden sonra meydana gelirler. Böyle lezyonların bir sebebi zayıf oral hijyene sahip bireylerdeki sabit ortodontik apareylerin çevresinde kronik olarak birikmiş bakteriyal plağın lokalize olup renklenmesi olabilir (Croll, 1990).

Beyaz nokta lezyonları, çevreleyen normal kalsifikasyonlu mineden daha açık renkli olan bölgelerdir. Lezyonların yoğunluğu hafifçe azalmış parlaklıktan opak tebeşir beyazına kadar farklılık gösterir. Boyut, dağılım ve penetrasyon derinliği çeşitlilik gösterir (Dale ve Aschheim, 2001; s.:247-266).

1.2.1.2. Yaşa Bağlı Fizyolojik Renk Değişiklikleri Sonucu Oluşan Renklenmeler

Diş rengi, dentinin apozisyonu ve minenin incelmesi ile sonuçlanan fizyolojik değişiklikler ve diş dokusunun optik özelliklerindeki değişimlerle yaşla giderek koyulaşan bir görünüm alma eğilimindedir. Mine ve alttaki dentinin insizal aşınması ile çatlaklar sonucunda dişte içecek ve yiyeceklere bağlı olarak artan dış kaynaklı renklenmeler bu tip renklenmelerin oluşmasına katkıda bulunur. Eğer endikasyon varsa yaşlı hastalarda renklenmenin birçok tipinde ekstrakoronal beyazlatma başarılı olabilir (Rotstein ve Li, 2008; s.:1383-1399). Yaşlanma, sekonder ve tersiyer dentin oluşumu, pulpa taşları, minedeki aşınmalar dişlerin sonradan sarı kahverengi renklenmesine neden olur (Alaçam, 2000; s.:583-606).

1.2.1.3. Pulpa Odasının Obliterasyonu

Özellikle gelişim esnasında en fazla maksiller kesici dişlerin travmaya maruz kalması, pulpa odasının sıklıkla tamamının oblitere olmasına neden olacaktır. Dişte oblitere olmuş pulpa odası normal dişin görünümünden daha koyu bir renk alır (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.1.4. Rezorpsiyonlar

Diş sert dokularının rezorpsiyonu minede pembe noktaya neden olabilir. Pembe nokta, rezorpsiyon fazla miktarda dentini uzaklaştırdığında vasküler yapının incelmiş sert doku içerisinden görünmesi ile oluşur. Sıklıkla pulpanın internal rezorpsiyonu pembe nokta oluşumundan sorumludur. Periodontal dokulardan kaynaklanan çevresel rezorpsiyon da mineye zarar verebilir dolayısıyla kronun bir kısmı pembe renk alır (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.1.5. Başlangıç Mine Çürüğü

Çürüğün erken dönem görünümü opak tebeşirimsi nokta halindedir. Beyaz nokta lezyonlarında tebeşirimsi nokta şeklinde görünmesine rağmen başlangıç mine çürüğünün yüzeyi pürüzlüdür (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2. Renklendirici Ajanların Diş Sert Dokularında Neden Olduğu Renklenmeler

1.2.2.1. Diş Oluşumu Esnasında Meydana Gelen Renklenmeler

1.2.2.1.1. Eritroblastozis Fötalis

Yeni doğanda görülen bir kan hastalığıdır. Bu kişilerde etkilenen dişlerin rengi mavimsi yeşil ya da yeşilden sarı, kahverengi ya da gri renge kadar değişiklik gösterir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.1.2. Neonatal Hepatit

Neonatal hepatitli çoçukların süt dişleri mine ve dentinin gelişiminde bilirubinin birleşmesiyle sarımsı kahverengi renklenme gösterir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.1.3. Safra Kanalındaki Konjenital Defekt

Safra kanalında konjenital defekti olan çocukların süt dişleri safra pigmenti ile renklenebilir. Bu tip hastaların dişlerinin rengi yeşil bir hal alır (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.1.4. Konjenital Porfiri

Bu hastalık ya da hastalık grubu kanda dolaşan hematoporfirin metabolizmasının doğumsal bozukluğu sonucu oluşur. Bu hastalarda hematoporfirin idrarda, kemik ve diş gibi hemen hemen tüm dokularda aşırı miktarlarda bulunur. Bu hastalar açık alanlardaki skar ve deformiteye neden olan büllöz lezyonlardan, kahverengi deri, hemolitik anemi ve ışık hassasiyetinden sıkıntı çekerler. Kalıtsal olarak otozomal resesiftir. Dişler normal formda, pembemsi kahverengi renkte ve ultraviyole ışık altında kırmızı renkte görünür. Çekilmiş dişlerin kökleri canlı çivit mavisi renge sahiptir (Pindborg, 1970; s.:211-224). Süt dişleri daha fazla etkilenir. Bu tip dişler beyazlatma tedavisine yanıt vermez (Çalışkan, 2006; s.:793-828).

1.2.2.1.5. Tetrasiklin Renklenmesi

Tetrasiklin renklenmesi bugün diş hekimlerinin karşılaştığı en zor estetik problemlerden biridir. Tipik olarak dış kaynaklı renklenmeler dıştan uygulanan beyazlatma materyallerinin kullanımı ile uzaklaştırılabilir. Tetrasiklin renklenmesi zaman içerisinde gizli şekilde artma eğilimindedir. Bu kalıntıların yarattığı estetik kaygılardan rahatsızlık duyanlar ise en çok genç bireylerdir (Friedman ve ark., 2001; s.:132-158)

Tetrasiklin geniş spektrumlu bir antibiotiktir. 1948 de lekeli humma, kronik bronşit ve kistik fibrozisin tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. 1960 yılında tetrasiklinin sarı-kahverengi veya gri diş renklenmesine neden olduğu tespit edilmiştir (Walton ve Torabinejad, 1996; s.:385-400).

Gelişim sırasında sistemik olarak alınan tetrasiklin kemik ve diş sert dokularında birikmektedir (Wallman ve Hilton, 1962; Weymann ve Porteous, 1962). Tetrasiklin molekülleri kan dolaşımı yoluyla pulpa ve dentin dokusunun hidroksiapatit kristalleri ile birleşir. Kalsiyuma olan yüksek affinitesinden dolayı mineralizasyon esnasında tetrasiklin kalsiyum ortofosfat kompleksi oluşturarak dentine bağlanır. Tetrasiklinin dentinapatit kristalleri tarafından absorbe olduğu belirtilmiştir. Bu kristaller minenin apatit kristallerinden küçüktür, fakat daha büyük toplam yüzey alanına sahiptir. Bu nedenle tetrasiklin dentinde daha etkili bir renklenme yapar, mineyi etkilemez (Walton ve ark., 1982). Mine renklenmeden etkilenmesede alttaki dentinin rengini yansıttığı için renklenmiş gibi görünür. Minenin kalınlığı kole bölgesinde daha ince olduğu için, renklenme bu bölgede daha yoğun gözlenir.

Gelişmiş diş, kemik ya da kıkırdağın organik matriksinin mineralizasyonu esnasında antibiyotik mineral içeriğine katılır. Kullanılan tetrasiklinin farklı formu karşısında farklı renklenmeler gözlenir. Örneğin oksitetrasiklin sarımsı, klortetrasiklin kahverengimsi gri renklenme gösterir. Şiddeti ve renk dağılımı antibiyotik uygulama süresi ve miktarına bağlıdır (Sapp ve ark., 1997) .

Tetrasiklin plasentadan geçebilir. Kadınlar hamileliğinin 2. ve 3. trimestırında tetrasiklin kullanırlarsa doğacak çocuklarında renklenmiş dişler oluşabilir. Dişler

gelişimle parlak sarı olabilir ve renklenme zamanla gri ya da kahverengiye dönüşür (Driscoll ve ark., 1993). Daimi dişlerin mineralizasyonu 8 yaşına kadar tamamlanmadığı için bu yaşın altındaki çocuklarda tetrasiklinler kullanılmamalıdır. Renklenme, dentisyon gelişimi sırasında sıklıkla total doz uygulaması 3 gr'ın üstünde ya da tedavi süresi 10 günü geçerse meydana gelir

Feinman ve ark. 1987 yılında tetrasikline bağlı diş renklenmelerini sınıflandırmışlardır. Buna göre;

Birinci Derece: Minimal düzeyde renklenme bulunur ve kronun tüm yüzeyinde uniform dağılım gösterir. Açık sarı, kahverengi ve grimsi renkler gözlenir. Genelde tetrasiklin içerikli akromisin alımına bağlı olarak gelişir. Bantlaşma ya da lokalize konsantrasyon gözlenmez. Beyazlatma tedavisine iyi yanıt verir.

İkinci Derece: Miktar ve lokalizasyon olarak çok değişkendir. Bant yapısı göstermeyen dentin sarı, kahverengi ve grimsi tonlardadır. Genelde bu derece renklenmeler Klortetrasiklin alımına bağlıdır. Beyazlatmaya verdiği cevap renklenmenin derecesi ve yoğunluğuna bağlıdır.

Üçüncü Derece: Bantlaşma şeklinde gözlenen koyu gri ve mavi renklenmelerdir. Bantlaşmanın sebebi aralıklı olarak ilaç alımıdır. Ekstrakoronal beyazlatmalarda prognoz kötüdür. Beyazlatma ve veneer restorasyon kombine kullanılmalıdır.

Dördüncü Derece: Çok koyu renklenmelerdir. Ektrakoronal beyazlatmaya yanıt vermezler.

Ayrıca tetrasiklinler (Ledermix gibi) endodontik tedavide pulpa boşluğuna yerleştirilirse koyu gri-kahverengi renklenmeye neden olabilir. Ledermix giriş kavitesinin duvarlarında kalırsa ve diş güneş ışığına maruz kalırsa kronun renklenmesine neden olur (Kim ve ark., 2000).

1.2.2.1.6. Konjenital Kalp Hastalığı

Siyanotik kalp hastalığı olan çocukların hemen hemen yarısının genellikle mavimsi beyaza benzer yağsız süt renginde anormal soluk maksiller kesicileri vardır. Asiyonatik çocuklarda görülmeyen bu renklenme kanın oksijenlenmesinin zayıf

olması ya da ağız solunumuna bağlı olarak dişin kuruması ile açıklanabilir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.2. Dişin Sürmesinden Sonra Meydana Gelen Renklenmeler

1.2.2.2.1. İç Kaynaklı Diş Renklenmesi

1.2.2.2.1.1. Pulpa Nekrozu

Pulpanın bakteriyel, mekanik veya kimyasal irritasyonu nekrozla sonuçlanabilir. Nekroze pulpa dokusunun parçalanması sonucu ortaya çıkan renkli bileşikler dentin kanallarına yayılarak dişte renklenmeye neden olurlar (Attin ve ark., 2003). Bakteriyal kontaminasyon olmadığı durumdaki iskemi ve bunu takiben pulpa nekrozunun oluşumu sonucu oluşan renk değişiminin derecesi intrapulpal kanama sonrası oluşan renk değişimiyle aynı değildir (Nutting ve Poe, 1963). Renklenmenin derecesi pulpa nekroze oluncaya kadar geçen süreyle direkt bağlantılıdır. Renklenme ürünleri pulpa odasında ne kadar uzun süre kalırsa renklenme o derece yoğun olur. Bu tip renklenme genellikle intrakoronal beyazlatma tekniği ile tedavi edilir (Rotstein, 2002; s.:845-860).

Pulpa orijinli renklenmeler kırmızı, sarı, sarı-kahverengi, kahverengi, gri ya da siyah olabilir (Dale ve Aschheim, 2001; s.:247-266). Ayrıca kron bölümünde ve pulpa boynuzlarında kalan pulpa artıkları da aynı şekilde parçalanarak renklenmeye neden olurlar.

1.2.2.2.1.2. İntrapulpal Kanama

Şiddetli travma vakalarında, sadece sert doku ve onu destekleyen yumuşak dokuda değil pulpa damar sisteminde de kanama ve daha sonra gelişen renk değişimi oluşabilir. Travmayı takiben pulpa nekrozu oluşabilir ve sonrasında endodontik tedavi gerekli olabilir (Marin ve ark., 1997).

Pulpa ekstirpasyonu ya da şiddetli diş travması sonucu kan damarlarının parçalanması ile pulpa odasında kanama meydana geldikten sonra pulpal bileşikler dentin tübülleri içerisine doğru girerek dentinin renklenmesine neden olur (Steiner ve West, 1995; s.:101-136). İlk olarak kronda pembe renkli geçici renk değişimi

gözlenebilir. Bunu kırmızı kan hücrelerinin parçalanması takip eder ve hemoglobin açığa çıkar. Açığa çıkan hemoglobin putrifiye olmuş pulpa dokusundan oluşan hidrojen sülfit ile birleşerek siyah demir sülfit oluşturur (Marin ve ark., 1997; Watts ve Addy, 2001). Böylece dişler grimsi siyah ya da grimsi kahverengi bir renk alır (Marin ve ark., 1997). Bu ürünler dentin tübüllerinin derinlerine nüfuz edebilir ve bütün dişin renklenmesine sebep olabilir. Dişteki renklenmenin derecesi hemoglobin parçalanmasının derecesine göre değişir.

Son yapılan *in vitro* çalışmalarda, enfekte olmayan travmaya uğramış dişlerin renklenmesinin en önemli sebebinin hemoglobin molekülünün ya da diğer hematin moleküllerinin birikimi olduğu gösterilmiştir (Marin ve ark., 1997). Bakteri invazyonunun olmaması durumunda, protoporfirin halkasının açılarak demir açığa çıkarabilmesi mümkün olmaz. Çünkü burada bakterilerin yan ürünlerinin neden olduğu reaksiyonlar yoktur. Bu nedenle pulpa odasında kanama ve travmayı takiben oluşan renklenmenin hematin moleküllerinin parçalanması ya da uzaklaştırılmasıyla sağlanmasını odaklayan herhangi bir yöntemin kullanılması uygundur (Marin ve ark., 1997; Plotino ve ark., 2008).

Eğer diş travma sonrası nekroze olur ya da yeniden damarlanma meydana gelmezse pulpa odası içerisinde eritrositlerin hematin materyali kalır ve dişler pembemsi renkte görünür. Diğer taraftan yeniden damarlanma meydana gelirse diş 2-3 ay da kendi orjinal rengine geri döner (Andreasen, 1986; Andreasen, 1989; Heithersay ve Hirsch, 1993).

1.2.2.2.2. Dış Kaynaklı Diş Renklenmesi

1.2.2.2.2.1. Amelogenezis İmperfekta

Mine oluşumunun, mineralizasyon veya matriks formasyonu sırasında kesintiye uğraması sonucu oluşmaktadır. Amelogenezis imperfektanın 14 tipi olup, büyük çoğunluğu otozomal dominanttır ve otozomal resesif geçiş gösterir.

Hipoplastik ve hipokalsifik tipi vardır. Hipoplastik olan tipinde dişler mesial-distal kontakt göstermeyip mine kalınlığı azdır. Kronlarda düzensizlikler ve çukurcuklar olmakla birlikte genellikle sarı, düz, parlak ve sert yapıdadır. Hipokalsifik tipte ise

mine normal kalınlıkta fakat yumuşak yapıdadır. Radyografide mine ve dentin benzer radyodensitededir. Dişler sürdüğünde tebeşirimsi beyaz görünümdedir, zamanla sarı-kahverengi bir renk alır. Bu dişler genellikle protetik olarak restore edilirler (Çalışkan, 2006; s.:793-828).

1.2.2.2.2.2. Turner Dişi

Bu rahatsızlıkta minenin oluşmadığı bölgelerde sement birikimi olmaktadır. Diş sürdükten sonra ağız sıvılarının etkisiyle birikmiş olan porözlü sement renkleşip sarı-kahverengi bir renk alır (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.2.2.3. Diş Çürükleri

Hem kuru çürük hem de ilerleyen çürük renklenme ile karakterize lezyonlardır. Kuru çürükte renklenme koyu renklidir. Buna karşın ilerleyen çürükte ise sarı renktedir. Bu sarı renklenmeye melanin pigmentinin neden olduğu gösterilmiştir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.2.2.4. Dentinin Aşınması

Bu grup lezyonlar dentinin aşınması ile ilgili olan atrisyon, abrazyon, erozyon ve diş kırıklarını içerir. Bu lezyonlarda sayılamayacak kadar çok sayıda dentin tübülü açığa çıkar ve birçok renklenme ajanının girişine izin verir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.2.2.2.2.5. Mine Çatlakları

Özellikle yaşlı bireylerde rastlanır. Tütün ve sigara kullanımına bağlı olarak da yoğun renklenme gözlenir (Pindborg, 1970; s.:211-224).

1.3. Diş Beyazlatma Yöntemleri

Diş beyazlatma yöntemlerinin sınıflandırılması Çizelge 1.3'de gösterilmiştir (Haywood, 1992a).

Çizelge 1.3 İntrakoronal ve ekstrakoronal beyazlatma tedavisinin sınıflandırılması

1) İntrakoronal Diş Beyazlatma Yöntemleri
a) Termokatalitik Beyazlatma Tekniği
b) 'Walking Bleach' Beyazlatma Tekniği
2) Ekstrakoronal Diş Beyazlatma Yöntemleri
a) Ofiste uygulanan ekstrakoronal beyazlatma tekniği
b) Evde uygulanan ekstrakoronal beyazlatma tekniği

1.3.1. İntrakoronal Diş Beyazlatma Yöntemleri

Amerikan Endodonti Birliği'nin 1994 yılındaki yönetmeliğinde devital dişlerin intrakoronal olarak beyazlatılması; diş renklenmelerinin uzaklaştırılması için endodontik tedavili dişlerin pulpa odalarına kimyasal ajanların uygulanmasıyla gerçekleştirilir şeklinde tanımlanmıştır. Kök kanal tedavisi ve diş renklenmesinden sonra aşağıdaki gibi birçok durumda intrakoronal beyazlatma yöntemleri başarılı bir şekilde uygulanabilir.

Endikasyonları:

- Pulpa odası kaynaklı renklenmeler
- Dentin renklenmeleri
- Ekstrakoronal beyazlatmaya uygun olmayan renklenmeler

Kontrendikasyonları:

- Yüzeyel mine renklenmeleri
- Defektli mine oluşumu
- Şiddetli dentin kaybı
- Çürük varlığı
- Renklenmiş kompozitler

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

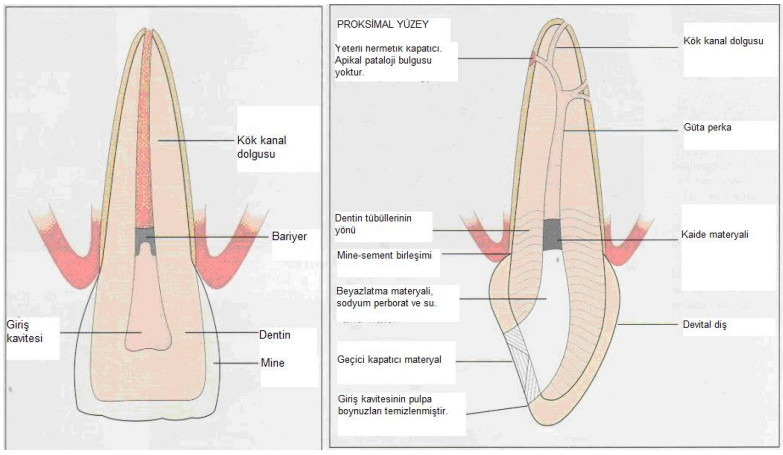
Endodontik tedavili dişlerin beyazlatılması, termokatalitik beyazlatma ve 'walking bleach' teknikleri kullanılarak gerçekleştirilir.

1.3.1.1. Termokatalitik Beyazlatma Tekniği

Termokatalitik teknik, HP ve ısı arasındaki güçlü etkileşimden dolayı uzun yıllar en iyi beyazlatma tekniği olarak düşünülmüştür (Marin ve ark., 1997). Bu teknikte genellikle %30-35 HP gibi oksitleyici kimyasal ajanın pulpa odasına yerleştirilmesinden sonra oksijen açığa çıkarmak için elektrikli ısıtıcı ya da özel olarak dizayn edilmiş lamba gibi aktifleyici bir ısı kaynağı kullanılır. Isı uygulaması ile HP'nin beyazlatma etkisini arttıran bir reaksiyonun oluştuğu gözlemlenmiştir (Howell, 1980). Beyazlatma işleminde aşağıdaki basamaklar takip edilir (Rotstein, 2001; s.:159-172)

- Hasta, olası renklenme nedenleri, uygulanacak tedavi şekli, beklenen sonuçlar ve gelecekte tekrar renklenme olasılığı hakkında bilgilendirilir.
- Periapikal dokuların durumunu ve kök kanal dolgusunun kalitesini değerlendirmek için radyografi alınır.
- Renk skalası ile renk değerlendirilir ve tedavi öncesi ve tedavi boyunca klinik fotoğraflar alınarak diş rengi belirlenir. Mevcut restorasyonların renk tonu ve kalitesi değerlendirilir. Eğer defekt varsa restorasyonlar yenilenir.
- Diş etinin etrafına koruyucu krem uygulanır ve dişi izole etmek için lastik örtü takılır, mumlu diş ipi ile ligatür yapılır. Eğer ısı lambası kullanılacaksa metal klemp ısınıp ağrı oluşturma ihtimalinden dolayı kullanılmamalıdır.
- Anestezi yapılmamalıdır.
- Hekim ve hasta koruyucu gözlük kullanmalıdır.
- Endodontik dolgunun üzerine en az 2 mm kalınlığında polikarboksilat siman, çinko fosfat siman, cam iyonomer siman (CIS), IRM ya da kavit gibi koruyucu siman bariyeri uygulanır. Bariyerin koronal yüksekliği

dentin tübüllerini korumalı ve eksternal epiteliyal ataşmana uymalıdır (Şekil 1.1) (Steiner ve West, 1994).



Şekil 1.1 Kaide materyalinin bukkal ve proksimalden görünümü

- Bir parça gazlı bez ya da küçük pamuk pelet %30-35 HP solüsyonuyla bir miktar ıslatılır ve pulpa odasına yerleştirilir. HP içeren beyazlatma jeli sulu solüsyonun yerine kullanılabilir.
- Isı kaynağı ya da ışık kaynağı ile uygulanır. Isı hastanın tolere edebileceği derecede, genellikle 50-60 $^{\circ}$C arasında olmalıdır. Eğer gerekli ise pulpa odası ve pamuk pelet, HP ile tekrar ıslatılır. Eğer dişlerde hassasiyet olursa, beyazlatma işlemine devam edilmemelidir. Beyazlatmanın uzun süre uygulamalar yerine 5 dk ile sınırlandırılması tercih edilir (Rotstein ve ark., 1991d).
- Isı veya ışık kaynağı uzaklaştırılmalı ve en az 5 dk dişin soğumasına izin verilmelidir. Daha sonra diş 1 dk ılık su ile yıkanır ve lastik örtü uzaklaştırılır.
- Diş kurulanır ve pat pulpa odasına yerleştirilir.
- Hasta yaklaşık 2 hafta sonra tekrar çağrılır ve beyazlatma etkinliği değerlendirilir. Tedavi öncesi ile karşılaştırmak amacıyla klinik fotoğraflar alınır. Eğer gerekli ise beyazlatma tekrarlanır.

1.3.1.2. 'Walking Bleach' Beyazlatma Tekniği

Devital dişlerin tedavisinde kullanılan orjinal teknikte, beyazlatma ajanı dişin bukkal yüzeyinin dışından uygulanıp mineden penetre olması beklenirdi. Bu işlemde başarının sınırlı olduğu anlaşılmış ve pulpa odası hazırlanarak içeriden beyazlatma yapıldıktan sonra daha iyi sonuç elde edildiği görülmüştür (Greenwall, 2001; s.:24-30). Pearson (1958), diş hekiminin devital dişin bazı avantajlarından yararlanabileceğini öne sürerek, dişin pulpasız olması nedeniyle beyazlatıcı materyalin doğrudan pulpa odasına yerleştirilebileceğini ve böylece beyazlatma hızının artacağını belirtmiştir.

Spasser (1961) su-SP karışımını bir hafta boyunca pulpa odasında bırakarak yeni bir yöntem önermiştir. Bu yöntem 'walking bleach' tekniği olarak bilinmektedir.

Nutting ve Poe (1963, 1967) ise 'walking bleach' tekniğinin değişik bir versiyonunu uygulayarak, SP'yi su yerine %30 HP ile karıştırarak kullanmışlar ve böylece karışımın beyazlatma etkinliğinin artacağını belirtmişlerdir. Kullanılan bu iki madde sinerjik bir etki göstermektedir. Bu teknik 'kombine walking bleach teknik' olarak bilinir. Her ne kadar HP ve SP uzun yıllardır kullanılıyor olsa da, beyazlatma etkinliğini arttırmak amacıyla sürekli yeni beyazlatma materyalleri geliştirilmektedir (Rotstein ve ark., 1991a; Marin ve ark., 1998).

Araştırmacılar olası komplikasyonları göz önünde bulundurarak beyazlatma işlemine başlamadan önce güta-perkanın üzerinin bir kaide materyali ile kapatılmasını tavsiye etmişlerdir. Bu amaçla hangi materyalin daha az sızıntı oluşturacağını belirlemek için birçok çalışma yapılmıştır (McInerney ve Zillich, 1992, Galvan ve ark., 2002; Llena ve ark., 2006).

'Walking bleach' tekniği öncelikle, intrakoronal beyazlatma gerektiren tüm vakalarda uygulanabilir. Daha az zaman gerektiği için tercih edilebilir. Güvenilir ve hasta için rahat bir tedavi seçeneğidir (Spasser 1961, Nutting ve Poe 1963, Holmstrup ve ark., 1988).

Bu teknik birkaç basamakta gerçekleştirilebilir (Rotstein, 2001; s.:159-172);

- Hastalar renklenme nedenleri, takip edilecek prosedür, beklenen sonuçlar ve gelecekte tekrar renklenme olasılığı açısından bilgilendirilmelidir.
- Endodontik tedavinin kalitesi ve periapikal dokuların durumunun belirlenmesi için radyografiler alınmalıdır. Endodontik başarısızlık ve şüpheli kanal dolgusu varlığında kanal tedavisi beyazlatma öncesi yenilenmelidir.
- Varolan restorasyonların kalitesi ve renk tonu değerlendirilmeli ve eğer defekt varsa değiştirilmelidir. Diş renklenmesi çoğunlukla sızıntı ya da renkleşmiş restorasyonlar sonucu gerçekleşir. Çoğu vakada pulpa odasının temizlenmesi ve defektli restorasyonların değiştirilmesi yeterli olacaktır.
- Renk skalası ile dişin rengi belirlenir ve klinik fotoğraflar başlangıçta ve tedavi boyunca alınır.
- Diş lastik örtü ile izole edilir. Beyazlatma materyalinin olası sızıntısını engellemek için lastik örtü sıkı bir şekilde servikal marjine yerleştirilmelidir. İyi bir izolasyon için kamalar ve ligatürler de kullanılabilir. Eğer HP kullanılacaksa lastik örtü yerleştirilmeden önce diş eti çevresine orabase pomad (kortikosteroitli) ya da vazelin gibi koruyucu kremler uygulanabilir.
- Giriş kavitesinden tüm restoratif materyaller uzaklaştırılır, dentin açığa çıkarılır ve giriş kavitesi temizlenir. Pulpa boynuzlarıda diğer pulpa dokusu içeren alanlar gibi iyi bir şekilde temizlendiğinden emin olunarak açığa çıkarılmalıdır. Çünkü doku artıkları pulpa odasında yavaş yavaş parçalanır ve renklenmeye neden olur.
- Tüm materyaller labial diş eti marjini seviyesinin aşağısına kadar uzaklaştırılmalıdır. Kloroform ya da ksilen pamuk peletle kaviteye uygulanarak pat artıklarının çözünerek uzaklaştırılması sağlanabilir. Dentinin fosforik asit ile asitlenmesi gerekli değildir ve prognozu kötü etkileyebilir (Casey ve ark., 1989).

- En az 2 mm olacak şekilde yeterli kalınlıkta polikarboksilat siman, çinko fosfat siman, CIS, IRM ya da Cavit gibi koruyucu bariyer materyalleri kanal dolgusunun üzerine yerleştirilir. Bariyerin koronal yüksekliği, dentin tübüllerini koruyacak ve eksternal epiteliyal ataşmana uyacak şekilde olmalıdır (Steiner ve West, 1994).
- Walking bleach patı; SP'nin su, serum fizyolojik ya da anestezik solüsyon gibi inert bir likitle yoğun ıslak kum kıvamında olacak şekilde karıştırılması ile elde edilir. Pat, plastik enstrümanla pulpa odasına yerleştirilir. Fazla likit pamuk peletle uzaklaştırılır. Bu işlem aynı zamanda patın pulpa odasının her yerine temasını sağlar.
- Diş eti ve pulpa boynuzlarının girintilerinden beyazlatma patının fazlalığı uzaklaştırılır ve yeterli kalınlıkta geçici dolgu maddesi patın üzerine ve pulpa boynuzlarının girintilerine doğru gelecek biçimde yerleştirilir. Geçici dolgu maddesi en az 3 mm kalınlığında ve iyi bir örtücülük sağladığından emin olunarak dikkatli bir şekilde yerleştirilir.
- Lastik uzaklaştırılır. Hasta, beyazlatma ajanının yavaş beyazlatacağı ve gözle görülür farkın birkaç günde belirgin olmayabileceği konusunda aydınlatılır.
- Hasta iki hafta sonra tekrar çağrılır. Eğer gerekli görülürse işlem birkaç kez daha tekrarlanır.

İsteğe bağlı olarak başlangıç beyazlatma tatmin edici boyutta değilse su yerine HP, konsantrasyonu azar azar arttırılarak (%3-30) kullanılabilir. Buna rağmen %30 HP ve SP karışımı hızlı bir şekilde beyazlatır (Rotstein ve ark., 1991d). Birçok vakada uzun dönem başarısı su ve SP ile benzerdir ve o nedenle rutin olarak kullanılmamalıdır (Holmstrup ve ark., 1988; Rotstein ve ark., 1993a). Daha fazla etkili olan okside ediciler dentin tübüllerine nüfuz edebilir ve servikal periodonsiyumda yıkıma neden olabilirler (Rotstein ve ark., 1991b, 1991c).

1.3.2. Ekstrakoronal Diş Beyazlatma Yöntemleri

Ekstrakoronal beyazlatma tek diş ya da tüm arka uygulanabilir. Haywood ve Heymann'nın (1989) evde uygulanan ekstrakoronal beyazlatmayı tanıtmalarından sonra tekniklerle birlikte materyaller de geliştirilmeye başlanmıştır.

Endikasyonları:

- Yaşlanmaya bağlı renklenmeler
- Florozis renklenmeleri
- Tetrasiklin renklenmeleri
- Mine dekalsifikasyon ve demineralizasyonuna bağlı renklenmeler
- Uzun süre çay, kahve, tütün kullanımına bağlı oluşan dış kaynaklı renklenmeler
- Kendi dişlerinin fizyolojik renginden memnun olmayan hastalar

Kontrendikasyonları:

- Minede herhangi bir çatlak, defekt ve kırığın varlığında
- Koopere olmayan hastalarda
- Hassasiyet olan dişlerde
- Geniş pulpaya sahip dişlerde
- Çok koyu renklenmelerde
- Sabırsız hastalarda ve beyazlatma beklentisi çok fazla olan hastalarda
- Peroksit alerjisi olan bireylerde
- Dentin ve sementin ekspoze olduğu durumlar
- Süt dişlerinde
- Laktasyon dönemi ve hamilelikte yan etkileri bilinmediği için tavsiye edilmez.
- TME problemleri (evde beyazlatma) varlığında uygulanmamalıdır.

1.3.2.1. Ofiste Uygulanan Ekstrakoronal Beyazlatma Tekniği

Yüksek konsantrasyonlu beyazlatma materyalleri %30-35 CP ya da HP diş yüzeylerine klinikte hekim tarafından uygulanır. Bazı ürünlerde HP veya CP'nin jel formları bulunurken, bazı ürünler silisyum dioksitten oluşan bir toz ve HP'den oluşan bir likit şeklinde piyasaya sürülmüştür (Alaçam, 2000; s.:583-606). Bu teknikte kullanılan yüksek konsantrasyondaki ajanın tahriş edici etkisi nedeniyle dişetleri, dudaklar ve çevre dokular korunmalı, dişler lastik örtü ile izole edilmelidir. Daha önceleri tedavi öncesinde dişlerin %37'lik fosforik asit ile pürüzlendirilmesi önerilirken günümüzde bu işlemin gereksiz olduğu düşünülmektedir (Hall, 1991).

Tedavi sırasında oksidasyon reaksiyonunu hızlandırmak için ısı veya ışık kullanılabilir. Böylece serbest oksijen radikallerinin oluşumu artmakta, renklenmiş moleküllerin ortamdan uzaklaştırılması ve beyazlatma mekanizması hızlanmaktadır (Rosenstiel ve ark., 1991b). Isı oluşturmayan, daha hızlı ve güvenilir ışık kaynaklarının kullanılmaya başlanması ile kliniklerde uygulanan beyazlatma tedavileri daha güncel hale gelmiştir.

Günümüzde kliniklerde uygulanan beyazlatma sistemlerinin birçoğunda peroksitler bir enerji kaynağı ile aktive edilmektedir. Bu amaçla argon ve karbondioksit lazerler, plazma ark lambalar, quartz halojen lambalar ve infrared lambalar kullanılabilmektedir (Blankenau ve ark., 1999; Oktay, 2006).

Klinikte hekim tarafından uygulanan beyazlatma yöntemleri genellikle sabırsız hastalarda hızlı sonuç elde etmek için, tek bir dişin tedavisi amaçlandığında ve hastanın tedavinin klinikte hekim tarafından uygulamasını istediği zaman tercih edilmektedir. Bu tedavi yöntemi, haftada bir, her biri 30-45 dk alan 2-6 seans olarak uygulanmaktadır (Oktay, 2006).

1.3.2.2. Evde Uygulanan Ekstrakoronal Beyazlatma Tekniği

Bu teknikte; hekimle konsültasyon sonrası düşük konsantrasyondaki (vizkoz jel içerisinde %10-15 CP ya da %2-10 HP içeren) beyazlatma materyalleri hastanın evde kullanması için hastadan alınan ölçü ile özel olarak hazırlanmış plaklara evde yerleştirilerek beyazlatma işlemi gerçekleştirilmektedir (Thitinanthapan ve ark.,

1999). Beyazlatma ajanı yerleştirilmiş plak hastanın tercihine göre gece ya da gündüz kullanılabilir (Greenwall, 2001, s.:88-115) ve 6-8 saat arasında değişen sürelerde 2-6 hafta kullanılması tavsiye edilmektedir (American Dental Association, 1994; Oktay, 2006). Tükürük akışının azalması nedeniyle tedavilerin gece boyunca uygulanması tedaviden sağlanan yararı arttırmaktadır. Bu tekniğin tetrasikline bağlı olmayan renklenmelerde başarı oranının %98 ve tetrasiklin renklenmelerinde ise %86 olduğu belirtilmiştir (Leonard, 2000).

1989 yılında bu tekniğin uygulanmaya başlamasıyla birlikte kullanılan materyalin güvenilir olması, tedavinin yüksek başarı oranı, hastalar tarafından kullanımlarının kolay olması, klinikte daha az zaman harcanması ve maliyetin düşük olması bu tekniğin avantajlarıdır (Veinberg, 1997).

1.4. Diş Beyazlatma Yöntemlerinin Mekanizması

Diş hekimliğinde beyazlatma işlemi, peroksitlerin çeşitli formlarının kullanılması ile yapılmaktadır ve temeli oksidasyon-redüksiyon reaksiyonuna (redoks) dayanmaktadır. Redoks reaksiyonunda; okside edici ajanın (HP) çiftleşmemiş elektronlara sahip serbest radikalleri vardır ve bunları vererek indirgenir, indirgeyici ajan (beyazlatılan madde) ise elektronları kabul ederek okside olur (yükseltgenir) (Goldstein, 1987).

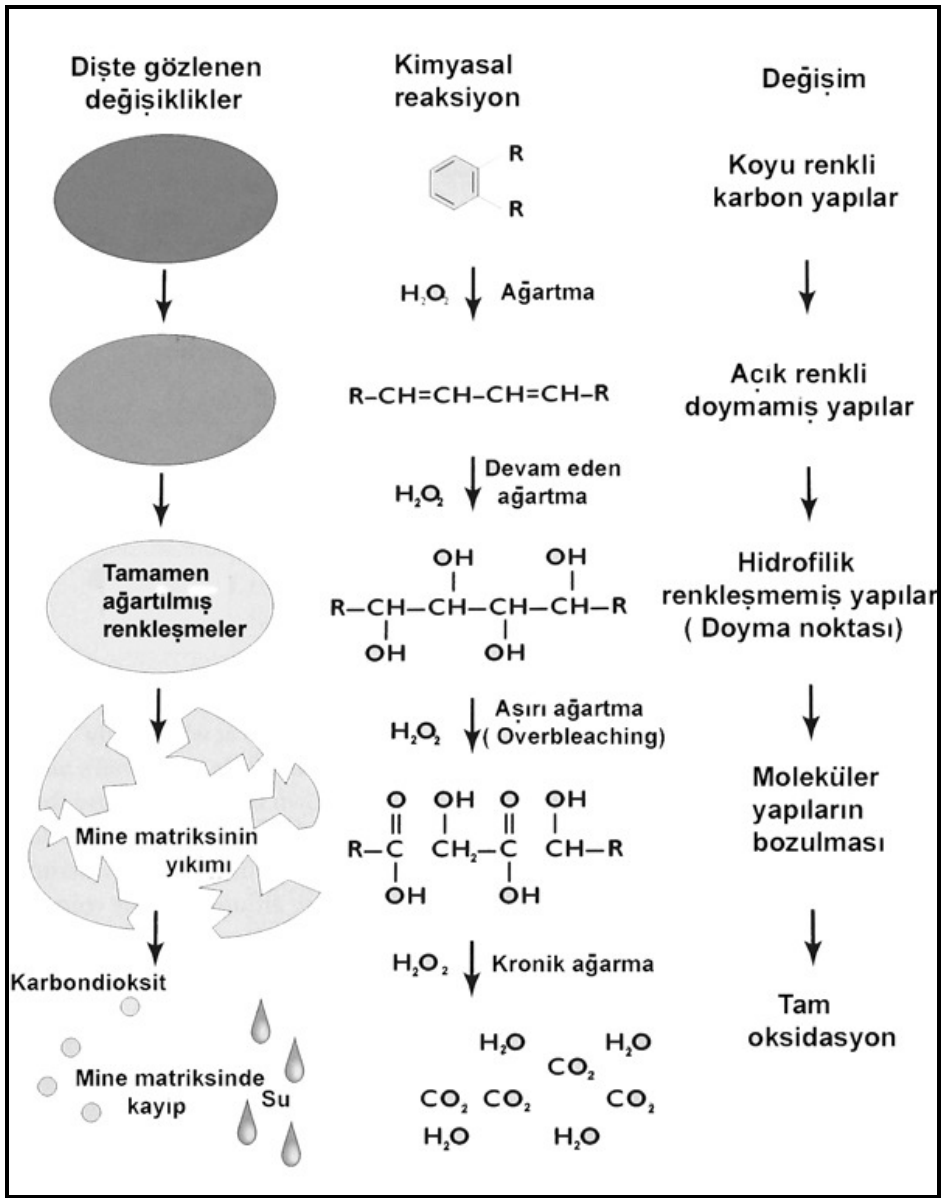
Düşük molekül ağırlıkları nedeniyle mine ve dentinin organik matriksi boyunca penetre olabilen peroksit solüsyonları, serbest oksijen radikallerine ayrışmakta ve organik pigment molekülleri ile reaksiyona girerek büyük pigmente molekülleri daha küçük moleküllere parçalamaktadır. Beyazlatma işlemi sırasında yüksek pigmente karbon bağları açılarak, daha açık renkteki zincirlere dönüşmekte ve işleme devam edildiği sürece de beyazlatılan materyalin rengi açılmaktadır.

Beyazlatma işlemi devam ederken, sadece hidrofilik renksiz yapının varolduğu bir noktaya ulaşılır. Bu; materyalin ‘doyma noktası’dır. Beyazlamanın yavaşladığı bu noktadan sonra işleme devam edilirse proteinlerin veya diğer karbon içeren materyallerin karbon omurgaları kırılır ve hidroksil grupları olan bileşikler, daha

küçük komponentlerine ayrılırlar. Mine kaybı hızlanır ve kalan materyal hızla karbondioksit (CO_2) ve suya (H_2O) dönüşür (Albers, 1991).

Beyazlatma işleminin son noktası diğer oksidasyon reaksiyonlarında olduğu gibi minenin kaybıyla sonuçlanmaktadır. Diş hekimleri için en önemli nokta, beyazlatma işleminin doyma noktasından önce durdurulması gerekliliğidir. Bu noktadan sonra daha fazla beyazlama etkisi elde edilemeyeceği gibi diş yüzeylerinden madde kaybı başlayacaktır (Frysh, 1995; s.:25-34). Diş beyazlatma tedavisinin mekanizması Çizelge 1.4'te gösterilmiştir (Carlsson, 1987).

Çizelge 1.4 Diş beyazlatma tedavisinin mekanizması



1.5. Diş Beyazlatma Tedavisinde Kullanılan Materyaller

Beyazlatma materyalleri sıvı, toz ya da jel formunda olabilir. Günümüzde beyazlatma amacıyla en yaygın kullanılan materyaller olarak HP, SP ve CP sayılabilir. Ayrıca sodyum perkarbonat da bu grupta sayılır. Bunlardan HP ve CP genellikle ekstrakoronal beyazlatma için, SP ise intrakoronal beyazlatma için kullanılmaktadır (Brown, 1965; Howell, 1980; Rotstein ve ark., 1996).

Yumuşak, hastaya özel hazırlanmış plaklara CP içerikli beyazlatma jelinin doldurularak uygulanması ile 1989'dan beri evde uygulanan beyazlatma tekniğinde başarı elde edilmektedir (Greenwall, 2001, s.:88-115). Evde uygulanan beyazlatma ile birlikte HP ve CP'nin jel ve adeziv formlarının geliştirilmesinden sonra, ofiste beyazlatma amacıyla kullanılan yüksek konsantrasyondaki ürünlerinde jel formları üretilmiştir. Bu yeni anlayış ile üretilen hem ev hem de ofiste beyazlatma ürünleri uygulama sırasında sıvı preparatlar gibi 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 kullanılabileceği 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).

1.5.1. Sodyum Perborat ($NaBO_3.4H_2O$)

Çeşitli tiplerde ve ticari isimler altında toz formunda bulunmaktadır. Taze olduğunda %9.9 kullanılabilir oksijen oluşturacak olan %95 perborat içerir. Kuru olduğunda stabildir. Fakat asit ortamda, sıcak hava ya da su varlığında sodyum metaborat, HP ve serbest oksijene ayrışır (Rotstein ve Li 2008, s.:1383-1399; Weiger ve ark., 1993; Weiger ve ark., 1994b). SP ile birlikte yüksek HP konsantrasyonu varlığında, SP'nin etkisi güçlenir. Eğer başlangıç beyazlatması yeterli değilse, HP ile SP artan konsantrasyonlarda karıştırılabilir (Rotstein, 2001; s.:159-172).

Mono, tri ve tetrahidrat formundaki SP, HP salıcı ajan olarak 1907'den beri yıkama tozlarında ve diğer deterjanlarda okside edici, beyazlatıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Bu materyallerin beyazlatma etkisini belirleyen yapısındaki oksijen

konsantrasyonudur. Monohidrat SP %16, trihidrat SP %11.8, tetrahidrat SP %10.4 aktif oksijen içermektedir (Weiger ve ark. 1994b). HP, SP'nin parçalanması sonucu salınır. Tüm SP solüsyonları alkalendir ve pH değerleri salınan HP ve kalan Na metaborat miktarına bağlıdır (Rotstein ve ark. 1991a).

SP'nin kontrolü kolaydır ve konsantre HP solüsyonlarından daha güvenlidir. Bu yüzden SP'nin pek çok intrakoronal beyazlatma uygulamaları için uygun materyal olduğu söylenir (Rotstein, 2001; s.:159-172). Rotstein ve ark. (1991a, 1993) ile Weiger ve ark.'nın (1994b) SP ile %3-30'luk HP ve SP ile distile su karışımının beyazlatma etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, istatistiksel olarak bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte ikinci karışımın beyazlatma sürecinin daha uzun sürebileceğini ve beyazlatma ajanının sık olarak değiştirilmesinin gerektiğini vurgulamışlardır. SP ile distile su karışımı kullanılarak tedavi edilen dişlerin renk stabilitesinin SP ile %3-30'luk HP kullanılarak tedavi edilen dişlerin renk stabilitesinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Rotstein ve ark., 1993a; Ari ve Üngör, 2002).

1.5.2. Sodyum Perkarbonat ($2Na_2CO_3.3H_2O_2$)

Temizlik, inşaat ve kimyasal madde endüstrisinde kullanılan bir materyal olup molekül ağırlığı 157.01 g/Mol'dür. Son yıllarda, intrakoronal ve ekstrakoronal beyazlatma işlemlerinde de kullanılarak diş hekimliği literatürüne girmiştir (Kaneko ve ark., 2000; Date ve ark., 2003; Mahony ve ark., 2003; Karpinia ve ark., 2003; Gökay ve ark., 2005). Katı HP olarak da bilinir ve %13 oranında oksijen içermektedir. Sodyum perkarbonatın tek başına yeterli serbest radikal oluşturma potansiyeli olduğu için %30'luk HP ile kombine kullanımına gereksinim duyulmadığı vurgulanmıştır (Kaneko ve ark., 2000).

SP'ye alternatif olarak sunulmuştur. Düşük sıcaklıktaki sulu ortamda beyazlatma etkisi SP'den daha fazladır. Stabilitesinin saklama esnasında yetersiz ve neme çok hassas olduğu Kaneko ve ark. (2000) tarafından belirtilmiştir. Koruyucu ambalajı olsa bile sodyum perkarbonatın tozunun yaklaşık 2 ay dayandığı üretici firma tarafından bildirilmiştir. Ancak saklama sırasında içindeki aktif oksijenin stabilitesinin SP ile kıyaslandığında daha az olduğu ve ambalajlı olsa da zamanla

aktif oksijen miktarının azaldığı bildirilmiştir (Toninelli, 1978). Sodyum perkarbonat nemli ortamda daha stabil toza sahiptir ve saklama esnasında çok az miktarda aktif oksijen içeriğini kaybeder. Solüsyon halindeyken sodyum karbonat ve HP'ye ayrışır (Kaneko ve ark., 2000). Daha sonra yine HP ayrışarak oksijen açığa çıkarır (Mc Evoy, 1991; Kaneko ve ark., 2000). %19' luk sodyum perkarbonat içeren bir beyazlatma jeli yaklaşık %5.3 oranında HP açığa çıkarmaktadır (White ve ark., 2003).

1.5.3. Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

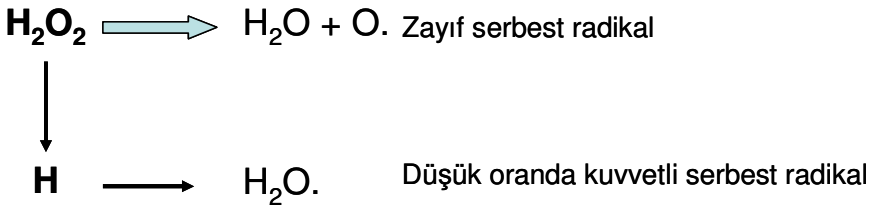
Renklenmenin uzaklaştırılmasının mekanizması henüz tamamen anlaşılamamıştır. Muhtemelen oksijen açığa çıkarma, mekanik temizleme işlemleri ve oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarını içermektedir. Mekanizmalar renklenmenin tipine, işlem sırasındaki fiziksel ve kimyasal ortama göre farklılık göstermektedir (Örn: pH, ısı, ko-katalizör, ışık vb.).

Dişlerin beyazlatılmasında en çok kullanılan madde, HP'nin sudaki %30'luk solüsyonu olup süperoksol olarak adlandırılmaktadır. Işık ile birlikte molekülde parçalanmalar oluştuğu için koyu renk şişede saklanmalıdır. Isıdan uzak tutulması, raf ömrünü uzatır. Ancak her koşulda 6 ay sonra beyazlatma etkinliği %50 azalır (Ingle ve Bakland, 1994; Walton ve Torabinejad, 1996, s.:385-400; Kawamoto ve Tsujimoto, 2003; Sulieman ve ark., 2004).

Bu materyallerin, dokularda kimyasal yanık oluşturması nedeniyle çevre dokuların çeşitli koruyucular ile izolasyonu ve hekimin korunması önemlidir. İzolasyonda vazelin, gözlük, rubber-dam ve önlük kullanımı şarttır. Yanık oluşumu durumunda acilen bölge serum fizyolojik ile yıkanmalı ve yağlı bir krem ile dokuya masaj yapılmalıdır. Süperoksolün mutajenik ve karsinojenik etkisi de unutulmamalıdır. %1-9'luk konsantrasyonlarının, FDA tarafından oral antiseptik olarak kullanımının güvenli olduğu bildirilmiştir (FDA, 1983; Rotstein ve ark., 1991a; Baratieri ve ark., 1995; Dolar, 1997).

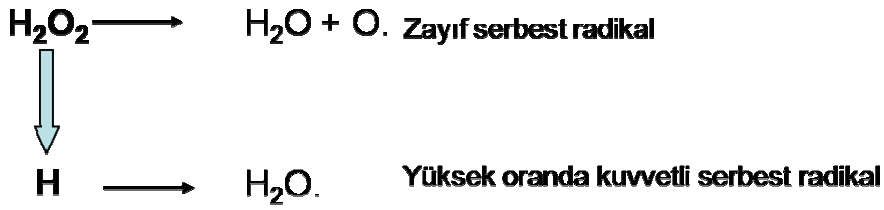
HP okside edici bir ajandır ve perhidroksil (HO_2.) ve oksijen (0.) gibi çok reaktif serbest radikaller oluşturabilir. Saf sulu formunda HP zayıf asidiktir ve Şekil 1.2'de

görüldüğü gibi iyonize olur ve daha büyük oranda zayıf serbest radikal olan O. oluşur. HO_2. ise daha kuvvetli olan serbest radikaldir.



Şekil 1.2 Asidik pH da HP'nin iyonizasyonu

HO_2. iyonunun oluşumunu arttırmak için gerekli olan optimum pH 9.5 ile 10.8 arasındadır. Bu pH aralığında tamponlanmış HP'nin iyonizasyonu (Şekil 1.3) ile daha yüksek oranda perhidroksil (HO_2.) serbest radikali oluşur ki bu da diğer pH düzeylerinde aynı zamanda elde edilen beyazlatma etkisinden daha fazla beyazlatma ile sonuçlanmaktadır (Frysh ve ark., 1993).



Şekil 1.3 Tamponlanmış HP'nin iyonizasyonu (pH 9.5-10.8)

Katalizör ve enzimlerin varlığında ise HP'nin iyonizasyonu aşağıdaki gibi gerçekleşir (Şekil 1.4) (Carlsson, 1987);



Şekil 1.4 Enzim ve katalizörlerin varlığında HP'nin iyonizasyonu

Reaksiyondaki bu değişiklikler nedeniyle serbest radikallerin oluşmaması, HP'yi beyazlatma ajanı olarak etkisiz kılmaktadır. Ağızda bulunan bu enzimler, oksijen toksisitesine karşı vücudun önemli savunma mekanizmalarını oluştururlar. Beyazlatma ajanı uygulanırken bu nedenle dişlerin kuru ve eklentilerden uzaklaştırılmış olması gerekmektedir.

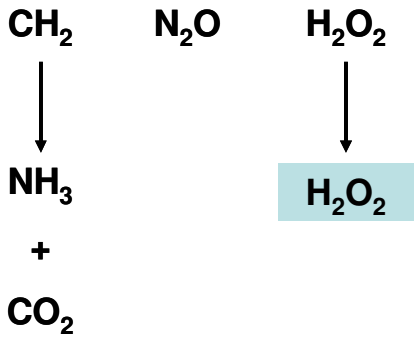
1.5.4. Karbamid Peroksit ($CH_6N_2O_3$)

CP; beyaz kristaller formunda ya da yaklaşık %35 HP içeren kristalize toz halinde bulunur ve üre HP olarak bilinir (Rotstein ve Li, 2008: s.:1383-1399). Ayrıca perhidrol-üre, HP karbamid, üre peroksit, karbamid üre olarak da bilinir (Haywood, 1997). CP I. Dünya Savaşı'nda antienflamatuar antiseptik olarak ve II. Dünya Savaşı'nda da toprak basilinden kaynaklanan ağız içi hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Diş hekimleri tarafından 1960'dan beri ağız lezyonlarının iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Fasanaro, 1992).

1989 yılında Haywood ve Heymann CP kullanımı ile ilgili ilk makalelerini yayınlamışlardır (Haywood ve Heymann, 1989). CP, Gly-Oxide (Marion Laboratories) ve Proxigel (Reed and Carnrick) gibi market ürünü olarak satılmaya başlanmıştır.

Genellikle %10 CP, %88 gliserin, stabilize edici, koyulaştırıcı ve tat verici maddeler içerir (Rosenstiel ve ark., 1991a). Karbopollü (karboksipolimetilen polimer) ya da karbopolsüz olabilir. Dişlerdeki beyazlatmada, genellikle %10-15 arasındaki konsantrasyonları kullanılmakla birlikte %16 ve %35'lik formlarıda gittikçe yaygınlaşmaktadır. Doku ve tükürükle temas ettiğinde CP, HP ve üreye dönüşür (Haywood ve Heymann, 1991). HP, oksijen ve suya; üre ise amonyak ve CO_2 dönüşür.

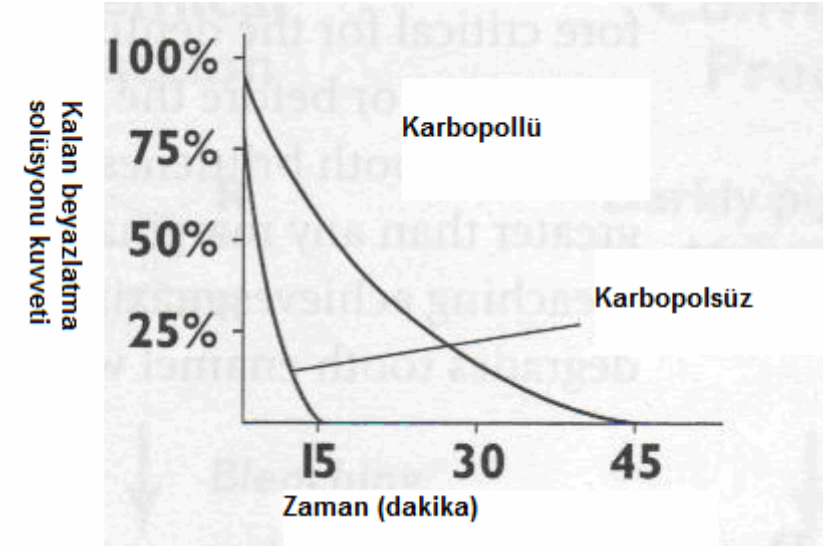
Örnek olarak verecek olursak, %10'luk CP, %3.6 HP ve %6.4 üreye; %15'lik CP %5.4 HP ve %4.6 üreye dönüşür (Fasanaro, 1992). CP, Şekil 1.5'de görüldüğü gibi HP'ye dönüşmektedir. HP ise daha önce Şekil 1.2 ve Şekil 1.3'de görüldüğü gibi iyonize olmaktadır.



Şekil 1.5 CP'nin kimyasal parçalanması

Karbopol içeren CP ürünlerinde dişe tutuculuk artar ve karbopol içermeyenlerden 2,5 kat daha uzun süre oksijen salınımı sağlar. Karbopol içeren materyal yavaş salınım sağlar (Şekil 1.6), fakat bu beyazlatma tedavisinin etkinliğini değiştirmez (Haywood, 1990). Ayrıca karbopol materyalin raf ömrünü de arttırır (Rotstein ve Li, 2008; s.:1383-1399). %10'luk CP, %0.2'lik klorheksidin solüsyonundan daha yüksek antibakteriyel etkiye sahiptir (Gurgan ve ark., 1996). CP beyazlatma ürünleri raf ömrünü uzatmak için hafif asidik hazırlanmıştır.

Şekil 1.3'de olduğu gibi daha aktif perhidroksil radikali (HO_2.) oluşumunu arttırmak için HP içeren solüsyon tamponlanmıştır.



Şekil 1.6 Karbopollü ve karbopolsüz CP solüsyonlarının zamana göre aktiviteleri

1.6. Beyazlatma Jellerinin Bileşenleri

Beyazlatma jellerinin bileşenleri Greenwall (2001; s.:31-60) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

- Koyulaştırıcı ajanlar (Karbopol ve Polyx)
- Üre
- Taşıyıcı (gliserin, diş macunu, glikol)
- Yüzey aktif madde ve pigment seyreltici
- Koruyucu madde
- Tatlandırıcı
- Florid (Yeni ürünlerde hassasiyeti azaltmak için)

1.6.1. Koyulaştırıcı Ajanlar

Karbopol: Poliakrilik asit polimeridir. Nötralize edici ajan olan trolamin beyazlatma jellerinin pH'sını 5-7 arasına düşürmek için ilave edilmiştir.

Karbopol içeren solüsyonlar (örn: Opalesence, Ultradent Products, Utah) yavaş oksijen salınımı yapar. Bunun dışında karbopol içermeyen ajanlar ise hızlı oksijen salınımı yapan solüsyonlardır. Oksijenlenme oranı beyazlatma tedavisi boyunca sık sık solüsyonun değiştirilmesini gerektirir. Hızlı oksijen salınımı yapan solüsyonlar maksimum oksijeni 1 saatten az bir sürede salarken, yavaş oksijen salınımı yapan solüsyonlarda bu süre 2-3 saat kadardır. Fakat 10 saate kadar aktif kalırlar (Matis ve ark., 1999).

Karbopol beyazlatma materyalinin viskozitesini arttırır. Karbopolün tiksotropik yapısı (çalkalandığında ya da karıştırıldığında sıvı hale dönüşümü) plakta yavaş salınımlı jelin retansiyonunun iyi olmasını sağlar. Tedavi için daha az beyazlatma materyali gerektirir (yaklaşık her arkta 25 mL). Viskozite de diş dokusuna tutuculuğu arttırır.

Oksijen salınımını yavaşlattığı için karbopol köpürmeyi yavaşlatır. Yoğun ürünler CP'nin dişin içerisine difüzyonu için yeterli süreyi sağlayacak şekilde diş yüzeyinde kalırlar.

Haywood'a göre (1991a), artmış viskozitenin daha etkili sonuç oluşturan HP'nin tükürükte parçalanmasını önlediği görülür. Mineye kısmi difüzyon, dişin mine ve dentin tabakalarının daha etkin ve derin beyazlatılmasını sağlar.

Polyx: Polyx bazı firmaların ürünlerinde kullanılan bir koyulaştırıcıdır. Polyx'in yapısı açıklanmamıştır (Oliver ve Haywood, 1999). Polyx ilavesi malzemenin aktivitesini ve plak tasarımını etkiler.

1.6.2. Üre

Üre, vücutta doğal olarak bulunmaktadır. Tükürük bezlerinden salgılanır, tükürükte ve diş eti oluğunda bulunur. Üre, amonyak ve CO_2'ye kendiliğinden ya da bakteriyel metabolizma sonucu parçalanır. pH üzerine etkisi ürenin konsantrasyonuna ve uygulamanın sürekliliğine bağlıdır.

Üre beyazlatma kitlerinde şu nedenlerle bulunur;

- HP'yi stabilize eder; HP ile kolay parçalanabilen gevşek bir bağ yapar.
- Solüsyonun pH'sını yükseltir.
- Antikaryojenik etki, tükürük uyarımı ve yara iyileştirici özellikleri vardır.

Yapılan bir çalışmada CP'den salınan ürenin proteinlere saldırıp CO-NH gruplarındaki H bağlarını bozarak yapısal değişikliklere yol açabildiği bildirilmiştir (Hegedűs ve ark., 1999). Ancak Lopes ve ark. (2002), %7'lik üre uygulanan dişlerin mine yüzeyinde herhangi bir değişiklik saptamamışlardır.

1.6.3. Taşıyıcı

Gliserin: Solüsyonun viskozitesini arttıran ve uygulanmasını kolaylaştıran bir ajandır. Ancak gliserin dişi dehidrate edebilir. Birçok hekim dişin translüsentliğini kaybettiğini ve bunun dehidratasyondan kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Gliserinin

dehidratasyon etkisi ve yutulması bazen yan etki olarak bildirilen boğaz ağrısından sorumlu olabilir. Ayrıca yüksek konsantrasyonlarda deriyi ve oral mukozayı irrite edebilir (Greenwall, 2001; s.:31-60).

Glikol: Anhidroz bir gliserindir (Greenwall 2001; s.:31-60).

1.6.4. Yüzey Aktif Maddeleri ve Pigment Dağıtıcılar

Yüzey aktif maddeleri yüzeyi ıslatarak HP'nin jel-diş sınırında yayılmasını sağlarlar. Pigment dağıtıcılar ise pigmentleri süspansiyon halinde tutmaya yararlar. Yüzey aktif maddesi ve pigment dağıtıcı eklenmiş jeller eklenmemiş olanlara göre daha etkin olabilmektedir (Feinman ve ark., 1991; Garber ve ark., 1991).

1.6.5. Aromalar

Beyazlatma materyallerine aromalar hastaların jeli kabullenmesini kolaylaştırmak için ilave edilmektedir (Örn: Kavun, muz, mentol vb.).

1.7. Vital ve Devital Diş Beyazlatma Tedavilerinin Yan Etkileri

Beyazlatma işlemi sonrasında lokalize ve sistemik olarak gelişen bir takım yan etkiler ortaya çıkabilir (Anderson ve ark., 1999). Diş sert dokuları ve mukoza üzerine olası lokalize yan etkiler; beyazlatma materyalinin canlı dişe teması halinde diş hassasiyeti, adeziv mekanizmalar ile etkileşim, eksternal servikal kök rezorpsiyonu riski, fraktür, tekrar renklenme ve dental materyalin çözünürlüğü şeklinde görülebilmektedir.

1.7.1. Diş Sert Dokuları Üzerine Etkisi

Peroksitler; organik ve inorganik bileşenlerin oranını değiştirerek diş sert dokularının kimyasında modifikasyona neden olabilirler (Haywood,1992b; Heling ve ark., 1995; Lewinstein ve ark., 1994; Powell ve Bales, 1991; Tong ve ark., 1993). Diş beyazlatmak amacı ile kullanılan jel ya da pat şeklindeki 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 HP'nin inorganik materyalin çözünmesine, Ca/P oranının azalmasına ve protein oksidasyonuyla dentinin organik içeriğinin azalmasına neden olabileceğini vurgular (Rotstein ve ark., 1992b; Rotstein ve ark., 1996).

Beyazlatma sonrası dentinin kimyasal kompozisyonundaki azalma dentinin mevcut organik komponentindeki azalmaya bağlı olabilir (Rotstein ve ark., 1992b). Beyazlatma sonrası dentinin AFM görüntülerinde, peritübüler dentinin intertübüler dentine göre HP'ye daha dirençli olmasına rağmen her ikisinin de HP'den etkilendiği gözlemlenmiştir. Bu intertübüler dentin ve peritübüler dentinin kompozisyon farklılığından kaynaklanmaktadır. Peritübüler dentin hipermineralizedir ve organik matriksinin asıl içeriği olan kollojen yapısı eksiktir. İntertübüler dentinin ise organik matriksinin %92'si kollojendir (Chng ve ark., 2005). Chng ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada %30 HP'ye 24 saat maruz kalan intertübüler dentinde yüzey değişikliğinin ve sertliğinde de azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Bu da HP'nin kuvvetli okside edici özelliğinden ve düşük pH'sından kaynaklanmaktadır. Buna karşı Carrasco-Guerisoli ve ark. (2009), düşük pH ve HP oksidasyonunun intrakoronal beyazlatmada dentinin yapısal değişikliğinde etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Böylece alkalin ürünlerin morfolojik değişikliklerin oluşumunu azalttığını vurgulamışlardır.

Faraoni-Romano ve ark. (2009), mine ve kök dentininden oluşturdukları örnekleri hastaların premolar dişlerine yapıştırarak %10 CP ve %10 CP içermeyen plasebo materyalin mine ve dentin yüzeyine etkisini değerlendirmişlerdir. Plasebo grubu ile mine arasında aşınma derinliğinde farklılık bulunmazken dentin yüzeyinde belirgin olarak fazla aşınma olduğu bulunmuştur.

Jiang ve ark. (2007), HP'nin protein oksidasyon mekanizması ile dentinin yıkılmasına neden olmasının yanı sıra mineral içeriğinde de değişiklikler oluşturduğunu vurgulamışlardır. Çalışmalarında HP'nin hem organik hem de mineral içeriğinin ikisine de etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Pinto ve ark. (2009), %10 CP'nin sağlam minede mineral kaybına neden olduğunu bildirmiştir.

Efeoglu ve ark. (2007) mikro komputerize tomografi kullanarak 2 saat %35 CP'nin uygulandığı dişleri 24 saat yapay tükürükte beklettikten sonra mine yüzey yapısında oluşan değişiklikleri değerlendirmişler ve yüzeyden 250 µm derinlikte mineral kaybı olduğunu gözlemlemişlerdir. Attin ve ark. (2005) ve Efeoglu ve ark. (2005), uygulanan %10 CP'nin mineye doğru difüze olduğunu belirtmişlerdir. Demineralizasyonun ve yüzey sertliğindeki azalmanın 15 günlük beyazlatma periyodunda mine dış yüzeyinden 50 µm içeriye (Efeoglu ve ark., 2005), 10 günlük beyazlatma periodunda mine dış yüzeyinden 150 µm içeriye (Attin ve ark., 2005) ulaştığını bildirmişlerdir. Bu değişikliklerin beyazlatma jelinin uygulama süresine, yüzeyin altındaki mikro yapısal defektlerin tamiri için yetersiz remineralizasyon süresine ve peroksit radikalinin kontrolsüz reaksiyonuna bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

Mielczarek ve ark. (2008), strip, plak ve ofis peroksit beyazlatma sistemlerinin mine yüzeyine olan etkisini değerlendirmişler, floridli diş macunu kullanılırsa her üç materyalin de mine yüzeyinin sertlik etkisinin sağlanmasında güvenilir olduğunu ve yüzey pürüzlülüğünde de zararlı etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.

Genellikle dişin yapısı veya içeriğindeki değişiklikler apatitin Ca/P oranındaki değişiklikleriyle ilişkilidir. Rotstein ve ark. (1996) da mine, sement ve dentindeki Ca/P oranını değerlendirmişlerdir. SP ve su karışımını içeren süspansiyonun uygulanmasından sonra mine, sement ve dentinde Ca/P oranında belirgin bir değişiklik olmadığını gözlemlemişlerdir. Buna karşı dişin her üç yapısına da %30 HP uygulandığında Ca/P oranında belirgin bir azalma gözlenmiştir. Ruse ve ark. (1990), %35'lik HP uygulamasından sonra minenin Ca/P oranında değişiklik olmadığını bulmuşlardır ve sonuçlar Rotstein ve ark.'nın (1996) bulgularına da uymamaktadır.

1.7.2. Pulpa Dokusuna Etkisi

Ekstrakoronal beyazlatma işlemleri pulpada oldukça ciddi histolojik hasara yol açabilir (Robertson ve Melfi, 1980). Bowles ve Thompson'a (1986) göre pulpal hücreler ile HP direkt temas etmiş ise pulpal enzim aktivitesini ciddi bir şekilde etkiler. Pulpanın HP'nin yıkıcı etkisinden korunma mekanizması, katalaz ve peroksidaz enzimleri ile molekülün enzimatik olarak parçalanması sonucu

gerçekleştiği şeklinde açıklanabilir (Bowles ve Burns, 1992). Anderson ve ark. (1999), pulpa hücrelerinin, özellikle beyazlatılmış mine alanına yakın endoteliyal ve odontoblast hücrelerinde oluşan oksidatif stresler altında önemli defansif enzim olan hemo oksijenaz 1 enzimi içerdiklerini belirtmişlerdir. Bu bulgular altında pulpanın moleküler seviyede oksidatif streslere cevap verdiğini düşünmüşlerdir.

Beyazlatma ajanlarının pulpaya doğru difüzyonunda en az iki kuvvet etkilidir. Bunlar pozitif pulpal basınç ve jelin ozmotik basıncıdır (Hanks ve ark., 1993; Thitinanthapan ve ark., 1999).

Birçok çalışma HP ve CP içeren beyazlatma jeli ya da solüsyonunun uygulamadan sonra dişin koronal yüzeyinden pulpaya doğru difüze olduğunu göstermiştir (Cooper ve ark., 1992; Thitinanthapan 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 basıncı ve osmotik 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. Ayrıca Benetti ve ark. (2004), özellikle restorasyonlu dişlerde yüksek konsantrasyondaki beyazlatma ajanlarının difüze olarak pulpa odasında yüksek seviyede HP oluşturduklarını vurgulamışlardır.

Zach ve Cohen (1965), dişin içerisine yerleştirdikleri minik termostatla ısı uygulaması esnasında pulpa içi ısı artışını ölçmüşler ve sadece 5-10 ºC ısı artışının pulpada irreversible yıkıma neden olduğunu belirtmişlerdir. Bowles ve Thompson (1986) amino asit ve glikoz metebolizması ile ilişkili olan yedi pulpal enzime, ısı ve HP'nin kombine etkisini değerlendirmişlerdir. Birçok enzimin nispeten 50 ºC'ye kadar ısı etkisine dirençli olduğunu bulmuşlardır. Fakat neredeyse test edilen her enzim, %5 konsantrasyondan düşük olduğunda HP tarafından bir derece inhibe edilmiştir, bazıları da tamamıyla inhibe edilmiştir. HP'nin %2.5'tan düşük konsantrasyonda ısı ile birlikte kullanıldığında tüm enzimlerin büyük oranda aktivitesi azalmış ve bazıları tamamen inaktif olmuştur.

Thitinanthapan ve ark. (1999), aynı konsantrasyona sahip farklı beyazlatma materyallerinin pulpa odasına penetrasyonunu değerlendirmişler ve materyallerin

içeriğindeki farklı materyallere bağlı olarak da farklı penetrasyon miktarı gösterdiklerini vurgulamışlardır. Gökay ve ark. (2005) strip ve paint-on gibi modern beyazlatma ajanlarının pulpa odasına farklı derecelerde penetre olduklarını vurgulamışlardır. Beyazlatma materyalleri pulpa odasına ne kadar fazla penetre olursa o derece şiddetli pulpal cevap oluşturacaktır.

1.7.3. Diş eti İrritasyonu ve Diş Hassasiyeti

Beyazlatma ajanlarının ağız içerisinde oluşturduğu en yaygın durum diş eti irritasyonu ve diş hassasiyetidir. Diş etinin kimyasal irritasyonu beyazlatma ajanının aktif içeriğinden kaynaklanır. Bu irritasyonlar genellikle orta şiddetlidir ve geçicidir. İrritasyonun şiddeti HP'nin konsantrasyonuna ve temas süresine bağlıdır (Collins ve ark., 2004). Yapışkan yapıdaki beyazlatma materyalleri diş eti dokusuna kolaylıkla yapışır ve daha uzun süre temas halinde kalarak irritasyona neden olur. Suda çözünen materyaller ağız ortamından daha çabuk uzaklaşacağı için daha az irritasyona neden olur (Caughman ve ark., 1999).

Yüksek konsantrasyondaki HP (%30'dan %35 konsantrasyona kadar) mukoza membranı için yakıcıdır, yanmaya ve diş etinin beyazlamasına neden olur. Martin ve ark. (1968), yapmış oldukları hayvan deneylerinde 6 ile 48 saat %1'lik HP'ye maruz kalan diş etinde epiteliyal yıkım ve subepiteliyal bağ dokusunda akut enflamasyon oluştuğunu belirtmişlerdir.

Hamsterların yanaklarında oluşturulan yapay keselere uzun dönem haftada iki defa %3 ya da %30'luk HP'nin uygulanması ile enflamatuar değişiklikler olduğu gözlenmiştir (Weitzman ve ark., 1986). Klinik denemelerde plakla %10'luk CP uygulandığında hastaların %25-40'ında tedavi esnasında diş eti irritasyonunun oluştuğu gözlenmiştir (Leonard ve ark., 1997; Tam ve ark., 1999).

Bu nedenle plağın diş etini koruyacak ve sadece dişe temas edecek şekilde dizayn edilmesi gerekmektedir. Tam'a (1992) göre, uzun süre HP'ye maruz kalan yumuşak dokuda enflamasyon ve hiperplazi gelişmektedir. Ayrıca HP'nin karsinojenlerin etkisini arttırabileceğini vurgulamıştır. Buna karşı Curtis ve ark. (1996), %10 CP

içeren beyazlatma ajanının ağız içi yumuşak dokuları üzerine olumsuz etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Ekstrakoronal diş beyazlatma tedavisi sırasında ve sonrasında gözlenen hassasiyet, dentin sıvı akışındaki değişiklik ve beyazlatıcı ajanın pulpa ile direkt teması sonucu oluşan geri dönüşümlü pulpitis kaynaklıdır (Schulte ve ark., 1994). Bu kimyasal ajanlar sıvı ozmolaritesini değiştirebilir. Bazı hastalarda hassasiyet olurken bazılarında neden hassasiyet olmadığı anlaşılamamıştır. HP'nin mine ve dentinden geçerek 15 dk içinde pulpaya ulaşacağı göz önüne alınırsa diş karakteristiğinden bağımsız olarak düşük ağrı eşiği olan hastalarda gelişen geri dönüşümlü pulpitis diş hassasiyetini açıklayabilir (Cooper ve ark., 1992). Ayrıca yüksek konsantrasyonda peroksit kullanılması ve ısı uygulaması hassasiyet oluşma ihtimalini arttırabilir. Cohen (1979), ekstrakoronal beyazlatma tedavisi sırasında ve sonrasında gözlenen hassasiyet ve rahatsızlığın ısı uygulaması sonucu gelişebileceğini bildirmiştir. Ayrıca ısının intrapulpal basıncı arttırarak ağrı duyusunu oluşturduğunu belirtmiştir.

Collins ve ark.'nın (2004) %6'lık HP ve %18'lik CP kullanarak yapmış oldukları (toplam 19 hasta) çalışmada, %6 HP'lik grupta 6 ve %18 CP'lik grupta 4 hastada oral irritasyon gözlenmiştir. %18 CP'lik gruptan 1 hastada aftöz ülserasyon oluşmuştur. Ayrıca sadece %18 CP'lik gruptaki 1 hastada diş hassasiyeti gözlenmiştir. Sonuçlar çok düşük seviyede diş hassasiyeti ve hafif irritasyon oluştuğunu ve her iki jel preparatın benzer yan etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte Slezak ve ark. (2002) yapmış oldukları çalışmada, 15 hastada aynı yoğunlukta kullandıkları %18'lik CP jelinin hiçbir yan etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca Curtis ve ark. (1996) ve Wilder ve ark. (1998) %10'luk CP beyazlatma materyalinin oral yumuşak dokularda olumsuz etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

1.7.4. Fraktür

Beyazlatma tedavisinin kırılganlığı arttırıp artırmadığı tedavi sonuçları açından önemlidir. Fakat bu konuda çok az sayıda çalışma yapılmıştır. %30'luk HP ve SP karışımının kullanıldığı intrakoronal beyazlatmada dentin kırılganlığında artış olmadığı bulunmuştur (Glockner ve ark., 1995). *İn vitro* bir çalışmada travma

nedeniyle nekroze olmuş dişler; endodontik olarak tedavi edilmiş, üç seans termokatalitik beyazlatma ve 72 saat içinde üç seans walking bleach beyazlatma tedavisi uygulanmış, daha sonra kompozit rezinle restore edilmiştir. Sonuç olarak kırılma direnci sağlam dişin kırılma direncine benzer bulunmuştur (Baratieri ve ark., 1995). Buna rağmen Chng ve ark.'na (2002) göre %30 HP yalnız ya da SP ile kombine kullanıldığında dentini hafif derecede zayıflatır, gerilme ve makaslama kuvveti gibi dentinin biyomekanik özelliklerinde olumsuz etkiye sahiptir.

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

Beyazlatma tedavisi uygulanacak olan kanal tedavili dişlerde renklenmiş dentinin uzaklaştırılması ile dişin zayıflayabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle şiddetli renklenmiş dentinin, dişin daha fazla zayıflamasını önlemek için dikkatli bir şekilde uzaklaştırılması gerekmektedir. Hastalar tedavi gören dişlerinin kron kısımlarının içi boş olduğu için oklüzal kuvvetlere maruz kalmaması konusunda uyarılmalıdır. Bu dişlerde tedavi sonrası yapılacak olan daimi restorasyonla kaybedilen diş dokusu yeniden tamamlanır. Bununla birlikte beyazlatma tedavisi uygulanmış dişin restorasyonu sonunda uygun olmayan oklüzal ilişkinin varlığı ya da restoratif materyalin polimerizasyonu esnasında oluşan stresler sonucunda oluşan uygun olmayan restorasyon da dişi zayıflayabilir (Baratieri ve ark., 1995). Bu nedenle dişin üzerine yapılacak olan restorasyona da önem verilmelidir.

Vital dişlerde ise beyazlatma sonrası Seghi ve Denry (1992), %10'luk CP jelin ekstrakoronal beyazlatma tedavisinde kullanıldığında, minenin kırılma direncinde %30 azalma meydana getirdiğini gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte ekstrakoronal beyazlatmada, beyazlatma materyali ışık kaynağı ile aktive edildiğinde oluşan ısı pulpa odasına beyazlatma materyalinin penetrasyonunu arttırır ve bu da kısa sürede beyazlatma elde edilmesini sağlar. Dentin tübüllerine penetre olan peroksit ise

yapının oksidatif stresini arttırır ve dişin fraktüre hassaslığını etkiler (Buchalla ve Attin, 2007).

1.7.5. Tekrar Renklenme

İntrakoronal beyazlatma tekniği etkili ve konservatif bir yaklaşımdır. Fakat araştırmalar, zaman içerisinde değişen derecede renk değişiminde geri dönüş olduğunu göstermektedir (Howell, 1980; Fasanora, 1992; Rotstein ve ark., 1993a; Baratieri ve ark., 1995). HP 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 kapatıcılığın 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 estetik restorasyon yapılır ve en önemli koşul estetik restorasyonun mikrosızıntıyı engellemesidir. Modern dentin-bonding ve rezin kompozit restorasyonlardan yararlanma, diş-restorasyon arasındaki kapatıcılığı iyileştirir dolayısıyla sızıntıyı azaltır (Jordan ve ark., 1993; Bayne ve ark., 1994).

Mine ve dentinin beyazlatılmasından sonra uygulanan farklı restoratif materyallerin adezyonundaki azalmanın nedenleri araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Titley ve ark., 1988; Titley ve ark., 1989; Titley ve ark., 1993; Dishman ve ark., 1994). Rezin kompozit restorasyonların kullanılmasına rağmen %30 HP ve SP ile yapılan beyazlatmada bonding işlemi beyazlatmadan hemen sonra yapılırsa rezin kompozitin bağlanma özelliğini olumsuz etkiler (Barkhordar ve ark., 1997; Demarco ve ark., 2001). Barkhordar ve ark. (1997) SP-%30 HP ile yaptıkları diş beyazlatma işleminde beyazlatma süresi arttıkça sızıntının arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca beyazlatma materyalinin rezin kompozitin marjinal kapatıcılığındaki minimum etkisinin 2. günde, 4. ve 7. günlerde ise marjinal kapatıcılıktaki olumsuz etkisinin belirgin olarak arttığını belirtmişlerdir.

Mikrosızıntının artmasının diğer bir sebebi de rezin bağlantısını ve rezin polimerizasyonunu engelleyen beyazlatma ajanının artık peroksiti olabilir. Titley ve ark. (1992) CP ile beyazlatılmış minenin tutuculuğundaki azalmanın rezin kompozit ve mine aralığında meydana gelen rezin ve artık peroksit arasındaki temel etkileşimle oluştuğunu belirtmişlerdir. Türkün ve Türkün (2004), %10 CP ile beyazlatılmış dişlerin hem %10 sodyum askorbatla 3 saat hem de yapay tükürükte 1 hafta bekletilmesinin artık materyallerin uzaklaştırılarak rezin kompozit restorasyonun kapatıcılık özelliğinin arttırıldığını belirtmişlerdir. Beyazlatılmış dişlerin distile suda 1 hafta bekletilmesi mine ve kompozitin tutuculuğunun tamamen arttırılmasını sağlar (Torneck ve ark., 1991).

Demarco ve ark. (1998) rezin materyalin tutuculuğunun azalmasının oksijenin varlığı ya da HP'nin neden olduğu yüzey değişiklikleri ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Beyazlatma sonrası oluşan diş dokularındaki değişiklikler zamana bağımlı olabilir ve adeziv restorasyonların yerleştirilmesi ertelenerek bu problem çözülebilir (Torneck ve ark., 1990). Settembrini ve ark. (1997), 10-14 gün sonra kompozit restorasyonun yapılmasını vurgulamışlardır. Bununla birlikte diş dokusunun geçirgenliğine bağlı olarak tükürük ve doku sıvılarından dolayı da renklenme meydana gelebilir (Waterhouse ve Nunn, 1996).

1.7.6. Servikal Kök Rezorpsiyonu

İntrakoronal beyazlatmanın en ciddi komplikasyonu servikal kök rezorpsiyonudur (MacIsaac ve Hoen, 1994; Friedman, 1997). Diş genellikle asemptomatiktir ve bu durum rutin radyografilerde tespit edilir (Trope, 1997). Fakat bazen beyazlatılmış dişlerde papilla şişebilir ya da dişte perküsyon hassasiyeti olabilir (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983).

Dişlerde gözlenen rezorpsiyonun farklı nedenleri olabilir. Sement ve dentin rezorpsiyonunun cerrahi işlemler ve periodontal yara iyileşmesi sırasında meydana gelebileceği belirtilmiştir (Karring ve ark., 1984; Magnusson ve ark., 1985). Diş eti ya da servikal periodontal ligamentteki küçük yaralanmalar da benzer patoloji ile sonuçlanabilir. Ortodontik kuvvetler, özellikle hızlı maksiller genişletmede kök rezorpsiyonu oluşturmaktadır (Langford, 1982). Ayrıca beyazlatma sırasında

kullanılan ajanın servikal alana sızması rezorpsiyon ile sonuçlanabilir. Diğer faktörlerden biriyle beyazlatma tedavisinin kombine olması servikal rezorpsiyon olasılığını arttırmaktadır.

Eksternal servikal rezorpsiyondan ilk defa dört vaka raporuyla 1979 yılında Harrington ve Natkin bahsetmişlerdir. Difüzyon kapasitesi; penetre olan ajanın yapısına (Pashley ve Livingston, 1978; Wang ve Hume, 1988; Fuss ve ark., 1989), diş dokusunun yapısına, ekspoze yüzey alanına (Outhwaite ve ark., 1976) ve lokalizasyonuna (Hampson ve Atkinson, 1964), kalan dentin kalınlığına (Outhwaite ve ark., 1976), önceden uygulanmış ajanlara (Hampson ve Atkinson, 1964; Pashley ve Livingston, 1978; Pashley ve ark., 1983a), smear tabakasının varlığına (Pashley ve Livingston, 1978) ve ısıya bağlıdır (Outhwaite ve ark., 1976; Pashley ve ark., 1983b; Rotstein, 1991; Koulaouzidou ve ark., 1996).

Fuss ve ark. (1989) ile Rotstein'nin (1991) yapmış oldukları çalışmalarında, dentinden HP'nin geçebileceğini ve kalan dentin kalınlığı gibi morfolojik ve kimyasal varyasyonlara bağlı olarak uygulanan total miktarın (%30 HP) %82'sinin difüze olabileceğini (Rotstein, 1991) belirtmişlerdir. Isı uygulaması dentin tübüllerinin genişlemesine neden olur ve dentin içerisine moleküllerin difüzyonunu kolaylaştır (Pashley ve ark., 1983b). Bu da ısıdaki artışla dentin içerisine HP'nin yayılmasının artışını açıklamaktadır. Isı uygulamasıyla ilişkili olarak eksternal servikal rezorpsiyonun oluşma riski nedeniyle termokatalitik teknik daha az tercih edilmektedir (Madison ve Walton, 1990). SP ve HP solüsyonunun kullanıldığı ısı uygulanmayan walking bleach tekniğinde, beyazlatma tedavisinden 1 yıl sonra servikal kök rezorpsiyonu gözlenmediği belirtilmiştir (Madison ve Walton, 1990). Bu gözlem SP'nin makrofajların fagositik fonksiyonunun ilk adımı olan adezyonu engellemesiyle açıklanabilir. Periodontal dokuda litik işlemin uyarılmasıyla makrofajlar osteoklastları oluşturarak osteoklastik kemik rezorpsiyonunu, dentin ve sement yıkımının her ikisini de uyarır (Jimenez-Rubio ve Segura, 1998).

Rotstein ve ark. (1991b) ve Koulaouzidou ve ark. (1996) yapmış oldukları çalışmalarında, mine-sement birleşiminde (CEJ) defekti olan dişlerin HP geçirgenliğinin daha fazla olduğunu vurgulamışlardır. Bu şekildeki sement defektleri morfolojik ya da patolojik değişiklikler gibi iyatrojenik faktörlerle meydana gelir.

Bununla birlikte birleşim yerinde mine-sement arasındaki ilişki dişler arasında ve aynı dişin farklı bölgeleri arasında da farklılık gösterir. Eğer beyazlatılacak diş anatomik defekt ya da sevikal erozyondan dolayı CEJ'de ekspoze dentin tübüllerine sahip ise, aktif okside edici içeriği olan yüksek konsantrasyonda beyazlatma ajanlarının kullanımından kaçınılmalıdır. Ayrıca tedavi süresi de azaltılmalıdır.

Beyazlatma sonrası meydana gelen kök rezorpsiyonunun gerçek mekanizması tam anlamıyla anlaşılmamıştır. Bu durumu açıklamak için birçok etiyolojik mekanizma sunulmuştur (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindval, 1985).

Lado ve ark. (1983), mine ve sement arasında eğer defekt varsa beyazlatma ajanının CEJ'de dentin proteinlerinin denatürasyonuna neden olabileceğini bildirmişlerdir. Bu denatürasyonun ısı ya da beyazlatma ajanının pH çeşitliliğine bağlı olabileceği kabul edilmiştir (Gimlin ve Schindler, 1990; Demarco ve ark., 2001). Bu denatüre dentin yabancı cisim gibi davranır ve periodontal doku elemanları tarafından yok edilmeye çalışılır. Price ve ark. (2000), bazı beyazlatma materyallerinin pH değerlerini araştırmışlar ve ofis beyazlatma materyallerinin asidik olduğunu bulmuşlardır. Yüksek konsantrasyondaki HP'nin düşük pH değerinin doku yıkımına neden olan faktör olduğu düşünülür. Çünkü asidik ortam kemik rezorpsiyonu ile sonuçlanacak osteoklastik aktivite için en uygun ortamdır (Friedman ve ark., 1988). Lee ve ark. (2004), ekstraradiküler ortamdaki pH değişiminin buradaki HP miktarı ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Buna ilave olarak *in vitro* çalışmalar kökü çevreleyen ekstraradiküler ortamdaki pH'nın beyazlatma zamanı ile arttığını göstermiştir (Rotstein ve ark., 1991d; Weiger ve ark., 1994b; Lee ve ark., 2004).

Beyazlatma ajanları dentinde yüzeyel doku değişikliklerine neden olurlar (Rotstein ve ark., 1996) ve asidik pH muhtemelen dentinde asit etching etkisi yapar, dentin tübüllerinin kesim yüzeylerini kaplayan smear tabakasını kaldırır ve böylece de geçirgenliğin artmasına neden olur (Carrasco ve ark., 2003). Bu da dentin tübüllerine doğru HP'nin fazla miktarda difüzyonuna izin verir. HP'nin seviyesi kritik seviyeye ulaşırsa yıkıcı servikal kök rezorpsiyonu oluşabilir. Halliwell ve ark. (2000) HP'nin 20 µmol/L den daha az olduğunda güvenli olduğunu, eğer 50 µmol/L'yi aşarsa tüm canlı hücreler için sitotoksik olduğunu vurgulamışlardır.

Harrington ve Natkin (1979), beyazlatma için kullanılan HP'nin, servikal periodontal ligamentteki açık dentin tübüllerine difüze olarak enflamatuar rezorptif prosesi başlatabileceğini vurgulamışlardır. Cvek ve Lindvall (1985) göre, HP'nin sızması ve periodonsiyumda irritasyonu başlatmasından sonra bakteriler, ilerleyen kök rezorpsiyonu gibi çevre dokularda enflamasyona neden olacak şekilde boş dentin tübüllerine kolonize olurlar. Bakteriler diş eti oluğu ya da pulpa odasından kaynaklanabilir.

Rotstein ve Friedman (1991) , periodonsiyumun HP ile ilk müdahalesinin periodontal membranın nekrozuna ve bu dokunun normal fonksiyonunun bozulmasına neden olabileceğini düşünmüşlerdir. Nekrotik periodontal membran ve kök rezorpsiyonu arasındaki ilişki Lindskog ve ark. (1985) tarafından çalışmada maymun dişleri kullanılarak kanıtlanmıştır. HP ve diğer oksijen radikallerinin hücre ve doku yıkımına neden olabileceği belirtilmiştir (Ramp ve ark., 1987; Ginsburg ve ark., 1989).

Ramp ve ark. (1987) *in vitro* çalışmalarında, az miktardaki HP'nin glikoz metabolizması ve kollojen sentezini inhibe edeceğini; kemik ağırlığı ve alkalen fosfotaz aktivitesini azaltacağını vurgulamışlardır. Ayrıca çok defa HP'ye maruz kalınmasının bir defa maruz kalınmasından daha fazla yıkıma neden olabileceğini belirtmişlerdir. Ginsburg ve ark. (1989), membran aktif ajanlarının endoteliyal hücrelerin yüzeyine bağlanabileceğini ve HP tarafından yok edilme duyarlılığını arttırabileceğini rapor etmişlerdir. HP ile etkileşen bu membran aktif ajanları, membran fosfolipitlerine indirgenecek olan katyonik proteinler, katyonik poliaminoasitler, lizofosfatlar ve enzimler içerir.

Birçok araştırmacı ekstraradiküler dokulara pulpa odasından HP'nin sızmasını engellemek için kök kanal dolgusunun üzerine koruyucu servikal kaide materyalinin uygulanması gerektiğini, tercihen vestibuler CEJ seviyesinde ve minimum 2 mm kalınlığında olması gerektiğini vurgulamışlardır (Walton ve Torabinejad, 1989, s.:385-397; Ho ve Goering, 1989; Warren ve ark., 1990; Smith ve Montgomery, 1992; Rotstein ve ark., 1992a). Brighton ve ark. (1994), intrakoronal ya da intraradiküler olarak uygun restoratif materyalin yerleştirilmesinin kök kanalının mekanik bariyerini sağlanacağını belirtmişlerdir. MacIsaac ve Hoen (1994), kök

kanalının kapatılmasında koruyucu kaide materyalinin kullanılması gerektiğini ve böylece intrakoronal olarak kullanılan beyazlatma ajanının hareketinin önlenebileceğini bildirmişlerdir.

1.8. Hidrojen Peroksitin Biyolojik Ortamdan Analizi

HP'nin biyolojik ortamdan analizi için birkaç yöntem kullanılmaktadır. Bunlar titrasyon yöntemi, kolorimetrik yöntem ve enzim kullanılan yöntemlerdir (Gordon ve ark., 1992).

Potasyum permanganat, potasyum iodid-tiyosülfat, sodyum arsenit, titanyum triklorit, potentiyometrik ve serik sülfat olmak üzere 6 tip titrasyon yöntemi vardır (Reichert ve ark., 1939). Demir, bakır, nikel, krom gibi maddeler varlığında reaksiyon oluşmaktadır. Ayrıca permanganat ile birçok organik ve inorganik maddeler etkileştiğinden özel durumlar haricinde tercih edilmemelidir (Gordon ve ark., 1992). Her bir numune için ayrı ayrı titrasyon yapılması gerekeceği için deney aşamasında fazla zamana ihtiyaç vardır. Titrasyon yöntemi ile daha büyük miktarlardaki HP'nin ölçümü kusursuz ve doğru yapılabilmektedir (Reichert ve ark., 1939; Wagner ve ark., 1947).

Enzim kullanılan yöntemlerde, peroksitlerle kimyasal olarak bağlanan farklı enzim modelleri bulunmaktadır. HP tayininde en yaygın kullanılanı horseradish peroksidaz türevidir. Literatürlerde skopoletin uygulamasına da rastlanır. Skopoletin 366 nm dalga boyunda mavi floresan yayar. HP varlığında nonfloresan ürün oluşturur (Thurman ve ark., 1972). Enzimlerin düşük konsantrasyonlarda kullanılabilmesi en büyük avantajı olsa da potansiyel olarak uygulamaları hakkında yeterli bulgu bulunmamaktadır. Ayrıca enzim yönteminde kullanılan enzimlerin pahalı olması ve fazla bekletildiğinde çabuk bozulmaları da dezavantajlarıdır.

Kolorimetrik yöntemler ise HP'nin ortamda renk oluşturma şiddetini ölçen yöntemlerdir. Potasyum permanganat, titanyum triklorit, demir tiyosiyanat (ferrothiocyanate) ve miskellaneyos olmak üzere 4 tip kolorimetrik yöntem vardır (Reichert ve ark., 1939). Titanyum triklorit kolorimetrik yöntemde titanyum tuzunun HP varlığında oksidasyonu ile oluşan sarı rengin ölçülmesi en yaygın kullanılan

şeklidir. Ancak ekonomik olmayışı en büyük dezavantajıdır. İlk olarak kullanılan fenolfitaleyn bileşiği ile 5-100 µg/ml seviyelerinde teşhis yapılabilmektedir (Dukes ve Hydier, 1964). Demir tiyosiyanat yönteminin başka bir alternatifi olan demir okside edilmiş ksenol orange (Ferrous Oxidation-Xylenol Orange 2) (FOX 2) yöntemi genellikle lipozomlardaki, plazmadaki ve lipoproteinlerdeki lipid HP'nin tayininde kullanılır. Demir tiyosiyanat yönteminde asidik ortamda HP ile ferrous iyonlar ferrik iyonlara dönüşmek için ksenol orange yerine tiyosiyanattan yararlanır (Burat ve Bozkurt, 1996). Ferrik iyon bileşiklerine dayanan her iki yöntemde düşük miktarlarda örnek ve çözücü gerektiren durumlarda basittir, HP için özel ve hassastır (Bou ve ark., 2008).

Ayrıca pahalı ve cihaz gerektiren bir yöntem olarak kolorimetrik yöntem ile kapiller elektroforez yöntemi birleştirilmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Shihabi, 2009).

Demir tiyosiyanat yöntemi, Fe^{+2} (Ferrous) iyon organik peroksitlerin tayininde indirgeyici ajan olarak yaygın kullanıma sahiptir. Kullanmış olduğumuz yöntem Fe^{+2} iyonunun peroksit varlığında Fe^{+3} (ferrik iyon) iyonuna yükseltgenmesi ile oluşan maddenin tayini esasına dayanmaktadır. Bu yöntem ile kan veya idrardaki peroksit miktarını tayin etmek de mümkündür. Bu yöntem bazı firmalar tarafından patentlenip (R&D Systems, Biosciences®, National diagnostics firmaları) kit halinde satışa sunulmuştur. Hazır preparat halinde bulunuşu yaygın olarak kullanımının rahat bir şekilde ulaşılabileceğinin göstergesidir. Ayrıca maliyetinin ucuz olması ve diğer yöntemlerle yapılan ölçümlerdeki gibi hassas ve küçük miktarlarda HP ölçümü yapılabiliyor olması tekniğin avantajlarıdır. Bununla birlikte ölçüm öncesi karıştırılarak hazırlanacak olan solüsyonların ortamdaki oksijen varlığından çok çabuk etkilenmesi gibi dezavantajı nedeniyle deney aşamasında taze olarak hazırlanması gerekmektedir.

1.9. Konu ile İlgili Yapılmış Olan Çalışmalar

Beyazlatma materyallerinin servikal alana penetrasyonunun değerlendirildiği birçok çalışma yayınlanmıştır. Rotstein ve ark. (1991b) %30'luk HP ile farklı sement defektleri ve lokasyonlarının radiküler penetrasyona etkisini 36 adet ortodontik

nedenle çekilmiş tek köklü dişleri kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarında; CEJ ve kökün orta kısmında yapay defekt oluşturmuşlar ve defektsiz olan dişlerle penetrasyon değerlerini demir tiyosiyanat yöntemi kullanarak kıyaslamışlardır. Bu işlemde 1000 W'lık ısı lambası ile 50 cm mesafeden 1 dk da 15 tur olacak şekilde ve her bir ısı döngüsü arasında 30 s olacak şekilde termokatalitik beyazlatma tekniği uygulamışlardır. En fazla penetrasyonu CEJ'de defekti olan dişler göstermiştir. Fakat CEJ'de defekti olan dişler ile kökün orta kısmında defekti olan dişlerin radiküler penetrasyonunda istatistiksel olarak fark olmadığını bulmuşlardır.

Rotstein (1991), diğer bir çalışmada, steromikroskopta CEJ ve radiküler sementte defekti olmayan tek köklü insan dişlerini kullarak beyazlatma esnasında penetre olan HP'nin miktarının belirlenmesini sağlayan *in vitro* bir çalışma modeli oluşturmuş; dişin mesial, distal, bukkal ve lingualinde dört noktada rond karbit frez kullanarak sementi kaldırmıştır. Dentin ve sement içerisinden %30'luk HP'nin penetrasyonunu demir tiyosiyanat yöntem kullanarak değerlendirmiştir. Bu işlemde 1000 W'lık ısı lambası ile 50 cm mesafeden 1 dk da 15 tur olacak şekilde ve her bir ısı döngüsü arasında 30 s olan termokatalitik beyazlatma tekniği uygulamış ve uygulanan total miktarın %82' sinin beyazlatma işlemi sırasında geçiş gösterdiğini bildirmişdir. Test edilen dişler içerisindeki diş permeabilitesindeki çeşitliliğin morfolojiye, kimyasal varyasyonlara ve kalan dentin kalınlığına bağlı olabileceğini vurgulamıştır.

Çeşitli formlardaki SP'nin kullanılarak intrakoronal beyazlatmada radiküler HP penetrasyonunun değerlendirildiği diğer bir çalışmada Weiger ve ark. (1994a), 63 adet yapay olarak renklendirilmiş alt ve üst keser insan dişinin mesial ve distal CEJ'de defekt oluşturmuşlardır. 'Walking bleach' tekniğini kullanarak 1. ve 3. günlerde pat değiştirilmek üzere 6 günlük periyotta beyazlatma uygulamışlardır. Çalışmada kullanılan SP monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat HP ya da su ile karıştırılarak pat kıvamına getirilip kaviteye yerleştirilmiştir. Su ile karıştırılan SP tetrahidrat beyazlatma sonrası oluşabilecek servikal rezorpsiyon riskini daha az sızıntı gösterdiği için azaltmaktadır.

CEJ'in tipiyle intrakoronal beyazlatmada HP'nin penetrasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan bir çalışmada, 77 adet insan tek köklü mandibular premolar dişi kullanılmıştır (Koulaouzidou ve ark., 1996). Dişlere giriş kavitesi açıldıktan

sonra klasik endodontik tedavi uygulanmıştır. Pulpa odasına %30'luk HP yerleştirilmiş, bidistile su içeren deney tüplerine dişler CEJ dahil su içinde kalacak şekilde adapte edilmiş ve 24 saat sonra bidistile su içerisindeki HP miktarını belirlemek üzere demir tiyosiyanat yöntem kullanılarak ölçüm yapılmış ve miktarı bilinen HP ile daha önceden oluşturulan standart eğri ile karşılaştırılmıştır. Mine ve sementin arasında açıklık olan grupta penetrasyon daha fazla gözlenirken, mine ve sementin kenar kenar ilişkisi olduğu grupta mine ve sementin üst üste geldiği gruptan daha az penetrasyon gözlenmiştir.

HP kolayca mine ve dentine penetre olur ve pulpa odasına ulaşır. Bu nedenle bazı araştırmacılar dişin dış yüzeyine uygulanan beyazlatma ajanlarının pulpa odasına geçişini değerlendirmişlerdir. Cooper ve ark. (1992), CP jellerinin pulpa odasına geçişine bakmışlar ve HP ile karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında %10 CP, %15 CP, %5 HP ve %30 HP jel preparatlarını kullanarak her bir grupta 12 diş olan 4 gruba ayırmışlardır. Dişlerin kök uçları CEJ'den 2-3 mm mesafeden kesilmiş, standart giriş kaviteleri açılmış, 4 numaralı rond frezle pulpa dokusu çıkartılmış, dişler tel destekle ışıkla sertleşen akriliklere bağlanmıştır. Pulpa odasına peroksit geçişi olduğunda absorbe edecek olan asetat buffer konulmuştur. 37 °C etüvde 15 dk inkübasyondan sonra pulpa odasındaki solüsyonun bir kısmı alınarak deney tüpüne solüsyon alınmış, löko kristal viyole ve enzim horse radish peroksidaz ilave edilerek oluşan mavi renk spektrofotometrede okunmuştur. Sonuçlar miktarı bilinen HP ile oluşturulan kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmıştır. CP gruplarında daha az penetrasyon olduğu saptanmıştır.

Gökay ve ark. (2000b) dişlerin vestibüler yüzlerine sınıf V kavite açarak faklı restoratif materyallerle (kompozit, rezin modifiye CIS ve poliasit modifiye kompozit rezin siman) restore etmişlerdir. Dişlerin vestibüler yüzleri %10 CP jel, %15 CP jel, %35 CP jel ve %30 HP solüsyonuna daldırılmıştır. Deney düzeneği ve sonuçların değerlendirilmesinde Cooper ve ark.'nın (1992) çalışmalarındaki yöntem kullanılmıştır. %35 CP ve %30 HP uyguladıkları gruplarda her üç restoratif materyalin uygulandığı gruplarda penetrasyon miktarı diğer gruplardan belirgin olarak farklı çıkmıştır. %10 ve %15 CP gruplarının arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Ayrıca tüm gruplarda en fazla pulpal peroksit miktarı rezin modifiye

CIS'le restore edilen dişlerde, en düşük penetrasyon ise kompozitle restore edilen dişlerde gözlenmiştir.

Gökay ve ark. (2000a), diğer bir çalışmada aynı deney düzeneğini kullanarak 49 adet anterior dişin 21 adetinin bukkal yüzlerine çember şeklinde standart kavite açmışlardır. Üç grubun bukkalindeki kaviteler hibrit kompozit rezin materyalle restore edilmiştir. Dişlerin bukkal yüzeylerine %10-15-35 CP jel preparatları uygulanmıştır. Renk değişimi ile pulpa odasına penetre olan HP miktarını löko kristal viyole ve enzim horse radish peroksidaz yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. En yüksek HP penetrasyonu kompozit restorasyonlu olan ve %15-%35 CP'nin uygulandığı dişlerde gözlenmiştir.

Gökay ve ark. (2005), yapmış oldukları çalışmalarında daha düşük HP konsantrasyonuna sahip %5.3 HP jel içeren strip, %19 NPP (=%5.3 HP) içeren paint-on, %18 CP (=%6.5 HP) içeren paint-on, %8.7 HP jel içeren paint-on ürünleri 30 dk 37 ºC de diş yüzeyinde kalacak şekilde bırakılarak dişin dış yüzeyinden pulpa odasına penetrasyonlarını löko kristal viyole ve enzim horse radish peroksidaz yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Oluşturulan standart kalibrasyon eğrisi ile renk değişikliğini spektrofotometrede okuduktan sonra HP'nin miktarını belirlemeye çalışmışlardır. En fazla penetrasyon miktarını %5.3 HP içeren strip beyazlatıcılar göstermişlerdir. Paint-onlarda ise %8.7 HP jel içeren ürünün kullanıldığı dişlerde daha fazla penetrasyon gözlenmiştir. Strip ile paint-onlar arasındaki farkın beyazlatma ürünlerinin kompozisyonundan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Devital dişlerdeki intrakoronal beyazlatma sırasında HP'nin pH'sının veya radiküler penetrasyon miktarının değerlendirildiği çok fazla çalışma yoktur. Son zamanlarda intrakoronal beyazlatmada kullanımı tavsiye edilen (Vachon ve ark., 1998) CP'nin penetrasyonunun değerlendirildiği bir çalışmada; Lee ve ark. (2004); %35 CP jel, %35 HP jel ve SP-distile su karışımını yapay olarak renklendirilmiş insan dişlerinde kullanarak pH değişimi ve HP'nin ekstraradiküler penetrasyon miktarını demir okside edilmiş ksenol orange yöntemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Dişlerin mesial, distal, bukkal ve lingualinde yapay defekt oluşturmuşlardır. Deney tüpü içerisindeki distile sudaki pH değişimi ve HP miktarı 0, 1, 2 ve 7. günlerde değerlendirilmiştir. %35 lik CP'nin kullanıldığı örneklerde daha alkalen pH

gözlenmiştir. %35'lik CP grubunda ekstraradiküler bölgedeki HP miktarı %35 HP jel grubundan belirgin olarak düşük, SP-distile su karışımının kullanıldığı gruptan ise farklı değildir. Bu nedenle CP jel, SP ya da %30-35 HP ye intrakoronal beyazlatmada alternatif olabilir.

Gökay ve ark. (2008), farklı konsantrasyona sahip CP jellerinin ekstraradiküler peroksit penetrasyonlarını karşılaştırmak ve değerlendirmek için yapmış oldukları çalışmalarında 50 adet ortodontik nedenle çekilmiş tek köklü premolar diş kullanmışlardır. Dişler stereomikroskopta incelenmiş ve defektsiz olanları çalışmada kullanılmıştır. SP ve %30 HP karışımı ile %10-17-37'lik CP jeller pulpa odasında 24 saat bekletilmiş, deney tüpü içerisindeki bidistile suyun renk değişimine göre HP miktarı demir tiyosiyanat yöntem kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak Gökay ve ark. (2008), materyallerin beyazlatma etkinliğini değerlendirmemişlerdir. En fazla penetrasyonu tüm gruplarda SP ve %30 HP karışımı içeren grubun; CP içeren beyazlatma jelleri arasında da %37 CP jel içeren grubun gösterdiğini belirtmişlerdir. %10 ve %17'lik CP jelin arasında ise istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir ve CP jellerinin post operatif eksternal kök rezorpsiyon riskinin HP-SP karışımıyla elde edilen beyazlatmadan daha az olduğunu vurgulamışlardır.

Thitinanthapan ve ark. (1999) aynı konsantrasyona sahip (% 10 CP jel) üç farklı beyazlatma jelinin çekilmiş dişler kullanılarak HP penetrasyonlarını demir tiyosiyanat yöntem kullanarak değerlendirmişlerdir. Aynı konsantrasyona sahip oldukları halde farklı penetrasyon değeri göstermelerinin beyazlatma materyallerinin farklı içeriklerine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Karbopol ilavesine bağlı olarak viskozitesi farklı olan %10 CP içeren Opalescense beyazlatma ajanı daha fazla penetrasyon göstermiştir.

1.10. Amaç

Karbamid peroksit jellerin dişin dış yüzeyine uygulanıp pulpa odasına geçişinin değerlendirildiği pek çok araştırma bulunmaktadır. Bununla birlikte intrakoronal uygulanan CP jellerden servikal bölgeye olan peroksit penetrasyonu ile ilgili literatürde sadece iki çalışmaya rastlanmıştır. Bizim çalışmamızda düşük, orta ve

yüksek konsantrasyondaki CP jellerin intrakoronal olarak uygulanmasıyla servikal bölgeye olan peroksit penetrasyonları değerlendirilecektir.

Ayrıca pulpa odasına yerleştirilen farklı firmalarca üretilmiş aynı konsantrasyona sahip jellerin peroksit penetrasyonu açısından fark oluşturup oluşturmadığına bakılacaktır. Böylece servikal penetrasyon miktarına bağlı olarak oluşabilecek rezorpsiyon ihtimali değerlendirilebilecektir. Daha az penetrasyonun olası servikal rezorbsiyon riskini azaltabileceği düşünüldüğünde çalışma sonuçlarının klinik çalışmalara katkı sağlayacağı kanısındayız.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Dişlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Çalışmamızda 150 adet, ortodontik nedenlerle genç yetişkin bireylerden çekilmiş, daimi, tek köklü, mandibuler küçük azı, insan dişlerinden yararlanıldı. Dişler çekimden sonra %2.5'luk sodyum hipoklorit (NaOCl) (Sultan Chemists Inc., Englewood, New Jersey, U.S.A.) ile ıslatılmış gazlı bez kullanılarak dikkatli bir şekilde kök yüzeyini kaplayan yumuşak dokulardan temizlendi ve çürük, restorasyon ya da kırık varlığı değerlendirilerek sağlam olanları deney zamanına kadar distile su içerisinde bekletildi. Kök sementi ve dişlerin CEJ'i stereomikroskopta (Leica Mz 12, Leica AG, Heerbrugg, Switzerland) incelenerek çalışmamızda sement defekti ya da CEJ'de dentin açıklığı olmayanları kullanıldı (Şekil 2.1, 2.2, 2.3).



Şekil 2.1 Mine ve sement birleşim yerinde açıklığın olduğu yüzey örneği (X50)



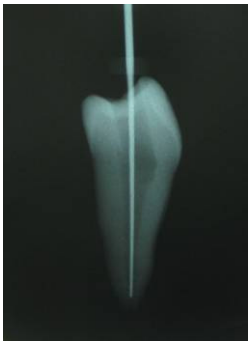
Şekil 2.2 Mine ve sementin kenar kenar ilişkili olduğu yüzey örneği (X50)



Şekil 2.3 Mine ve sementin üst üste geldiği yüzey örneği (X50)

2.2. Kök Kanallarının Preparasyonu

Dişlerin endodontik giriş kaviteleri 016 numaralı rond elmas frez (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) ve 014 numaralı fissür frez (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) yardımı ile su soğutmalı aerotör yüksek hızda kullanılarak hazırlandı. Pulpa dokuları tirnerf (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) yardımı ile uzaklaştırıldı. Çalışma boyunu tespit etmek amacıyla 15 numaralı K tipi eğe (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) apikal foramenden görülene kadar kök kanalına yerleştirildi ve bu uzunluk mm olarak ölçüldü. Çalışma boyu bu uzunluktan 1 mm kısa olacak şekilde elde edildi (Şekil 2.4). Koronal genişletme 1, 2 ve 3 numaralı Gates-Glidden frezlerle (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) yapıldı. Kök kanalları, master apikal eğe (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) 35 olacak şekilde H tipi eğelerle (Maillefer, Ballaigues, Switzerland) step-back tekniği kullanılarak prepare edildi. Her bir eğeleme işleminden sonra kök kanalları %1'lik 1 ml NaOCl irrigasyon solüsyonu ile yıkandı. Kök kanallarının preparasyonu tamamlandıktan sonra kanallar son kez 2 ml %1'lik NaOCl irrigasyon solüsyonu ile irrige edildi. Standart preparasyon sağlamak için, dişlerin preparasyonları tek bir kişi tarafından yapıldı. Kök kanalları kağıt konlar (Sure-Endo, Sure Dent, Seoul, Korea) yardımı ile kurutularak doldurulmaya hazır hale getirildi.



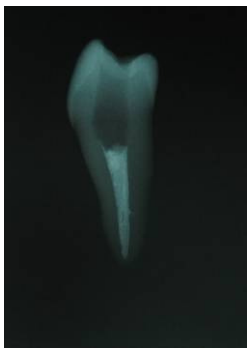
Şekil 2.4 Çalışma boyunun radyografik olarak belirlenmesi

2.3. Kök Kanallarının Doldurulması ve Kaide Materyalinin Yerleştirilmesi

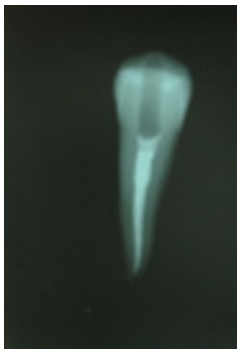
Preparasyondan sonra genişletilmiş olan kök kanalları güta-perka (Precise Dental, Zapopan, Mexico) ve AH Plus (DeTrey Dentsply, Konstanz, Germany) kök kanal patı kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile dolduruldu. Kök kanalına uygun boyuttaki master güta-perka konun pat kanala yerleştirilmeden önce kontrolü sağlandı. AH Plus üretici firmanın önerisine göre 1:1 oranında metal spatülle karıştırılarak hazırlandı ve çalışma uzunluğundan 2-3 mm kısa olacak şekilde 35 numaralı K tipi eğe ile kanala gönderildi. Ardından master kon çalışma uzunluğunda, yavaşça itilerek kök kanalına yerleştirildi. Kalan kanal boşluğu, yardımcı güta-perka konlar ve ilave kök kanal dolgu patı kullanılarak parmak spreaderları (Antaeos, VDW, München, Germany) yardımı ile soğuk lateral kompaksiyon tekniği uygulanarak dolduruldu.

Güta-perka kanal dolgusu sıcak tepiciler aracılığıyla periodontal sondla ölçülerek CEJ'in 4 mm altından uzaklaştırıldı (Şekil 2.5). Mine-sement birleşiminin referans noktası bukkalden ya da lingualden alındı. Güta-perka ve pat artıkları giriş kavitesinden alkolle (Riedel de Haen, Seelze, Germany) ıslatılmış pamuk peletlerle silinerek ve 021 numaralı tungsten rond karbit frez (Hager&Meisinger, Neuss, Germany) düşük hızda kullanılarak uzaklaştırıldı. Dişlerin pulpa odaları distile su ile tamamen yıkandı. Dişler pat sertleşinceye kadar 37 $^{\circ}$C etüvde, %100 nemli ortamda, 24 saat bekletildi. Kaide materyalleri Steiner ve West (1994) tekniğinde olduğu gibi bukkal kısmı 'Bobsled tunnel', proksimal kısmı 'ski slope' görüntüsü verecek şekilde yerleştirildi. Kaide materyali olarak CIS (Riva Self Cure Cap., SDI, Southern, Australia) amalgamatörde firma önerisi doğrultusunda 10 sn karıştırıldıktan sonra 2

mm kalınlığında, CEJ'in 2 mm altına yerleştirildi (Şekil 2.6). Kaide materyallerinin tamamen sertleşmesi için 37 °C etüvde, %100 nemli ortamda, 24 saat bekletildi.



Şekil 2.5 Fazlalık güta-perka kanal dolgusunun uzaklaştırıldığının radyografik görüntüsü



Şekil 2.6 Kaide materyalinin radyografik değerlendirilmesi

2.4. Dişlerin Ependorf Tüplerine Yerleştirilmesi

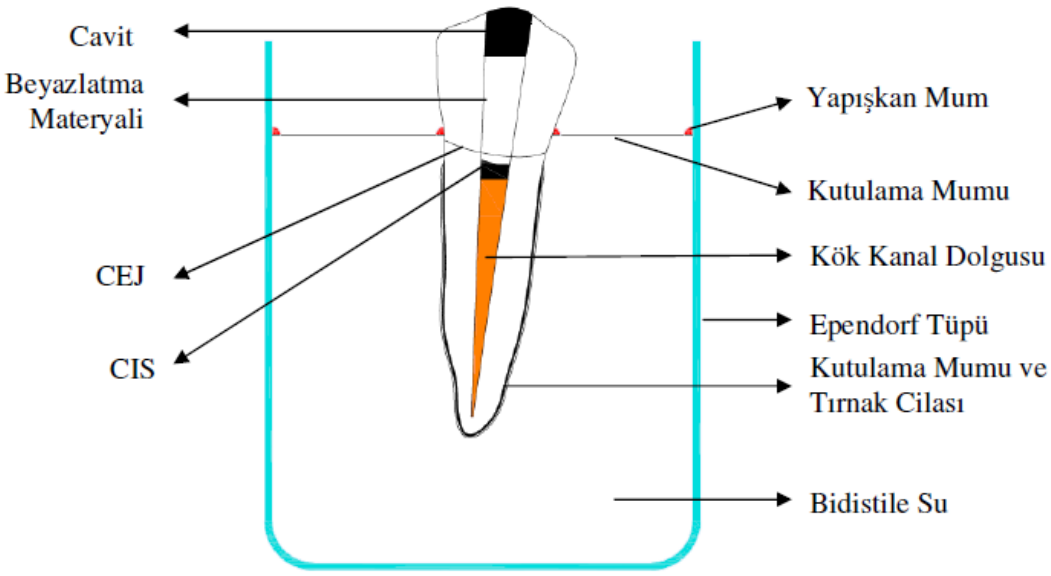
Köklerin dış yüzeyleri apikal forameni içerecek, CEJ ve kökün koronal üçte biri açıkta kalacak şekilde kutulama mumu (Kerr, Emeryville, CA, USA) ve 2 kat tırnak cilası (FlorMar, Kosan Kozmetik, Kocaeli, Türkiye) ile kaplandı (Şekil 2.7). Örnekler 2 ml bidistile su içeren ependorf tüplere (Altanlab, Fındıkzade, İstanbul, Türkiye) kök ve CEJ bidistile su içerisinde kalacak şekilde, CEJ'in 1 mm üzerinde konumlandırılarak kutulama mumu ile sıkı bir şekilde ependorf tüplerinin ağzına yerleştirildi (Şekil 2.8, Şekil 2.9). Diş minesi ile kutulama mumunun temas ettiği alanlar yapışkan mum (Kerr, Emeryville, CA, USA) kullanılarak sabitlendi. Dişler 1 saat, %100 nemli ortamda, 37 °C etüvde ağız ortamının sıcaklığına benzer hale getirmek için bekletildi. Tüm işlemler tek bir kişi tarafından gerçekleştirildi. Örnekler daha sonra rastgele her biri 15'er diş içeren 10 gruba ayrıldı.



Şekil 2.7 Dişin dış yüzeyinin kutulama mumu ve tırnak cilası ile kaplanması



Şekil 2.8 Dişin ependorf tüpüne yerleştirilmesi



Şekil 2.9 Deney düzeneğinin şematik gösterimi

2.5. Deney Materyalleri ve Dişlerin Pulpa Odalarına Yerleştirilmesi

Kontrol Grubu: Örneklerin pulpa odasına, mikropipet (Sclavo Diagnostici, Siena, Italia) yardımıyla 0.03 ml distile su yerleştirildi.

Deney gruplarında pulpa odalarına aşağıda belirtilen her bir deney grubundaki beyazlatma materyalinden 0,03 ml yerleştirildi (Şekil 2.10). Daha sonra üzerine küçük pamuk pelet yerleştirildi ve giriş kavitesi (Kontrol grubuda dahil) periodontal sond yardımıyla ölçülerek yaklaşık 3 mm kalınlığında geçici dolgu materyali olan Cavit (3M-ESPE, Seefeld, Germany) ile kapatıldı (Şekil 2.11). Örnekler 24 saat 37 °C etüvde bekletildi. Dişler 24 saat sonra ependorf tüplerinden uzaklaştırıldı ve bidistile su içerisine penetre olan HP miktarını belirlemek için demir tiyosiyanat yöntemi kullanılarak incelendi (Thurman ve ark., 1972).



Şekil 2.10 Beyazlatma materyalinin pulpa odasına yerleştirilmesi



Şekil 2.11 Geçici restoratif materyalin yerleştirilmesi

Grup 1A: %10' luk CP jel (Polanight, SDI, Victoria, Australia)

İçeriğinde %10 CP, su, aroma, gliserol ve katkı maddeleri bulunmaktadır. İntrakoronal beyazlatma içinde tavsiye edilmektedir. Aktivitesi 2 saattir (Şekil 2.12).



Şekil 2.12 Polanight %10 CP jel

Grup 1B: %10 luk CP jel (Opalescence PF, Ultradent, South Jordan, USA)

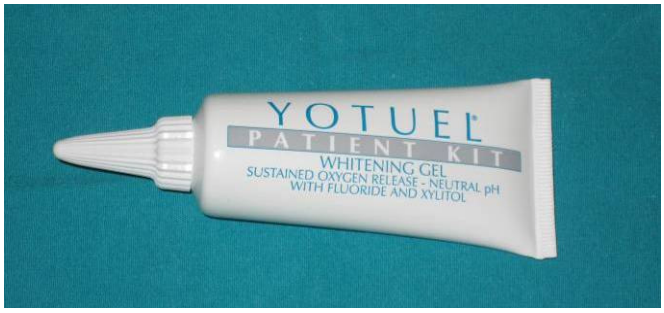
İçeriğinde %10 CP, HP, %0.25 sodyum florid, potasyum nitrat, karbomer, gliserin, peroksit, su, silika, sorbitol, ksilitol, poloksamer, sodyum laurik sülfat, ksantan sakız, sodyum benzoat, Cl 42090, Cl 19140 ve Splenda (suni tatlandırıcı) bulunmaktadır. Aktivitesi gece kullanımı için 8-10 saat, gündüz kullanımı için 4-6 saattir. İntrakoronal beyazlatma içinde önerilmektedir. Eğer devital beyazlatmada kullanılacaksa 1-4 gün kavite içerisinde bırakılması tavsiye edilmektedir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13 Opalescence PF %10 CP jel

Grup 1C: %10 luk CP jel (Youtuel Patient, Biocosmotics Laboratories, Madrid, Spain)

İçeriğinde %10 CP, gliserin, üre peroksit, potasyum sitrat, karbomer, aroma, potasyum florid ve sodyum sakkarin bulunmaktadır. Jelin aktivitesi 1-2 saattir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Youtuel Patient %10 CP jel

Grup 2A: %22 lik CP jel (Sapphire, DenMat, Santa Maria, USA)

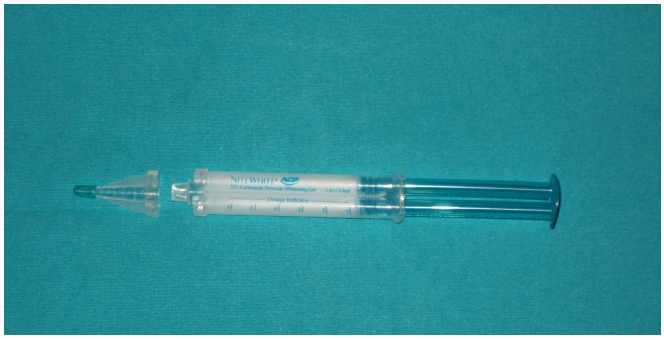
İçeriğinde %22 CP, gliserin, karbomer, potasyum hidroksit, su, aroma, kalsiyum disodyum EDTA ve asesülfam potasyum bulunmaktadır. Jelin aktivitesi 1-2 saattir (Şekil 2.15).



Şekil 2.15 Sapphire %22 CP jel

Grup 2B: %22 lik CP jel (NiteWhite ACP, Discus Dental, Culver City, USA)

İçeriğinde propilen glikol, gliserin, su, %22 CP, HP, disetil fosfat (AND) setaril alkol (AND) Ceteth-10 fosfat, silika, potasyum nitrat, hidroksipropilsellüloz, aroma, sodyum fosfat, kalsiyum nitrat, kalsiyum karbonat ve potasyum hidroksit bulunmaktadır. Aktivitesi 1 saattir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16 NiteWhite ACP %22 CP jel

Grup 2C: %22 lik CP jel (Polanight, SDI, Victoria, Australia)

İçeriğinde Gliserol, %22 CP, su, aroma ve katkı maddeleri bulunmaktadır. Aktivitesi 45 dk'dır. İntrakoronal beyazlatma içinde önerilmektedir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17 Polanight %22 CP jel

Grup 3A: %35 lik CP jel (Opalescence PF, Ultradent, South Jordan, USA)

İçeriğinde %35 CP, HP, %0.25 sodyum florid, potasyum nitrat, karbomer, gliserin, peroksit, su, silika, sorbitol, ksilitol, poloksamer, sodyum laurik sülfat, ksantan sakız, sodyum benzoat, Cl 42090, Cl 19140 ve Splenda bulunmaktadır. İntrakoronal beyazlatma içinde önerilmektedir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18 Opalescence PF %35 CP jel

Grup 3B: %35 lik CP jel (Polazing, SDI, Victoria, Australia)

İçeriğinde %35 CP, su, aroma, gliserol, inceltici ajanlar bulunmaktadır. Aktivitesi 30 dk'dır yani 30 dk sonra beyazlatma jeli plaktan uzaklaştırılır (Şekil 2.19).



Şekil 2.19 Polazing %35 CP jel

Grup 3C: %35 lik CP jel (Prowhite, Cheshire, England)

İçeriğinde %35 CP, su, propilen glikol, karbomer, metilparaben, nane bitkisi yağı ve sodyum hidroksit bulunmaktadır (Şekil 2.20).



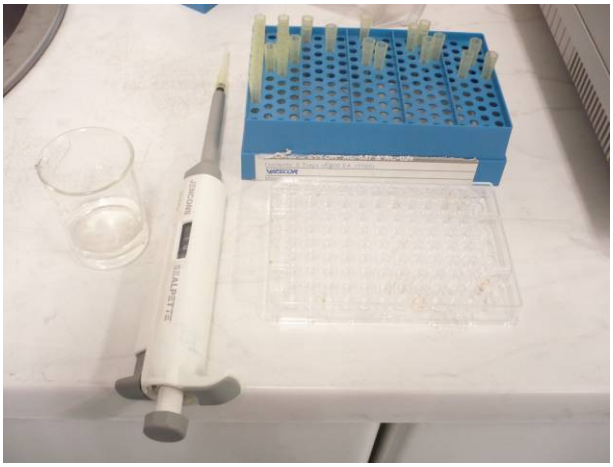
Şekil 2.20 Prowhite %35 CP jel

2.6. Demir Tiyosiyanat Yöntem

Kolorimetrik bir yöntem olan demir tiyosiyanat yöntemi, amonyum tiyosiyanat ile demir iyonlarının asidik solüsyon içerisinde bulunması ile gerçekleşmektedir. Bu yöntem renksiz ferro tiyosiyanatın (Fe^{+2}) peroksitlerle oksidasyonuna bağlı olarak kırmızı renkli ferri tiyosiyanata (Fe^{+3}) yükseltgenmesine dayanır. Ölçüm sonrası deney sonuçları ppm (µg/ml) HP olarak belirlenir. Bu yöntem sadece hidroperoksitlere duyarlıdır, diğer peroksitlerin tayininde kullanılmaz.

Yöntemde kullanılacak olan reaktifin (belirteç) stabilite problemlerinden ve ortamdaki oksijenden etkilenebileceği göz önünde bulundurularak taze olarak Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Teknoloji bölümü laboratuvarlarında hazırlandı. Bir gram amonyum tiyosiyanat (Riedel-De Haen AG, Seelze-Hannover, Germany) 1 ml %25'lik sülfirik asit (Merck, KgaA, Darmstadt, Germany) içeren 200 ml'lik çözücüde 5 dk karıştırıldı. Çözünme tamamlanmamış ise karıştırmaya çözünme tamamlanıncaya kadar devam edildi. İyice toz haline getirilmiş ferro amonyum sülfat'tan (Merck, KgaA, Darmstadt, Germany) 0.2 gr tartılıp çözelti üzerine ilave edildi. Elde edilen reaktif kullanıma kadar ağzı sıkı olarak kapatılmış renkli bir şişede saklandı.

Tayin için dibi yuvarlak eliza plakları kullanıldı (Şekil 2.21). Eliza plağında belirlenmiş olan kuyucuklara kalibrasyon eğrisini elde edeceğimiz, miktarlarını bildiğimiz HP çözeltisi, miktar tayini yapacağımız numune çözeltileri ve ortamdan gelecek absorbansları engellemek için distile su ilave edildi. Üzerine yukarıda elde ettiğimiz reaktif konuldu (Şekil 2.22) ve eliza okuyucusunda 5 dk çalkalama yaptırıldıktan sonra oluşan kırmızı rengin değerlendirilmesi için, 480 nm dalga boyunda spektrofotometrede (SpectraMax 190, Molecular Devices Corp., Sunnyvale, CA, USA) (Şekil 2.23, 2.24) okuma yapıldı.



Şekil 2.21 Deney aşamasında kullanılan apareyler



Şekil 2.22 Reaktifin numunelerin üzerine uygulanması



Şekil 2.23 Spektrofotometrik analizin yapıldığı cihaz (SpectraMax 190)



Şekil 2.24 Numunelerin ölçüm için cihaz içerisine alınımı

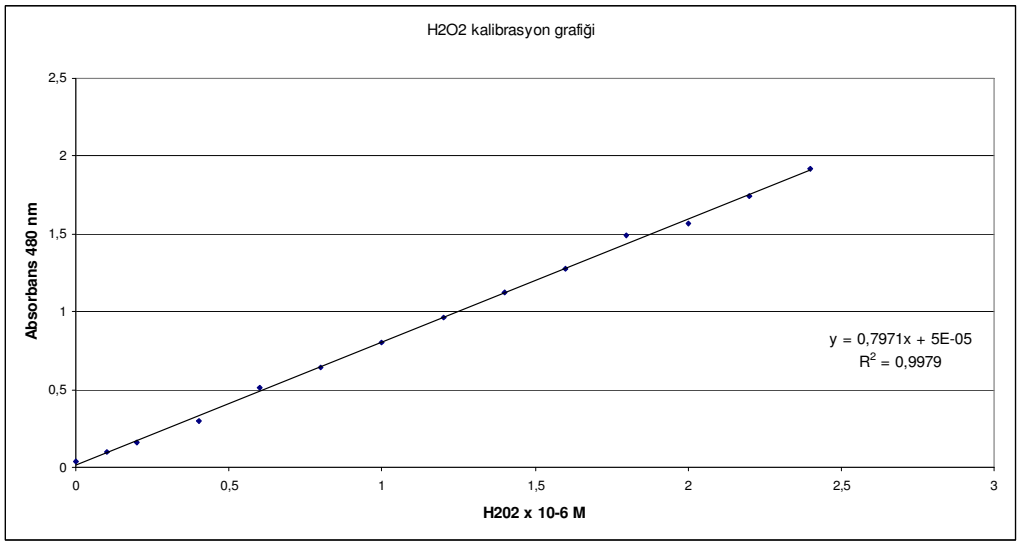
2.7. Kalibrasyon Eğrisinin Elde Edilmesi

Miktar tayini hesaplamalarının gerçekleştirilebilmesi için kalibrasyon işleminin yapılması gerekmektedir. Bilinen miktardaki HP konsantrasyonları, bire bir oranda test çözeltisi (%30 HP) ile muamele edilerek spektrofotometrik olarak okundu. Elde

edilen değerlerin regresyon analizi yapılarak bilinmeyen numunelerdeki miktarı tayin etmek için matematiksel eşitlik (*y=0.7971x +5E-05*) elde edildi.

Elimizde bulunan %30'luk HP (Merck, KgaA, Darmstadt, Germany) çözeltisinden 1 ml alınarak üzerine 9 ml distile su ilave edildi ve karıştırıldı. Elde edilen numuneden eliza plağına 100 µl alındı. Üzerine 100 µl distile su ilave edildi ve pipet ile çekip-bırakılarak karıştırıldı ve bir sonraki kuyucuğa 100 µl'si alınıp üzerine 100 µl distile su eklendi. Bu işlem 16 kuyucuk boyunca yapıldı. Böylece ilk başta 1/10 oranında seyreltilen numune, 2^{16} kat seyreltilmiş değere kadar olan bir aralıkta 480 nm dalga boyunda spektrofotometre ile okundu ve absorbans değerleri konsantrasyona karşı grafiğe geçirildi. Regresyon analizi ile miktarı bilinmeyen örneklerdeki peroksit miktarını belirleyebileceğimiz bir denklem elde edildi (Şekil 2.25).

İlk olarak grafik üzerinden elde ettiğimiz denklemin doğrusallığının (r^2 = 0,9979) yüksek olması gerekmektedir. Ayrıca bilinmeyen örneklerde elde ettiğimiz absorbans değerlerinin de grafik içerisinde bulunması şarttır.



Şekil 2.25 HP'nin kalibrasyon denklemi

2.8. Sonuçların İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi

Deney gruplarından alınan bidistile su örnekleri üzerine hazırlanan reaktifin ilave edilmesinden sonra oluşan kırmızı renk spektrofotometrede okundu. %30'luk HP'nin (Merck, KgaA, Darmstadt, Germany) distile su ile seyreltilmesiyle elde edilen

standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırıldı. Elde edilen HP miktarları Microsoft Excel yazılımına tablo olarak işlendi. Tablolar %10, %22 ve %35 CP jelleri içeren üçerli gruplar şeklinde düzenlendi. Tablo kolonlarına beyazlatıcı materyaller, satırlarına da HP ölçüm miktarları (µg/ml) kaydedildi.

Çalışmamızın istatistiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni bölümünde yapıldı. Gruplardaki sıvıya geçen HP miktarları (µg/ml) için ortalamalar bakımından fark olup olmadığının belirlenmesinde elde edilen sonuçların normal dağılım gösterip göstermediğine Anderson Darling testiyle bakıldı ve normal dağılım göstermediği için nonparametrik yöntemlerden olan Kruskall Wallis (KW) H Testi kullanıldı. Bu test birbirinden bağımsız iki ya da daha fazla grubun (beyazlatıcı grupları) bağımlı bir değişkene (HP) ilişkin ölçümlerinin karşılaştırılarak iki dağılım arasında fark olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır. Bu testte ve parametrik olmayan diğer testlerde gruplara ait ölçümlerin karşılaştırılmasında aritmetik ortalama yerine medyan değer esas alınır. Medyan büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe doğru sıralanan bir serinin orta değeridir.

Üç ya da daha fazla gruba ilişkin dağılımın karşılaştırılması sonucu gruplar arasında anlamlı bir fark bulunması durumunda farklılığın kaynağını tespit etmek için gruplar ikili olarak Mann-Whitney U Testi ile karşılaştırılabilir. Bu nedenle çalışmamızda da farklılık oluşan grupların karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi kullanılarak servikal penetrasyon farklılıkları yorumlandı. Kruskal-Wallis testinde $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Farklı olan grupların p değeri yanılma olasılığımızı azaltmak için Bonferroni düzeltmesi yapılarak 3 grup karşılaştırıldığı için p/3 yani 0.05/3=0.017 kabul edilmiş ve sonuçlar ikili olarak karşılaştırılmıştır. Analizler Minitab 15 programı ile yapılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Kontrol Grubuna Ait Bulgular

Kontrol grubunda bulunan dişlerde giriş kavitelerine distile su yerleştirilmiştir. Bu nedenle, dış ortama peroksit geçişi olmamış ve kontrol grubu için istatistiksel değerlendirme yapılmamıştır.

3.2. %10 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin Bulguları (Grup 1A, 1B, 1C)

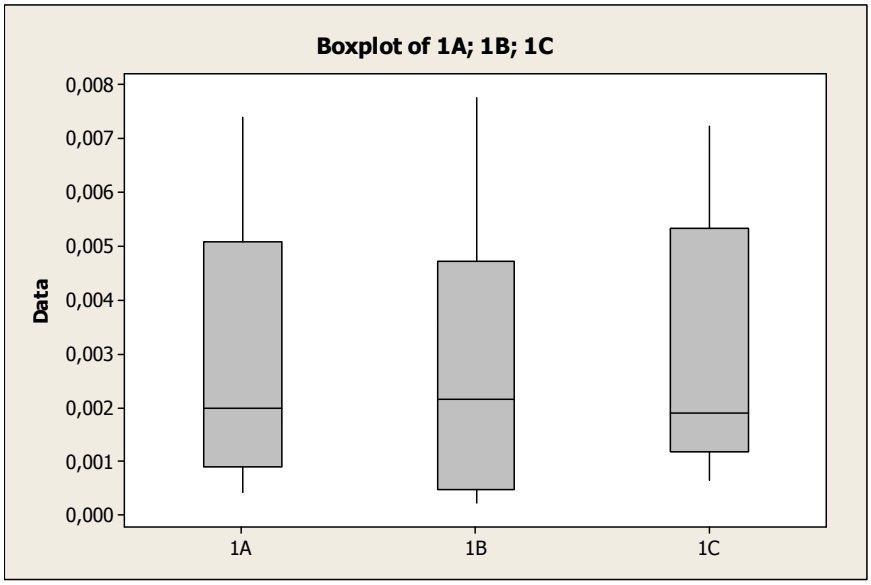
Üç farklı markaya ait %10 CP jel beyazlatma materyalinin ependorf tüplerindeki bidistile suya geçen miktarları spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Spektrofotometrede elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan değerler (µg/ml) Çizelge 3.1'de verilmiştir. Üç materyalde belirli miktarda peroksit penetrasyonu göstermiştir. %10 CP içeren gruplara ait tanıtıcı istatistik veriler Çizelge 3.2'de bulunmaktadır. En fazla penetrasyon miktarını Opalessence %10 CP jel (Grup 1B) (0,002147 µg/ml) en düşük penetrasyon miktarını Youtuel %10 CP jel (Grup 1C) (0,001909 µg/ml) göstermiştir. %10 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi Şekil 3.1'deki gibidir.

Çizelge 3.1 %10 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile sudaki peroksit miktarları (µg/ml)

%10 CP JEL GRUPLARI			
	1A (Polanight)	**1B (Opalescence)**	**1C (Youtuel)**
1	0,000417	0,000239	0,000656
2	0,000537	0,000417	0,000656
3	0,000716	0,000477	0,000716
4	0,000895	0,000477	0,001193
5	0,001670	0,000537	0,001342
6	0,001730	0,001193	0,001551
7	0,001849	0,001252	0,001610
8	0,001996	0,002147	0,001909
9	0,002445	0,002684	0,002326
10	0,003221	0,003459	0,002744
11	0,003996	0,004712	0,006640
12	0,005070	0,005427	0,006740
13	0,005905	0,006799	0,007230
14	0,007157	0,007753	0,005320
15	0,007396	0,003120	0,003460

Çizelge 3.2 %10 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri

%10 CP JEL GRUPLARI İÇİN TANITICI İSTATİSTİKLER						
Grup	**N**	$\overline{x}$	S_x	**Min.**	**Med.**	**Maks.**
1A (Polanight)	15	0,003000	0,002372	0,000417	0,001996	0,007396
1B (Opalescence)	15	0,002713	0,002465	0,000239	0,002147	0,007753
1C (Youtuel)	15	0,002939	0,002370	0,000656	0,001909	0,007230
p=0,94						



Şekil 3.1 %10 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin penetrasyon miktarlarının grafik gösterimi

Grupların penetrasyon değerleri Kruskal-Wallis H testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Üç farklı ürün arasında oluşan farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

3.3. %22 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin Bulguları (Grup 2A, 2B, 2C)

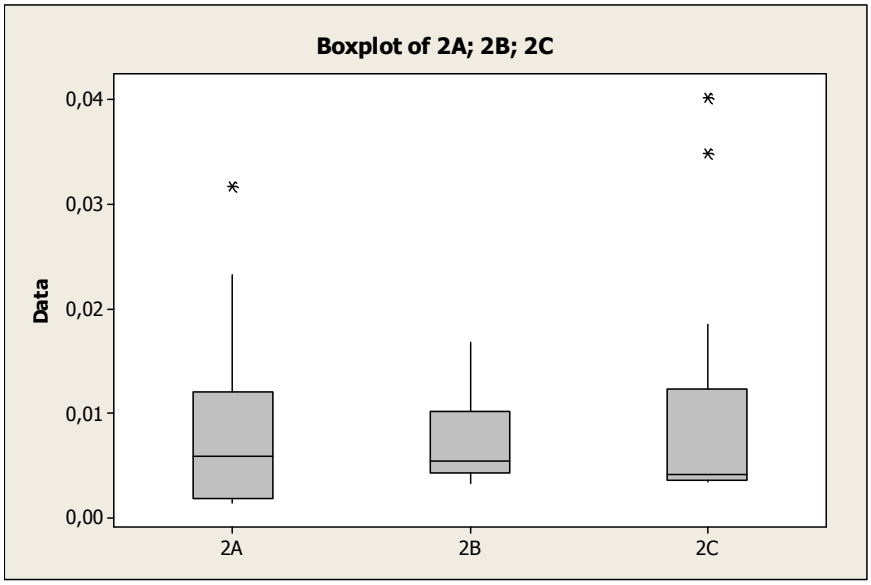
Üç farklı markaya ait %22 CP jel beyazlatma materyalinin ependorf tüplerindeki bidistile suya geçen miktarları spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Spektrofotometrede elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan değerler (µg/ml) Çizelge 3.3'de verilmiştir. %22 CP içeren gruplara ait tanıtıcı istatistik veriler Çizelge 3.4'de bulunmaktadır. En fazla penetrasyon miktarını Sapphire %22 CP jel (Grup 2A) (0,00590 µg/ml) en düşük penetrasyon miktarını Polanight %22 CP jel (Grup 2C) (0,00420 µg/ml) göstermiştir. %22 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi Şekil 3.2'deki gibidir.

Çizelge 3.3 %22 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile su içerisine geçiş gösteren peroksit miktarları (µg/ml)

%22 CP JEL GRUPLARI			
	2A (Sapphire)	**2B (NiteWhite)**	**2C (Polanight)**
1	0,001509	0,003280	0,003477
2	0,001640	0,003543	0,003477
3	0,001903	0,004068	0,003543
4	0,001968	0,004396	0,003674
5	0,002165	0,004920	0,003674
6	0,002887	0,004640	0,003871
7	0,004363	0,005320	0,003936
8	0,005905	0,005450	0,004199
9	0,006167	0,007742	0,004986
10	0,006626	0,009054	0,005183
11	0,008154	0,009579	0,005839
12	0,012137	0,010235	0,012400
13	0,021732	0,011809	0,018567
14	0,023159	0,013252	0,034771
15	0,031622	0,016795	0,040085

Çizelge 3.4 %22 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri

%22 CP JEL GRUPLARI İÇİN TANITICI İSTATİSTİKLER						
Grup	**N**	$\bar{x}$	S_x	**Min.**	**Med.**	**Maks.**
2A (Sapphire)	15	0,00880	0,00935	0,00151	0,00590	0,03162
2B (NiteWhite)	15	0,00761	0,00406	0,00328	0,00545	0,01680
2C (Polanight)	15	0,01011	0,01189	0,00348	0,00420	0,04009
p=0,75						



Şekil 3.2 %22 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi

Grupların penetrasyon değerleri Kruskal-Wallis H testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Üç farklı ürün arasında oluşan farkın istatistik açıdan anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

3.4. %35 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin Bulguları (Grup 3A, 3B, 3C)

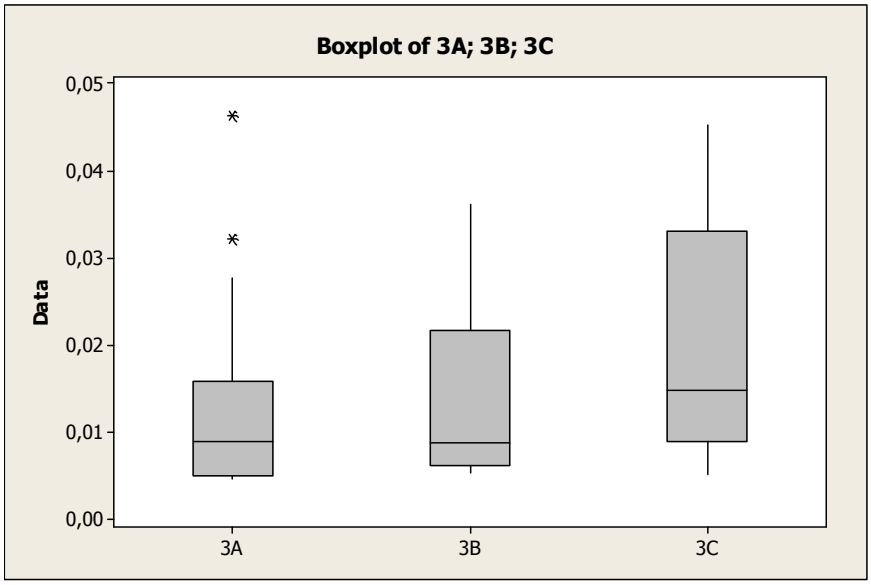
Üç farklı markaya ait %35 CP jel beyazlatma materyalinin ependorf tüplerindeki bidistile suya geçen miktarları spektrofotometre kullanılarak belirlenmiştir. Spektrofotometrede elde edilen absorbans değerlerinin standart kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılmasıyla bulunan değerler (µg/ml) Çizelge 3.5'de verilmiştir. %35 CP içeren gruplara ait tanıtıcı istatistik veriler Çizelge 3.6'de bulunmaktadır. En fazla penetrasyon miktarını Prowhite %35 CP jel (Grup 3C) (0,01490 µg/ml) en düşük penetrasyon miktarını Polazing %35 CP jel (Grup 3B) (0,00877 µg/ml) göstermiştir. %35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin penetrasyon miktarlarının grafik gösterimi Şekil 3.3'deki gibidir.

Çizelge 3.5 %35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile su içerisine geçiş gösteren peroksit miktarları (µg/ml)

%35 CP JEL GRUPLARI			
	3A (Opalescence)	**3B (Polazing)**	**3C (Prowhite)**
1	0,004742	0,005323	0,007724
2	0,004831	0,006054	0,008454
3	0,005010	0,006158	0,008976
4	0,005010	0,006262	0,010750
5	0,005189	0,007202	0,011794
6	0,005726	0,007932	0,014925
7	0,007694	0,008037	0,017848
8	0,009036	0,008767	0,022023
9	0,009320	0,011690	0,033086
10	0,009662	0,014821	0,033191
11	0,010109	0,016158	0,033504
12	0,015815	0,021710	0,045298
13	0,027783	0,022232	0,014895
14	0,032296	0,025154	0,009428
15	0,046342	0,036113	0,005120

Çizelge 3.6 %35 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri

%35 CP JEL GRUPLARI İÇİN TANITICI İSTATİSTİKLER						
Grup	**N**	$\overline{x}$	S_x	**Min.**	**Med.**	**Maks.**
3A (Opalescence)	15	0,01324	0,01243	0,00474	0,00904	0,04634
3B (Polazing)	15	0,01357	0,00908	0,00532	0,00877	0,03611
3C (Prowhite)	15	0,01847	0,01220	0,00512	0,01490	0,04530
p=0,37						



Şekil 3.3. %35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi

Grupların penetrasyon değerleri Kruskal-Wallis H testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Üç farklı ürün arasında oluşan farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür.

3.5. %10-22-35 CP Jel İçeren Beyazlatma Materyallerinin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

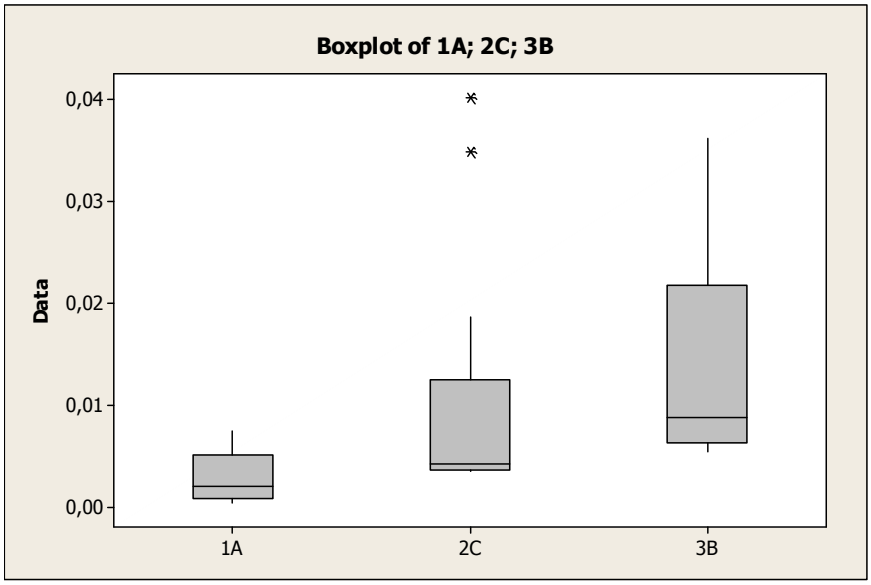
Farklı konsantrasyona sahip (%10-%22-%35 CP) materyallerin karşılaştırılmasında, SDI firmasına ait aynı içeriğe sahip Polanight %10 CP jel (Grup 1A), Polanight %22 CP jel (Grup 2C) ve Polazing %35 CP jel (Grup 3B) grupları istatistiksel olarak karşılaştırılabilmiştir. Diğer markalar üçerli gruplar halinde değerlendirilmek istendiğinde ortak firma ya da içerik bütünlüğü sağlanamadığı için istatistiksel değerlendirmeye alınmamıştır. İstatistiksel değerlendirmeye alınan beyazlatıcı materyal gruplarının ortalamalarının birbirleri ile karşılaştırılmasında ependorf tüplerindeki bidistile su içerisine geçen peroksit miktarları (µg/ml) Çizelge 3.7'deki gibidir. Tanıtıcı istatistikler Çizelge 3.8'de verilmiştir. %10-22-35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi Şekil 3.4'deki gibidir.

Çizelge 3.7 %10-22-35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin distile su içerisine geçiş gösteren peroksit miktarları (µg/ml)

%10-22-35 CP JEL GRUPLARI			
	1A (Polanight)	**2C (Polanight)**	**3B (Polazing)**
1	0,000417	0,003477	0,005323
2	0,000537	0,003477	0,006054
3	0,000716	0,003543	0,006158
4	0,000895	0,003674	0,006262
5	0,001670	0,003674	0,007202
6	0,001730	0,003871	0,007932
7	0,001849	0,003936	0,008037
8	0,001996	0,004199	0,008767
9	0,002445	0,004986	0,011690
10	0,003221	0,005183	0,014821
11	0,003996	0,005839	0,016158
12	0,005070	0,012400	0,021710
13	0,005905	0,018567	0,022232
14	0,007157	0,034771	0,025154
15	0,007396	0,040085	0,036113

Çizelge 3.8 %10-22-35 CP Jel içeren beyazlatma materyallerinin tanıtıcı istatistikleri

%10-22-35 CP JEL GRUPLARI İÇİN TANITICI İSTATİSTİKLER						
Grup	**N**	$\bar{x}$	S_x	**Min.**	**Med.**	**Maks.**
1A Polanight	15	0,003000	0,002372	0,000417	0,001996	0,007396
2C Polanight	15	0,01011	0,01189	0,00348	0,00420	0,04009
3B Polazing	15	0,01357	0,00908	0,00532	0,00877	0,03611
p=0,006						



Şekil 3.4 %10-22-35 CP jel içeren beyazlatma materyallerinin sızıntı miktarlarının grafik gösterimi

Çizelgeden de anlaşılacağı gibi karşılaştırılan üç farklı konsantrasyona sahip beyazlatma materyallerinden en fazla servikal penetrasyon miktarını %35 Polazing CP jel (Grup 3B) (0,00877 µg/ml) daha sonra Polanight %22 CP jel (Grup 2C) (0,00420 µg/ml) ve en son olarak da Polanight %10 CP jel (Grup 1A) (0,001996 µg/ml) göstermiştir. Kruskal-Wallis H tekniği kullanılarak yapılan hesaplamalardan sonra %10, %22 ve %35 CP grup ortalamaları arasında en az bir grubun diğerlerinden farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Gruplar arası farklılıkların değerlendirilmesi amacıyla Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Farklı grupların belirlenmesi için kullanılan Mann Whitney U testi'nde Bonferroni düzeltmesi yapılarak $p<0,017$ değerleri farklı kabul edilmiştir. İstatistiksel değerlendirilmesi Çizelge 3.9, 3.10 ve 3.11'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.9 %10-%22 CP Gruplarının Mann Whitney U Testiyle karşılaştırılması (MINITAB)

Mann-Whitney Test and CI: 1A; 2C

```
     N   Median
1A  15  0,00200
2C  15  0,00420

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,00276
95,4 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,00476;-0,00119)
W = 169,0
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0090
The test is significant at 0,0090 (adjusted for ties)
```

%10 (Polanight) (Grup 1A) ve %22 CP (Polanight) (Grup 2C) beyazlatma materyallerinin Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.017$).

Çizelge 3.10 %10-%35 CP Gruplarının Mann Whitney U Testiyle karşılaştırılması (MINITAB)

Mann-Whitney Test and CI: 1A; 3B

```
     N   Median
1A  15  0,00200
3B  15  0,00877

Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,00710
95,4 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,01443;-0,00453)
W = 130,0
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0000
```

%10 (Polanight) (Grup 1A) ve %35 CP (Polazing) (Grup 3B) beyazlatma materyallerinin Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.017$).

Çizelge 3.11 %22-%35 CP Gruplarının Mann Whitney U Testiyle karşılaştırılması (MINITAB)

Mann-Whitney Test and CI: 2C; 3B

```
     N   Median
2C  15  0,00420
3B  15  0,00877


Point estimate for ETA1-ETA2 is -0,00366
95,4 Percent CI for ETA1-ETA2 is (-0,01062;-0,00138)
W = 170,0
Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0101
The test is significant at 0,0101 (adjusted for ties)
```

%22 (Polanight) (Grup 2C) ve %35 CP (Polazing) (Grup 3B) beyazlatma materyallerinin Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0.017$).

4. TARTIŞMA

Modern toplumlar için estetik giderek önem kazanmıştır ve renklenmiş dişin varlığı hastalar için ciddi bir estetik problem oluşturmaktadır (Haywood ve Heymann, 1989; Haywood, 1992b). Bu durumdan kaygılanan hastaların sayısının artması beyazlatma tedavileri için kullanılan teknik ve materyallerin gelişimini hızlandırmıştır (Nathoo ve ark., 2002). Beyazlatma tedavileri, geleneksel restoratif tedavilere göre daha konservatif tedavi seçenekleridir. Ayrıca gelecekte uygulanabilecek herhangi bir tedavi seçeneğinin uygulanmasını da engellemez (Caughman ve ark., 1999).

İntrakoronal beyazlatma tedavileri etkili, protetik tedavilerle karşılaştırıldığında basit, maliyetinin daha az olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Rotstein ve ark., 1993b; Lee ve ark., 2004). Beyazlatma, renklenmeyi tek başına tamamıyla düzeltemediğinde ya da renk değişikliği gerekli ise kron, veneer gibi diğer tedavi yaklaşımları ile birlikte kullanılabilir (Small, 1998).

Devital dişlerin beyazlatılması için bir süre en popüler teknik intrakoronal olarak %30-35 HP'nin, parçalanmayı hızlandırmak için ısı ya da ışıkla birlikte kullanıldığı termokatalitik beyazlatma tekniği olmuştur. Ancak klinisyenler intrakoronal beyazlatma işleminde %30-35 HP ile kombine ısı kullanımının daha fazla servikal penetrasyona neden olarak beyazlatma sonrası 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 etkili, güvenilir, hastalar için konforlu olduğu ve daha az zaman gerektirdiği için termokatalitik beyazlatmadan daha popüler hale gelmiştir (Holmstrup ve ark., 1988). SP, HP ile okside edici ajan olarak ayrı ya da kombine şekilde intrakoronal beyazlatmada kullanılabilir (Walton ve Torabinejad, 1989, s.:385-397). SP, %3-35 HP ile kombine kullanıldığında dişlerin intrakoronal beyazlatılmasında başarılı sonuçlar göstermiştir (Horn ve ark., 1998; Monnerat ve ark., 1999). Ancak benzer sonuçlar SP, su ile karıştırıldığında da gözlenmiştir (Stewart ve Goering, 1989; Kaneko ve ark., 2000). Ayrıca Friedman (1997) ve Ari ve Üngör'de (2002) SP ve su karışımının kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Weiger ve ark. (1994a), servikal rezorpsiyon riskinin SP ile HP

yerine SP ve su karışımının kullanılması ile azaltılabileceğini vurgulamışlardır. SP'nin su ile karıştırılarak kullanımı da klinik pratik uygulamada etkilidir (Holmstrup ve ark., 1988; Weiger ve ark., 1993; Weiger ve ark., 1994b) fakat birkaç kez tekrar uygulamayı gerektirir (Rotstein ve ark., 1991a; Rotstein ve ark., 1993a).

Konsantre HP solüsyonları günümüzde ısısız uygulanan CP jellerle yer değiştirmiştir. Bu ürünlerin %10-15 konsantrasyonları birkaç gün ya da haftalık periyotta vital beyazlatma ajanı olarak tamamıyla etkilidir. %30-35 gibi yüksek konsantrasyonları da klinik uygulama için önerilmiştir.

CP kolayca HP'ye ayrışmaktadır (Cooper ve ark., 1992; Kihn ve ark., 2000). CP, daha sonra moleküler oksijen ve suya ayrışacak olan üre ve HP'ye parçalanır (Haywood ve Heymann, 1991; Gökay ve ark., 2000a). HP'nin interprizmatik organik yapıyı okside ettiği düşünülmüştür (Gökay ve ark., 2000a).

İlk kullanımları yaygın olarak vital dişler olan CP jeller son yıllarda devital dişlerin beyazlatılmaları için de önerilmektedir (Liebenberg, 1997; Settembrini ve ark., 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). %10 CP intrakoronal beyazlatmada kullanılmıştır (Carrilo ve Trevino, 1998; Bizhang ve ark., 2003). %10 CP'nin intrakoronal beyazlatmada SP kadar etkili olduğu bildirilmiştir (Perrine ve ark., 2000). Yui ve ark. (2008), intrakoronal olarak SP'nin %10 ve %35 CP jel ile kombine kullanıldığında, su ile kombine kullanıldığına göre daha etkili beyazlatma sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca CP'nin muhtemel yan etkileri HP ile ilişkili komplikasyonlardan daha az şiddetlidir çünkü indirekt HP salınımının ortaya çıkması beklenmektedir (Haywood ve Heymann, 1989; Perrine ve ark., 2000). CP'nin insanlarda karsinojenik olmadığı gösterilmiştir. CP içeren ürünlerin genotoksik etkileri yoktur, halen kullanılan dental materyallerden daha fazla toksik etki de göstermezler (Woolverton ve ark., 1993).

Gökay ve ark. (2005), beyazlatma materyalinin aktif içeriğinin peroksit penetrasyonunu etkileyebileceğini belirtmişlerdir. CP jellerin beyazlatma etkinliğini gösterebilmeleri için ilk olarak aktif HP'ye parçalanmaları gerekmektedir (Haywood ve Heymann, 1991; Kaneko ve ark., 2000).

Lee ve ark. (2004), intrakoronal beyazlatmada servikal alana penetre olan HP miktarını belirlemek için %35 CP jel, %35 HP jel ve SP-su karışımını kullanmışlardır. En az penetrasyon miktarını %35 CP jel grubu göstermiştir. Bununla birlikte Gökay ve ark. (2008), %10 CP jel, %17 CP jel, %37 CP jel ve SP-%30 HP karışımını intrakoronal olarak kullandıkları çalışmalarında en az servikal penetrasyon miktarını %10 CP jel (0.161±0.012 μg/ml) grubunun gösterdiğini belirtmişlerdir. CP jel içerikli beyazlatma materyallerinin servikal alana daha az miktarda penetre olarak servikal rezorpsiyon oluşturma ihtimalinin azalması nedeniyle, bizim çalışmamızda da CP jeller tercih edilmiş ve %10, %22 ve %35 CP jellerin servikal penetrasyonları değerlendirilmiştir.

Ayrıca Thitinanthapan ve ark. (1999), üç adet farklı firmalara ait %10'luk CP jellerin pulpa odasına penetrasyonunu değerlendirmişler ve beyazlatma materyalinin içeriğine bağlı olarak farklı penetrasyon miktarları gösterdiklerini vurgulamışlardır. Bu nedenle bizim çalışmamızda da farklı firmalara ait üçer adet %10, %22 ve %35 CP jellerin penetrasyon miktarları ayrı ayrı karşılaştırılmış ve fark oluşturup oluşturmadığı değerlendirilmiştir.

Daha önceki çalışmalarda penetrasyon miktarını belirlemek için farklı zaman periyodları kullanılmıştır (Rotstein ve ark., 1991b; Rotstein, 1991; Cooper ve ark., 1992; Weiger ve ark., 1994a,b; Koulaouzidou ve ark., 1996; Thitinanthapan ve ark., 1999; Lambrianidis ve ark., 2002, Lee ve ark., 2004; Benetti ve ark., 2004; Gökay ve ark., 2005; Gökay ve ark., 2008). Camps ve ark. (2007), 'walking bleach' tekniği için tasarlanmış %20 CP içerikli beyazlatma jelinden açığa çıkan HP'nin dentine doğru difüzyon miktarının zamanla seyrini belirlemeye çalışmışlardır. Genç bireylerin dişlerinde beyazlatma materyalinin ideal yenileme zamanının difüzyon hızının yüksek olması nedeniyle 33 saat, yaşlı bireylerde ise 18 saat olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca ölçüm sonuçlarına bakıldığında en fazla geçişin 1. saatte olduğu ve 24. saatten sonra miktarın belirgin olarak azaldığı görülmektedir.

Lee ve ark. (2004), farklı beyazlatma materyallerini kullanarak pH değişikliklerini ve HP'nin servikal penetrasyon miktarını belirlemeye çalışmışlar ve ölçümleri 0, 1, 2 ve 7. günlerde yapmışlardır. %35 CP kullandıkları grup 0 ve 1. günlerde yaklaşık aynı miktarda geçiş gösterirken 1. günden itibaren azalma göstermiştir. Bu çalışmaların

ışığında, Koulaouzidou ve ark. (1996) ve Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarına benzer bir şekilde 24 saat sonra ependorf tüplerindeki bidistile su içerisine geçen HP penetrasyon miktarları değerlendirilmiştir.

Bazı çalışmalarda oluşan servikal penetrasyon çevre dokudaki pH değişikliklerine göre değerlendirilmiştir (Kehoe, 1987; Lambrianidis ve ark., 2002; Lee ve ark., 2004). Fakat bu değerlendirme geçen peroksit miktarı hakkında bilgi vermemektedir. HP analizinde kullanılan diğer yöntemler titrasyon, kolorimetrik ve enzim kullanılan yöntemleri içerir (Gordon ve ark., 1992).

Kolorimetrik yöntemlerden olan demir tiyosiyanat yöntemde, Ferrous (Fe^{+2}) iyon organik peroksitlerin tayininde indirgeyici ajan olarak yaygın kullanıma sahiptir. Kullanmış olduğumuz yöntem Fe^{+2} iyonunun peroksit varlığında Fe^{+3} (ferric iyon) iyonuna yükseltgenmesi ile oluşan maddenin tayini esasına dayanmaktadır. Bu yöntem ile kan veya idrardaki peroksit miktarını tayin etmek de mümkündür. Demir tiyosiyanat yöntem uygulaması kolay, ucuz, kesin ve kısa sürede sonuç verdiği, küçük miktarlardaki peroksit tayinine imkan sağladığı için çalışmamızda tercih edilmiştir (Vogel, 1961). Bununla birlikte ölçüm öncesi karıştırılarak hazırlanacak olan solüsyonların ortamdaki oksijen varlığından çok çabuk etkilenmesi nedeniyle deney aşamasında taze olarak hazırlanması gerekmektedir.

HP tayininde bu teknik birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır (Rotstein ve ark., 1991b; Rotstein, 1991a; Rotstein ve ark., 1992a; Koulaouzidou ve ark., 1996; Camps ve ark., 2007; Gökay ve ark., 2008). Bu yöntem bazı firmalar tarafından (R&D Systems, Biosciences®, National diagnostics) patentlenip kit halinde satışa sunulmuştur. Hazır preparat halinde bulunuşu yaygın olarak kullanımının, rahat bir şekilde ulaşılabileceğinin ve güvenilir ölçüm yapılabiliyor oluşunun göstergesidir. Basit bir tekniktir ve spektrofotometrenin bulunduğu tüm laboratuvar ortamlarında uygulanabilir. Çalışmamızda kullanılan reaktif, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmasötik Teknoloji bölümü laboratuvarlarında hazırlanarak uygulanmış ve ölçümler de aynı bölümde yapılmıştır.

Beyazlatma ajanının penetrasyonu; diş doku karakterleri, pH, konsantrasyon, aktif içerik, beyazlatma materyalinin temas süresi ve beyazlatma işlemi sırasında ısı

uygulaması gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Rotstein, 1991; Rotstein ve ark., 1991b; Cooper ve ark., 1992; Hanks ve ark., 1993; Weiger ve ark., 1994a; Koulaouzidou ve ark., 1996; Attin ve ark., 2003; Benetti ve ark., 2004; Gökay ve ark., 2005). Ayrıca CEJ morfolojisi, yaş ve sement defekti gibi diğer faktörlerden de etkilenmektedir (Gimlin ve Schindler, 1990; Rotstein ve ark., 1991b; Camps ve ark., 2007).

Beyazlatma işlemi genellikle anterior dişlere uygulanmasına rağmen çalışmamızda eksiksiz tek köklü mandibuler premolar dişler elde edilmesi kolay, daimi dişlerde fazla sayıda örneğinin olması ve CEJ'de ekspoze dentin insidansının düşük olması nedeniyle kullanılmıştır (Rotstein, 1991). Koulaouzidou ve ark. (1996) da mine-sement ilişkisinde mine ve sement arasında açıklığın en az alt premolarlarda olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca ortodontik çekim endikasyonlu dişler daha çok genç yetişkin hastalardan elde edildiği için ve genç yetişkinlerde kök rezorpsiyonu ile ilişkili beyazlatma vakalarının çok olmasından dolayı tercih edilmiştir (Holmstrup ve ark., 1988; Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindvall, 1985; Latcham, 1986; Goon ve ark., 1986; Friedmann ve ark., 1988; Gimlin ve Schindler, 1990).

Atravmatik çekim sayesinde CEJ'e dokunulmamış ve tüm dişlerde CEJ'in kantitatif değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Dişler çalışma zamanına kadar Cooper ve ark. (1992), Gökay ve ark. (2000a) ve Gökay ve ark. (2000b) çalışmalarında uyguladıkları gibi distile su içerisinde bekletilmiştir.

Rotstein ve ark. (1991b) ve Koulaouzidou ve ark. (1996), CEJ'de defekti olan dişlerin HP penetrasyonu açısından daha geçirgen olduklarını belirtmişlerdir. Böyle sement defektleri morfolojik ve patolojik değişiklikler sonucu oluşabildiği gibi iyatrojenik nedenlerle de oluşabilir.

Koulaouzidou ve ark. (1996) CEJ'in tipi ile servikal HP penetrasyonu arasındaki ilişkiyi belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, penetrasyon sonuçları ve SEM bulguları en yüksek değerin sement ve mine arasında açıklık bulunan grupta olduğunu; minimal değerlerinde mine ve sementin kenar-kenar ilişkili olduğu ve üst üste geldiği dişler de olduğunu göstermişlerdir. CEJ'de, mine-sement ilişkisi aynı

kişinin farklı diş grupları arasında ve aynı dişin farklı bölgeleri (mesial, distal, bukkal, lingual/palatinal) arasında değişiklik gösterebilir. Dişin bir yüzünde açık dentin alanı gözlenirken diğer yüzeyleri sementle tamamen kaplı olabilir (Schroeder ve Scherle, 1988). Bu nedenle çalışmamızda kullanılan mandibuler premolar dişler steromikroskopta incelenmiş ve CEJ'de defekti ve ekspoze dentin alanı olanları servikal rezorpsiyon oluşturma ihtimalleri fazla (Rotstein ve ark., 1991b) olduğu için tercih edilmemiştir.

Tüm dişlerde standart giriş kaviteleri elde etmek için 016 numaralı rond frez ve 014 numaralı fissür frez tek bir uygulayıcı tarafından kavite preparasyonunda kullanılmıştır.

Kavite preparasyonu sonrası kök kanal genişliğinin mümkün olduğunca standardize edilebilmesi için Koulaouzidou ve ark., (1996) ve Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında uyguladıkları gibi master apikal eğe 35 numara olacak şekilde H tipi eğelerle step-back tekniği kullanılarak kök kanalları prepare edilmiştir.

Kök kanal tedavisi esnasında mekanik temizliğin arttırılması için birçok irrigasyon solüsyonu kullanılmaktadır. NaOCl antibakteriyal, lubrikant özelliği olan, doku çözücülüğü sayesinde endodontide genellikle tercih edilen, nonspesifik proteolitik bir irrigasyon solüsyonudur (Harrison ve Hand, 1981). Yüksek konsantrasyonda NaOCl yerine %1'lik NaOCl serbest kullanıldığında yeterli doku çözücülüğü ve antimikrobiyal etkinlik sağlar (Himel ve ark., 2006; s.:233-290). Clarkson ve ark. (2006), %1'lik NaOCl'in pulpa dokusunun çözünmesinde ve uzaklaştırılmasında etkili bir irrigasyon solüsyonu olduğunu bildirmişlerdir. %1'lik NaOCl, kök kanal preparasyonu esnasında klinik şartları taklit etmek için eşit miktarda tüm gruplarda irrigasyon solüsyonu olarak Carrasco ve ark. (2003), Chng ve ark. (2004), Carrasco ve ark. (2004) ve Yui ve ark.'nın (2008) çalışmalarındaki gibi kullanılmıştır.

Surapipongpuntr ve ark. (2008), molar dişlerden elde ettikleri dentin disklerinin irrigasyonunda serum fizyolojik, %2.5 NaOCl, %5 NaOCl, %17 EDTA+%2.5 NaOCl ve %17 EDTA+%5 NaOCl kullanmışlar ve daha sonra %30 HP'nin irrigasyondan sonra dentinden geçişini değerlendirmişlerdir. NaOCl'nin tek başına kullanıldığı grupların penetrasyonu EDTA ile kombine kullanılanlara göre belirgin

olarak daha az olmuştur. En az penetrasyonu serum fizyolojik grubu göstermiştir. Carrasco ve ark. (2004), EDTA'nın dentin geçirgenliğini önemli miktarda arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmalarında %1'lik NaOCl ile %17'lik EDTA'nın irrigasyon solüsyonu olarak intrakoronal beyazlatma öncesi kullanımı karşılaştırılmış ve EDTA kullanılan grupta bakır iyonları önemli miktarda fazla geçiş göstermiştir. Marshall ve ark.'na (2001) göre NaOCl ile ilk yıkamada mineral bölge uzaklaşır ve dentin tübüllerinin organik komponentleri açığa çıkar. Proteinlerin parçalanmasını takiben dentin tübülleri açığa çıkar ve dentin tübüllerinin açığa çıkması geçirğenliğin artmasına neden olur. Chng ve ark.'na (2004) göre aynı şekilde EDTA kullanımı sonrası smear tabakasının uzaklaşıp dentin kanallarının açığa çıkacağı ve beyazlatma ajanının dentine doğru daha fazla miktarda penetre olacağı vurgulanmıştır. Bu durum çalışmamızda kullanılan beyazlatma materyallerinin daha fazla miktarda servikal alana sızmasına neden olarak servikal rezorpsiyon ihtimalini arttıracaktır. Bu nedenle çalışmamızda daha az penetrasyon esas alındığı için smear tabakasına dokunulmamıştır.

Kök kanal dolgusu için çeşitli materyaller ve teknikler bildirilmesine rağmen, farklı kök kanal dolgu patları ile birlikte kullanılan güta-perka en sık kullanılan materyaldir. Güta-perka yüzyıldan fazla bir zamandır kök kanal dolgu materyali olarak kullanılmaktadır ve hala kök kanallarının doldurulmasında kullanılan en önemli materyaldir (Gutmann ve Witherspoon, 2002; s.:293-295). Bu nedenle çalışmamızda kök kanallarının doldurulmasında güta-perka, kök kanal dolgu materyali olarak kullanılmıştır. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan birçok teknik olmasına rağmen lateral kompaksiyon tekniği en yaygın kullanılan teknik (Cailleteau ve Mullaney, 1997) olduğu için tercih edilmiştir.

Hangi kök kanal dolgu tekniği kullanılırsa kullanılsın beraberinde kanal dolgu patının kullanımının tedavinin başarı oranını arttıracağı düşünülmektedir (Walton ve Johnson, 2002; s.:239-267). Kök kanal dolgu patı, kanal içindeki düzensizlikleri doldurabilir ve güta-perkanın adaptasyonunu arttırabilir (Wu ve ark., 2000). AH Plus epoksi rezin esaslı bir kanal dolgu patıdır ve bu patların nispeten daha iyi mekanik ve örtücülük özellikleri vardır. Genel sağlığa olumsuz etkisinin olmadığı bilinir ve alerjik etkisi nadirdir. Sitotoksisitesi düşüktür. Antimikrobiyal özelliği özellikle yeni

karıştırıldığında iyidir. Mutajenitesi karıştırıldıktan sonra kısa bir süre gözlenmiştir ve hastalar için kabul edilemez risk bulunmamıştır (Schmalz, 2003; s.:261-286). AH Plus'ın kanal duvarına adaptasyonu iyidir ve sertleştikten sonra bütünlüğünü koruyan bir kök kanal dolgu patıdır (Alaçam, 2000; s.:495-532). AH Plus 8 saat içerisinde sertleşir ve formaldehit salınımı yapmaz (Schmalz, 2003; s.:261-286). Ayrıca iki pat halinde oluşu uygulama kolaylığı sağlar. AH Plus'ın diğer kök kanal dolgu materyallerine göre avantajları göz önüne alınarak çalışmamızda kök kanal dolgu patı olarak güta-perka ile birlikte kullanılmasına karar verilmiştir.

Klinikte beyazlatma tedavisine başlamadan önce kök kanal dolgusunun kalitesi bir radyografi alınarak kontrol edilmelidir. Kök kanalının baştanbaşa temizlenmesi ve yoğun bir kök kanal dolgusunun uygulanması kök kanal tedavisinin başarılı sonuçlanması için gereklidir. Kök kanal tedavisi periapikal dokulara zararlı etkisi olan mikroorganizma ve beyazlatma ajanı gibi diğer materyallerin geçişini önleyebilmelidir. Bu nedenle eksik kök kanal dolgusu beyazlatma işleminden önce değiştirilmeli ve beyazlatma tedavisine başlamadan önce kök kanal dolgu materyali tamamen sertleşmelidir (Attin ve ark., 2003). Bizim çalışmamızda önceden var olan eksik kök kanal dolgusu mevcut olmadığı için kök kanal dolgusu yapıldıktan sonra fazlalık güta-perka ve kanal patı sıcak el aleti yardımıyla periodontal sondla mesafesi ayarlanıp Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında uyguladıkları gibi CEJ'den 4 mm aşağıda olacak şekilde uzaklaştırılmıştır.

Bazı klinisyenler beyazlatma tedavisinden daha iyi estetik sonuçlar almak ve aynı zamanda okside edici ajanın penetrasyonunu kolaylaştırmak için sıklıkla koronal bölgede bazı işlemler uygulamaktadırlar. Bunlar asit kullanılarak smear tabakasının uzaklaştırılması (Pashley ve ark., 1981) ve ısı uygulanmasıdır (Rotstein, 1991).

Kavite yüzeyinden debrislerin ve artık dolgu materyallerinin uzaklaştırılması işlemi çok önemlidir. Çünkü yüzeyde artıkların varlığı beyazlatma ajanının etkisini olumsuz etkileyebilir (Plotino ve ark., 2008). Buna rağmen çalışmalar ortofosforik asitle smear tabakasının kaldırılmasının ne SP ne de yüksek konsantrasyonda HP'nin beyazlatma etkinliğini arttırmadığını göstermiştir (Casey ve ark., 1989; Horn ve ark., 1998). Tedavi öncesi dentine asit uygulanması beyazlatma ajanının periodonsiyum içerisine difüzyonunu arttırabilir (Fuss ve ark., 1989). Bu durum açık dentin

kanallarından servikal alana beyazlatma materyalinin daha fazla miktarda geçişine izin vererek rezorpsiyon ihtimalini de arttıracaktır (Rotstein ve ark., 1991a; Zalkind ve ark., 1996).

Bu nedenle çalışmamızda smear tabakasına dokunulmamış, artık materyaller karbit rond frez düşük turda kullanılarak uzaklaştırılmış ve pulpa odası Koulaouzidou ve ark. (1996), Arı ve Üngör (2002), Lambrianidis ve ark. (2002) ve Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında olduğu gibi alkolle silinmiş ve distile su ile yıkanarak temizlenmiştir. Costas ve Wong (1991), beyazlatma işlemine patın sertleşmesine izin vermek için kök kanalının doldurulmasından 24 saat sonra başlanmasını tavsiye etmişlerdir. Bu nedenle dolgu materyalinin sertleşmesi için Camps ve ark.'nın (2007) uyguladıkları gibi örnekler 37 °C'de, %100 nemli ortamda, 24 saat bekletilmiştir.

Kök kanal dolgu materyali, pulpa odasından apikal foramene doğru beyazlatma ajanının sızıntısını etkili bir şekilde engelleyemez (Rotstein ve ark., 1991b; Costas ve Wong, 1991; Smith ve ark., 1992). Pek çok araştırmacı beyazlatma ajanının servikal penetrasyonunu engellemek için bir kaide materyalinin kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır (Rotstein ve ark., 1991b; Hansen-Bayless ve Davis, 1992; McInerney ve Zillich, 1992; Galvan ve ark., 2002; Oliveira ve ark., 2003; Llena ve ark., 2006).

Kaide materyali olarak kullanılacak materyallerin her biri avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle bu materyallerin beyazlatmadan önce kullanımı restoratif tedavi planına göre belirlenmelidir. Kök kanal dolgusunun üzerinde koruyucu kaide materyali olarak CIS, rezin kompozit, IRM, hidrolik dolgu materyalleri (Cavit, Coltosol vb.), ışıkla aktive olan geçici rezin materyaller (Fermit vb.), ZOE siman ve çinko fosfat siman gibi çeşitli dental materyaller kullanılmıştır (Attin ve ark., 2003; Plotino ve ark., 2008).

CIS'ın kimyasal çözünürlüğünün diğer simanlara göre daha az olduğu Mitchem ve Gronas (1978) ve Kohn ve Wilson (1985) tarafından bildirilmiştir.

Zıraman ve Atalay (1994), koyun kanı ile renklendirilip kanal tedavisi yapılan dişlere koruyucu kaide materyali olarak CIS, ZOE, çinko fosfat siman, kalsiyum hidroksit

içerikli kaide materyali uygulamışlardır. Giriş kavitesine uygulanan SP ve %30 HP sonrası koruyucu kaide materyalinin altında kalan kök yüzeyindeki renk değişimine göre kaide materyallerinin sızıntısını saptamaya çalışmışlardır. En az sızıntıyı CIS kaide materyalinin uygulanmış olduğu dişler göstermiştir.

Carmen ve Wallace (1994), güta-perkanın üzerine yerleştirilen CIS'ın ışıkla sertleşen ya da kendiliğinden sertleşen kompozit ve IRM ile karşılaştırıldığında daha az boya penetrasyonu gösterdiğini bildirmişlerdir.

Saunders ve Saunders (1994) fazlalık güta-perka ve patın uzaklaştırılmasından sonra pulpa odasının tabanının CIS ile kapatılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sonat ve ark. (1998), intrakoronal beyazlatma uygulamalarının izolasyon bariyer materyallerinin yüzey yapılarına etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında CIS, ZOE ve çinko fosfat siman kullanmışlardır. Bunlar içerisinde CIS ve çinko fosfat siman daha az etkilenmiştir. Hatta CIS'ın beyazlatma ajanı karşısında yüzey yapısındaki bozulmanın diğer simanlara göre daha az olduğu hem SEM hem de EDAX analizleriyle kanıtlanmıştır. CIS'ın esas yapısını oluşturan elementlerden Al ve Si oranlarının yüzey yapısındaki düzeylerinde çok hafif bir farklılaşma tespit edilmiştir.

Barthel ve ark. (1999), yapmış oldukları *in vitro* çalışmalarında 1 aylık periyot boyunca bakterilerin apikal bölgeye penetrasyonunun engellenmesinde farklı kaide materyallerini kullanmışlar ve sadece CIS ve CIS'le kombine kullanılan IRM'nin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Erten Can ve ark. (1999), CIS esaslı iki restoratif materyal ile ZOE esaslı geçici bir restoratif materyalin beyazlatma ajanlarına karşı sızdırmazlığını inceledikleri çalışmalarında, hepsinin değişen derecelerde etkili olduğunu ancak CIS esaslı restoratif materyallerin sızdırmazlıkta daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir

Kayaoğlu ve Ertan Can (2001), intrakoronal beyazlatma bariyeri olarak altı materyalin (Tetric ceram, Logofill U, Vitrebond, Degufill Mineral, Ceramfill B ve IRM) sızıntı üzerine etkinliklerini *in vitro* olarak değerlendirdikleri çalışmalarında kompozit rezin esaslı (Tetric ceram) bir materyal ile CIS esaslı üç materyal

(Vitrebond, Logofill U, Ceramfill B) arasında istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmişlerdir.

Oliveira ve ark. (2003), boya penetrasyon tekniğini kullanarak koruyucu kaide materyalinin kök kanal dolgusu ve dentin tübülleri içerisine doğru sızıntının engellenmesi ya da azaltılmasındaki etkisini değerlendirmek için yaptıkları çalışmalarında rezin modifiye CIS (Vitremer) ile CIS (Vidrion) arasında boya penetrasyonu açısından fark olmadığını belirtmişlerdir.

Mair ve Joiner (2004), %6 HP solüsyonunun çalışmalarında kullandıkları üç farklı CIS'in yapısındaki elementlerde çözünürlüğe neden olup olmadığını değerlendirmişler ve belirgin bir çözünme gözlemlememişlerdir.

Aydın ve ark. (2006) boya sızıntı yöntemini kullanarak CIS (Ketac Molar Easymix), kompozit rezin (Z250) ve çinko fosfat (Adhesor) simanın intrakoronal beyazlatmada kaide materyali olarak kullanıldığında, CIS grubunun en az boya sızıntısı gösterdiğini belirtmişlerdir.

Renklenmiş dişler özellikle anterior bölgede meydana geldiğinde hastalar için rahatsız edici boyutta olabilir. Ayrıca anterior dişlerin restorasyonlarının yapımında genellikle kompozit rezin materyaller tercih edilmektedir. Bu nedenle bizim çalışmamızda rezin materyallerle uyumlu olması, diş dokularına fizikokimyasal bağlanma özelliğinin olması, kaide materyali olarak daimi restorasyonların altında kullanılabilir olması ve birçok çalışmada daha az miktarda sızıntı göstermesi nedeniyle CIS tercih edilmiştir. Ayrıca toz/likit oranının iyi bir şekilde ayarlanabilir olması, homojen bir karışım elde edilmesinin kolay ve spatülle elde karıştırılan tiplerine göre daha ekonomik (Lim, 1990) olması nedeniyle kapsül halinde amalgamatörde 10 s karıştırıldıktan sonra hazır apareyi ile uygulanan CIS çalışmamızda tercih edilmiştir.

Freccia ve ark. (1982), beyazlatma işleminde kullanılan kostik beyazlatma ajanlarının penetrasyonlarının engellenmesi amacıyla 2 mm'lik bir IRM tabakasının CEJ'in 2 mm altına yerleştirilmesinin uygun olacağını belirtmişlerdir.

Rotstein ve ark. (1992a), IRM, ZOE, kompozit rezin ve CIS kullandıkları çalışmalarında tüm materyallerin bariyer kalınlıkları 1 mm olacak şekilde yerleştirildiğinde, HP'nin servikal penetrasyonunu yaklaşık eşit olarak engellediklerini belirtmişlerdir. İlave olarak tüm materyallerin kalınlıkları arttırıldığında izolasyon etkisinin arttığını bildirmişlerdir.

Smith ve ark. (1992), beyazlatma işlemi sonrası lineer sızıntı ve dentinal penetrasyonun belirgin olarak azaltılması için 2 mm kalınlığındaki kaide materyalinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Rotstein ve ark. (1992a) da en az 2 mm kalınlığında kaide materyali kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Lee ve ark. (2004) ve Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında uyguladıkları gibi 2 mm kalınlığında kaide materyali kullanımı tercih edilmiştir.

Koruyucu kaide materyalinin koronal seviyesi özellikle koronal servikal alanın beyazlatma etkisi ile uyuşmalıdır. Ho ve Goering (1989), beyazlatma ajanının sızıntısını önlemek ve aynı zamanda etkili beyazlatma sağlamak için koruyucu kaide materyalinin CEJ'in en az 1 mm aşağısına yerleştirilmesini önermişlerdir.

Warren ve ark. (1990), hem etkili beyazlatma sağlanması hem de beyazlatma ajanının sızıntısının önlenmesi için kaide materyalinin CEJ'in 1 mm aşağısında konumlandırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Costas ve Wong (1991), koruyucu kaide materyalinin CEJ'in 2 mm altına yerleştirildiğinde, CEJ'e yerleştirilenlere göre kronda daha kabul edilebilir beyazlatma etkisi oluşturduğunu belirtmişlerdir. Lim ve ark. (2004) çalışmalarında, etkili beyazlatma sağlamak için 2 mm kalınlığında bir kaide materyalini CEJ'in 1 mm aşağısında konumlandırmışlardır. İzolasyon bariyerinin mine-sementle ilişkisinin eksternal kök yüzeyinde oluşturulan pH'ı etkilemediği Lambrianidis ve ark. (2002) tarafından belitilmiştir. Bizim çalışmamızda da Casey ve ark. (1989), Peker ve ark. (1992), Zıraman ve Atalay (1994), Carrasco ve ark. (2003), Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında uyguladıkları gibi CEJ'in 2 mm altına; Steiner ve West'in (1994) çalışmalarında tavsiye ettikleri gibi bukkal kısmı 'bobsled tunnel', proksimal kısmı 'ski slope' olacak şekilde koruyucu kaide materyali yerleştirilmiştir.

Örnekler kaide materyalleri yerleştirildikten sonra tamamen sertleşmesi için 37 °C' de, %100 nemli ortamda, 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra Rotstein (1991), Rotstein ve ark. (1991b,d), Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında uyguladıkları gibi köklerin dış yüzeyleri apikal forameni içerecek, CEJ ve kökün koronal üçte biri açıkta kalacak şekilde kutulama mumu (Kerr, Emeryville, CA, USA) ve iki kat tırnak cilası (FlorMar, Kosan Kozmetik, Kocaeli) ile kaplanmıştır. Dişler, 2 ml bidistile su içeren ependorf tüplere (Altanlab, Fındıkzade, İstanbul) kök ve CEJ bidistile su içerisinde kalacak şekilde, CEJ'in 1 mm üzerinde konumlandırılarak kutulama mumu ile sıkı bir şekilde ependorf tüplerinin ağzına yerleştirilmiştir. Diş minesi ile kutulama mumunun temas ettiği alanlar buharlaşmayı ve dişin hareket etmesini önlemek için yapışkan mum (Kerr, Emeryville, CA, USA) kullanılarak sabitlenmiştir. Dişler ependorf tüplerine tarif edildiği gibi yerleştirildikten sonra Koulaouzidou ve ark.'nın (1996) çalışmalarında uyguladıkları gibi vücut ısısına benzer hale gelmesi için 1 saat 37 °C etüvde bekletilmiştir. Süre sonunda dişlerin pulpa odalarına beyazlatma materyalleri 0,03 ml olacak şekilde (kontrol grubunda distile su) yerleştirilmiştir.

Weine (1976; s.:164-239) endodontide kullanılan geçici restoratif materyallerin iki fonksiyonunun olduğunu bildirmiştir. Birincisi kök kanal girişinde tükürük ve mikroorganizmaların ilerlemesini ve enfeksiyon oluşumunu engellemek; ikincisi, pulpa odası içerisine yerleştirilen kök kanal medikamanlarının ağız içerisine geçişini önlemektir. Birçok araştırmacı seanslar arasında uygulanan geçici restoratif materyallerin tükürük ve bakteri kontaminasyonunu engelliklerini bildirmişlerdir (Parris ve ark., 1964; Chohayeb ve Bassiouny, 1985; Friedman ve ark., 1986; Anderson ve ark., 1988; Noguera ve McDonald, 1990; Barthel ve ark., 1999).

Bu amaçla ZOE, çinko fosfat siman ve kalsiyum sülfat içerikli materyaller (Cavit vb.) geçici restoratif materyaller arasında en yaygın kullanılanlarıdır (Chohayeb ve Bassiouny, 1985).

Parris ve ark. (1964) çalışmalarında, farklı geçici restoratif materyalleri ve bazı daimi restoratif dolgu materyallerinin boya ve bakteri sızıntısını değerlendirmişlerdir. Boya sızıntısını değerlendirdikleri çalışmalarında oda ısısında ve farklı ısı derecelerinde (60 °C-4 °C) ölçüm yapmışlardır. Bakteri penetrasyonunu ise 60 °C ve 4 °C de farklı

besi yerlerinde bıraktıkları örneklerde penetrasyon miktarlarına bakarak değerlendirmişlerdir. Geçici restoratif materyallerden Cavit ve Kwikseal uyguladıkları dişlerde hem boya sızıntısı hem de bakteriyal sızıntı olmadığını belirtmişlerdir.

Chohayeb ve Bassiouny (1985), geçici restoratif materyal olarak kullandıkları kompozit rezinleri (kimyasal olarak polimerize olan ve görünür ışıkla aktive olan) diğer geçici restoratif materyallerle (Cavit, ZOE ve çinko fosfat) örtücülük bakımından karşılaştırmışlardır. Tüm materyaller içerisinde Cavit en sızdırmaz materyal bulunmuştur. Kompozit materyaller ise diğer geçici restoratif materyallere göre daha az sızıntı göstermişlerdir. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit kimyasal olarak polimerize olan kompozite göre daha az sızıntı göstermiştir. Fakat asit uygulaması gerektiren bu tip kompozitler ara seanslarda endodontistler tarafından tercih edilmemektedir.

Anderson ve ark. (1988), sıvı filtrasyon yöntemi kullanarak giriş kavitesine yerleştirilen Cavit, IRM ve Term'in sızıntısını değerlendirmişlerdir. Cavit ve Term'in ölçümler sonucu sızdırmaz kapatıcılık sağladığı gözlenmiştir. IRM ise 7. günden ve termal stresten sonra belirgin olarak sızıntı göstermiştir.

Teplitsky ve Meimaris (1988), Cavit ve Term'in kapatıcılık özelliğini belirlemek için örnekleri termal siklus uyguladıkları ve uygulamadıkları iki gruba ayırmışlar, boya penetrasyon miktarına bakarak kapatıcılık özelliklerini değerlendirmişlerdir. Cavit uygulanan dişlerin %91.7'sinde etkili marjinal kapatıcılık sağlanmıştır ve bu özelliği termal siklustan etkilenmemiştir. Term uygulanan dişlerin %33.3'ünde etkili kapatıcılık gözlenmiştir ve termal siklustan olumsuz etkilenmemiştir. Cavit grubunun kapatıcılığı termal siklus uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında Term grubundan daha iyi bulunmuştur.

Pashley ve ark. (1988), sıvı filtrasyon yöntemini kullanarak Durelon, ZOE, IRM ve Cavit-G'nin kapatıcılık özelliğini 30 dk, 60 dk, 24 saat ve 1 haftalık sürelerde ölçüm yaparak belirlemeye çalışmışlardır. Cavit-G tüm zamanlarda en iyi kapatıcılık sağlamıştır.

Bobotis ve ark. (1989), sıvı filtrasyon yöntemini kullanarak endodontide geçici restoratif materyal olarak kullanılan Cavit, Cavit-G, Term, CIS, çinko fosfat siman, polikarboksilat siman ve IRM'nin sızıntısını değerlendirmişlerdir. Bu materyallerden Cavit, Cavit-G, TERM ve CIS termal siklusun kullanıldığı 8 haftalık test periyodunda sırasıyla 0.13, 0.21, 0.16 ve 0.16 ml/min.20psi ölçüm değerleriyle en az sızıntı gösteren materyaller olduğu bulunmuştur. Ayrıca Bobotis ve ark. (1989), uygulamış oldukları yöntemin sadece sızıntının tanımlanamayan ölçümü olan miktarının değil aynı zamanda görülebilir değerlendirme sağladığını da vurgulamışlardır. Kullanmış oldukları floresan boya diş-restorasyon arasındaki sızıntının gözlenmesini sağlamıştır.

Anderson ve ark. (1989), sıvı filtrasyon tekniğini kullanarak geçici restoratif materyallerden Cavit, IRM ve TERM'in sızıntısını değerlendirmişlerdir. En az sızıntıyı sırasıyla TERM, Cavit ve IRM göstermiştir. Cavit'in kompleks giriş kavitelerinde kullanıldığında çatlak, genişleme ve ekstrüzyon gibi yüzey defektlerine ve sızıntıya neden olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca Lim (1990), Cavit W, ZOE ve Calzinol geçici restoratif materyallerinin 30 günlük periyotta sızıntılarını değerlendirdikleri çalışmalarında Cavit'in 7 gün ya da daha az süre geçici restoratif materyal olarak kullanılmasını önermişlerdir. Buna karşı bizim çalışmamızda hem kompleks giriş kavitesi mevcut değildir hem de Cavit sadece 24 saatlik periyotta geçici materyal olarak kullanılmıştır.

Noguera ve McDonald (1990), geçici restoratif materyaller olarak Cavit, Cavit-G, Cavit-W, IRM-Caps., TERM, Hard-TERM ve Dentemp (çinko oksit öjonol esaslı materyal) materyallerini koruyucu kaide olarak yerleştirmişler, örnekleri gümüş nitrata batırıp boyanma derinliğine göre sızıntılarını değerlendirmişlerdir. En az sızıntıyı TERM, en fazla sızıntıyı ise Hard-TERM göstermiş olmasına rağmen TERM'in fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında daha fazla bilgi elde edilinceye kadar geçici restoratif materyal olarak Cavit'in kullanılmasını önermişlerdir.

Hosoya ve ark. (2000), boya penetrasyon tekniği kullanarak intrakoronal beyazlatmada giriş kavitesinin geçici olarak kapatılması için Cavit, Coltosol, Fermit (rezin materyal), ZOE ve ZOP kullanarak sızıntılarını değerlendirmişlerdir. En az sızıntıyı hidrolik geçici restoratif materyaller olan Cavit ve Coltosol göstermiştir.

Webber ve ark. (1978), yapmış oldukları çalışmalarında en ideal Cavit kalınlığının en az 3.5 mm olması gerektiğini; Noguera ve ark. (1990) ve Rotstein (2001; s.:159-172) ise 3 mm kalınlığındaki Cavit'in yeterli olacağını belirtmişlerdir.

Endodontik tedavide ara seanslarda Cavit uzun yıllardır geçici restoratif materyal olarak kullanılmaktadır. Karıştırılma gerektirmeyen tek pat halinde olup uygulaması oldukça kolaydır. Sertleştikten sonra kaviteden kolay uzaklaştırılabilir. Cavit su emilimi sonrası yüksek genleşme özelliğine sahiptir ve bu özelliği sayesinde kavite kenarlarına iyi bir şekilde adapte olur (Widerman ve ark., 1971). Bu özellikleri ve yapılan çalışmalarda sızıntı açısından iyi sonuçlar elde edilmesi nedeniyle çalışmamızda geçici restoratif materyal olarak 3 mm kalınlığında olacak şekilde Cavit'in kullanılmasına karar verilmiştir.

Dişlerin pulpa odalarına beyazlatma materyalleri (kontrol grubunda distile su) yerleştirildikten sonra üzeri geçici dolgu materyali olan Cavit ile sıkı bir şekilde kapatılıp 37 $^{\circ}$C etüvde, 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda ependorf tüplerine geçen peroksit miktarları (μg/ml) yukarıda da bahsettiğimiz gibi demir tiyosiyanat yöntemi ile belirlenip istatistik analizi Kruskall Wallis (KW) H testi ile yapılmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız üç farklı konsantrasyona sahip (Polanight %10 CP, Polanight %22 CP ve Polazing %35 CP) beyazlatma ürününün ependorf tüpleri içine geçen peroksit miktarları değerlendirildiğinde en fazla servikal penetrasyon miktarını Polazing %35 CP jel (Grup 3B) (0,00877 μg/ml) daha sonra Polanight %22 CP jel (Grup 2C) (0,00420 μg/ml) ve en son olarak da Polanight %10 CP jel (Grup 1A) (0,001996 μg/ml) göstermiştir. İstatistiksel değerlendirmesinde en az bir grubun diğerlerinden farklı olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). İkişerli karşılaştırmalar Bonferroni düzeltmesi yapılarak Mann Whitney U testi kullanılarak yapıldığında ise grupların birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($p<0.017$).

Son zamanlarda yaygın olarak kullanılan CP jellerin pulpa odasına (Bowles ve Ugwuneri, 1987; Cooper ve ark., 1992; Thitinanthapan ve ark., 1999; Gökay ve ark., 2000a; Gökay ve ark., 2000b; Benetti ve ark., 2004; Gökay ve ark., 2004; Gökay ve ark., 2005) ya da pulpa odasından dış ortama (Rotstein ve ark., 1991b; Rotstein, 1991; Weiger ve ark., 1994a; Koulaouzidou ve ark., 1996; Lee ve ark., 2004; Camps

ve ark., 2007; Gökay ve ark., 2008) doğru penetrasyonlarının değerlendirildiği birçok çalışma vardır.

%35 CP jel, %35 HP jel ve SP-distile su karışımı, yapay olarak insan kanıyla renklendirilmiş dişlere intrakoronal olarak uygulanarak beyazlatma etkisi *in vitro* değerlendirilmiştir (Lim ve ark., 2004). Beyazlatma materyali uygulandıktan 7 gün sonra renk değişikliği değerlendirildiğinde %35 CP jel ve %35 HP jelin intrakoronal beyazlatmada eşit olarak etkili olduğu, SP-distile su karışımından belirgin olarak daha iyi sonuç verdiği gözlenmiştir. İkinci uygulamadan 7 gün sonra bir değerlendirme daha yapılmış ve gruplar arasında belirgin fark olmadığı gözlenmiştir. SP ile aynı sonucun elde edilebileceği fakat aynı sonuç için ikinci bir randevuya gerek olduğu vurgulanmıştır. %35 CP jel ile %35 HP jelin eşit etkiye sahip olmasını Lim ve ark. (2004) üç farklı nedene bağlamışlardır. Birincisi, %35 HP fazla aktif içeriğe sahiptir ve fazla kısmı kök dokusu içerisinden reaksiyona girmeden difüze olur. İkincisi, CP HP'den daha yavaş penetre olur (Cooper ve ark., 1992) böylece dentin içerisinde kalarak kromojenlerin daha etkili bir şekilde parçalanmasını sağlar. Üçüncüsü CP'nin etkinliği pH ve beyazlatma reaksiyonunun hızı ile arasındaki ilişkiye bağlıdır. Yüksek pH da beyazlatma için gerekli daha fazla serbest radikal ortaya çıkar. En uygun iyonizasyon HP'nin pH'sının 9.5-10.8 arasında tamponlandığında ortaya çıkar. Bu pH da beyazlatma etkisi asidik olandan %50 daha iyidir (Sun, 2000). %35 HP jelin pH'sı 3.7 ve %35 CP jelin pH'sı 6.5'tir (Price ve ark., 2000). Bu nedenle CP'nin oluşturduğu serbest radikal miktarı HP'nin oluşturduğuna eşittir. Fakat bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak beyazlatma etkinliği karşılaştırılmıştır. %35 CP'nin parçalandığında açığa çıkan serbest HP'nin, %35 HP jelin aktif olarak kullanılan miktarına eşit olduğu için aynı etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu demektir ki %35 HP jelden kullanılmayan fazla jel dentin kanalları aracılığıyla servikal alana daha fazla miktarda ulaşmaktadır. Ayrıca pH karşılaştırıldığında CP daha baziktir. Güvenilirlik açısından değerlendirildiğinde hem beyazlatma etkinliği hem de penetrasyon olasılı açısından CP jelin daha iyi olacağı kanısındayız.

Lee ve ark. (2004), intrakoronal olarak uyguladıkları beyazlatma materyallerinden %35 CP jel ve SP-distile su karışımının dış ortama difüzyonunda belirgin olarak fark

olmadığını fakat %35 HP jelin difüzyonunun istatistik olarak farklı olduğunu belirtmişlerdir. Miktar bakımından değerlendirildiğinde en az penetrasyon miktarını %35 CP jel göstermiştir. Bu nedenle %35 CP jelin, SP-distile su karışımı gibi güvenli ve %35 HP jel kadar etkili olduğu için intrakoronal beyazlatmada tercih edilebileğini vurgulamışlardır. CP içerikli jelin diğerlerine göre penetrasyon miktarının az olması bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Cooper ve ark. (1992), CP jellerle HP jellerin pulpa odasına geçiş miktarını, aldıkları örneklerin üzerine löko kristal viyole (Leukocrystal violet) ve enzim horse radish peroksidaz ilave ederek değerlendirmişler ve aynı etkili konsantrasyona (%5 HP jel ve %15 CP jel) sahip beyazlatma ürünlerinden CP içerikli olanının, serbest HP içerikli olanından daha az penetre olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında en fazla penetrasyon miktarını sırasıyla %30 HP jel, %5HP jel, %15 CP jel ve %5 CP jel göstermiştir. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak HP içerikli beyazlatma materyalleride karşılaştırılmıştır. Uygulanmış olan teknik benzer, teknikte kullanılan materyaller farklı olmasına rağmen çalışmanın sonuçları bizim sonuçlarımızla uyumludur.

Gökay ve ark. (2000b), farklı restoratif materyallerle restore edilen dişlerin pulpa odalarına penetre olan beyazlatma materyali miktarını spektrofotometre kullanarak değerlendirdikleri çalışmalarında % 30 HP , % 10 CP jel, % 15 CP jel ve % 35 CP jel kullanmışlardır. Sonuçta da pulpa odasına penetre olan HP miktarının, beyazlatma materyallerinden açığa çıkan serbest HP miktarı ile paralel olarak artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Yüksek konsantrasyondaki beyazlatma materyallerinden %30 HP daha fazla geçiş gösterirken onu %35 CP jel, %15 CP jel ve %10 CP jel göstermiştir. Gökay ve ark.'nın (2000b) kullandıkları teknik benzer ve beyazlatma materyalini uyguladıkları alan farklı olmasına rağmen, çalışmalarının bulguları bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir.

Carrasco ve ark. (2003), farklı beyazlatma materyallerinin (%37 CP, %20 HP-SP, %27 CP) intrakoronal olarak kullanıldığında dentin geçirgenliğine etkisini bakır iyonlarının penetrasyonuna bakarak değerlendirmişlerdir. %37 CP en fazla dentin penetrasyonuna neden olurken onu %20 HP-SP karışımı ve %27 CP takip etmiştir. Deney tekniğinin farklı olmasına rağmen, CP içerikli ürünlerin içerisinde yüksek

konsantrasyondaki materyalin daha fazla penetrasyon göstermesi bizim sonuçlarımızı desteklemektedir.

Benetti ve ark. (2004), restore edilmiş ve edilmemiş dişlerde kullanılan %35 CP jel ve %10 CP jelin pulpa odasına penetrasyonunu, pulpa odasına yerleştirilen löko kristal viyole ve enzim horseradish peroxidase kullanarak penetre olan HP miktarını spektrofotometrik analizle değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak restorasyonlu dişlerde %35 CP jelin kullanıldığı grup en fazla penetrasyonu gösterirken onu restorasyonlu dişlerde %10 CP jel, restorasyonsuz dişlerde %35 CP jel ve en az penetrasyonu restorasyonsuz dişlerde %10 CP jelin kullanıldığı dişler takip etmiştir. Bu çalışmada değerlendirmede kullanılan spektrofotometrik analizin benzer, materyalin uygulandığı yüzeyin farklı olmasına rağmen %35 CP jelin kullanıldığı grubun %10 CP jelin kullanıldığı gruptan daha fazla penetrasyon göstermiş olması bizim çalışmamızın bulgularını desteklemiştir. Ayrıca dişin restorasyonlu olması sızıntıya neden olacağı için penetrasyon miktarını etkilemektedir.

Gökay ve ark. (2000a), %35 CP jel, %15 CP jel ve %10 CP jeli kompozitle restore edilmiş ve edilmemiş dişlerin ekstrakoronal beyazlatmasında kullanarak pulpa odasına penetre olan HP'yi spektrofotometrik analizle belirlemeye çalışmışlardır. Sonuçta restorasyonlu dişlerde kullanılan %35 CP jel en fazla penetrasyonu gösterirken en az penetrasyonu restorasyonsuz %10 CP jelin kullanıldığı grup göstermiştir. Kullandıkları yöntemin aynı, uyguladıkları yüzeyin farklı olmasına rağmen çalışmalarının bulguları bizim çalışmamızın bulgularını desteklemiştir.

Gökay ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmalarında SP ve %30 HP karışımı, %37 CP jel, %10 CP jel ve %17'lik CP jeli pulpa odasında 24 saat bekleterek deney tüpü içerisindeki bidistile suyun renk değişimine göre HP miktarını demir tiyosiyanat yöntem kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. En fazla penetrasyonu tüm gruplarda SP ve %30 HP karışımı içeren grubun; CP içeren beyazlatma jelleri arasında da %37 CP jel içeren grubun gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın uygulama tekniği ve yüksek konsantrasyondaki CP içeren beyazlatma materyallerinin düşük konsantrasyonda CP içerenlere göre daha fazla servikal penetrasyon göstermesi bakımından bizim çalışmamızı desteklemektedir.

Chng ve ark. (2004), %35 CP'nin SP-su karışımından intrakoronal beyazlatmada daha etkili bulunursa alternatif beyazlatma ajanı olarak kullanılabileceğini vurgulamışlardır. Fakat %30 HP solüsyonuyla dentin mikrosertliğinin azaltılmasında benzer etkiye sahip olduğu için dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Hanks ve ark. (1993), HP'nin difüzyonunun karmaşık olduğunu ve tüm HP içeren beyazlatma solüsyonlarının geçirgenlik katsayısının aynı büyüklükte olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca dentine doğru HP difüzyonunun, beyazlatma ajanının orijinal konsantrasyonuna ve dentinle temas süresinin uzunluğuna (Rotstein ve ark., 1991d) bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda beyazlatma materyallerinin temas süreleri aynı tutulmuş ve yüksek konsantrasyondaki beyazlatma materyallerinin daha fazla servikal penetrasyon gösterdiği gözlenmiştir.

Eksternal servikal kök rezorpsiyonu, HP difüzyonuna neden olan artmış konsantrasyon (Gökay ve ark., 2000a; Gökay ve ark., 2004) ve sıcaklığa bağlıdır (Bowles ve Ugwuneri, 1987; Rotstein ve ark., 1991d). Konsantrasyonun artmasıyla daha fazla penetrasyon gözlenebildiği gibi ısı ile aktive edilen beyazlatma materyallerininde daha fazla penetrasyon göstermesi beklenir. Dolayısıyla eksternal rezorpsiyon riski artar. Eksternal kök rezorpsiyonu, hayvan denekler üzerinde %30 HP'nin intrakoronal olarak kullanıldığı çalışmada sadece 3 ay sonra gözlenmiştir (Rotstein ve ark., 1991c). Eksternal servikal kök rezorpsiyonu riskinin artması nedeniyle HP, daha yavaş HP salınımı yapan ve daha düşük konsantrasyondaki HP içeren CP jellerle yer değiştirmiştir (Lee ve ark., 2004).

Sulieman ve ark. (2006), %10-15-20-22-30 CP jel ve %6 HP içeren strip beyazlatıcının beyazlatma etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında, yüksek konsantrasyondaki beyazlatma materyali daha hızlı beyazlatma sonucu sağlarken 14 günlük tedavi sonunda tüm materyallerin beyazlatma etkinliklerinin benzer olduğunu bulmuşlardır.

Leonard ve ark. (1998), %5 CP jel, %10 CP jel ve %16 CP jelin çekilmiş dişler üzerine uygulanarak 0., 8. ve 15. günlerde renk değişimi belirlenerek etkinliklerini değerlendirmişlerdir. İki hafta sonunda beyazlatma etkinlikleri arasında fark bulunmazken daha kısa sürede sonuç almak için daha yüksek konsantrasyonda

beyazlatma ajanının kullanılabileceği vurgulanmıştır. Sonuç olarak daha fazla yan etki görülebileceği de unutulmamalıdır.

Düşük konsantrasyondaki beyazlatma materyalleri ile benzer beyazlatma etkinliğinin sağlandığı daha önceki çalışmalarda gözlenmiştir (Perrine ve ark., 2000). Radiküler peroksit penetrasyonu mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Çünkü peroksit bileşenlerinin diş sert ve yumuşak dokularında geri dönüşümsüz yıkıma neden olma miktarı bilinmemektedir (Weiger ve ark., 1994a). Bu nedenle bizim çalışmamızda düşük konsantrasyondaki materyallerin diğerlerinden daha az servikal penetrasyona neden olarak servikal kök rezorpsiyonu oluşma ihtimalini minimuma indirdiği gözlenmiştir. Sonuç olarak intrakoronal diş beyazlatma tedavisinde düşük konsantrasyondaki materyallerin tercih edilmesi avantajlı olacaktır.

Çalışmamızda kullandığımız üç farklı (Polanight, Opalescence, Youtuel) %10 CP beyazlatma ürününün (Grup 1A, 1B, 1C), (Sapphire, Nite White, Polanight) %22 CP beyazlatma ürününün (Grup 2A, 2B, 2C)ve (Opalescence, Polazing, Prowhite) %35 CP beyazlatma ürününün (Grup 3A, 3B, 3C) ependorf tüpleri içine geçen peroksit miktarları değerlendirildiğinde, üçerli gruptaki materyallerin tümünün belirli miktarda HP penetrasyonu gösterdiği ve grup içi penetrasyon farkının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0.05$) gözlenmiştir.

Aynı konsantrasyona sahip beyazlatma materyallerinin penetrasyon miktarlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, dişin dış yüzeyinden pulpa odasına geçen HP penetrasyon miktarı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada Thitinanthapan ve ark. (1999) tarafından üç farklı %10 CP jel (Opalescece, Sparkle, Rembrandt Lighten) beyazlatma materyali kullanılmıştır. Dişlerin pulpa odalarına asetat buffer solüsyonu konulmuş ve dişlerin kron kısımlarına beyazlatma jeli uygulanmıştır. 37 $^{\circ}$C'de 25 dk bekletildikten sonra asetat buffer solüyonuna geçen peroksit miktarları löko kristal viyole ve enzim horse radish peroksidaz ilave edilerek oluşan rengin spektrofotometrede değerlendirilmesi ile incelenmiştir. Her üç materyalde belirli miktarda peroksit geçişi göstermiştir. İstatistik olarak değerlendirildiğinde materyaller arasındaki geçiş farkı anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırmacılar bu farkın beyazlatma materyallerinin aynı konsantrasyona sahip olmalarına rağmen içeriklerindeki diğer materyallere (karbopol, gliserin, sodyum stearate, tatlandırıcı

vb.) bağlı olabileceğini vurgulamışlardır. Materyallerin içeriğindeki karbopolün jelin yoğunluğunu değiştirerek daha yavaş salınım sağlayacağını ve bu nedenle de farklı penetrasyon miktarı gösterebileceklerini vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda kullanılan beyazlatma materyallerinden %10, %22 ve %35 CP jelin karşılaştırıldığı üçerli her grupta birer materyalin içeriğinde karbopol yoktur ve bu fark istatistik açıdan sonuçlarda farklılık yaratmamıştır. Bu açıdan bulgularımız Thitinanthapan ve ark.'nın (1999) bulguları ile uyumlu değildir. Bu farkın beyazlatma materyalinin uygulandığı yüzeyin ve uygulama süresinin farklılığından kaynaklanıyor olabileceğini düşünmekteyiz.

Hanks ve ark. (1993), insan azı dişlerinden elde ettikleri dentin disklerinden çeşitli beyazlatma materyallerinin difüzyonunu 15 dk, 1 saat ve 6 saatlik periyotta kolorimetrik yöntemle löko kristal viyole ve enzim horse radish peroksidaz kullanarak değerlendirmişlerdir. Difüze olan HP'nin miktarı tüm materyallerde zamanla artış göstermiştir. Tüm difüzyon zamanlarında %10 HP içeren BriteSmile en fazla penetrasyon göstermiş, onu sırasıyla %3 HP içeren BriteSmile ve %15 CP içeren Union Broach Nu-Smile takip etmiştir. %10 CP içeren Denta-Lite, Dentlbright ve Rembrandt Lighten arasında ise penetrasyon miktarı bakımından istatistik fark gözlenmemiştir. Bu çalışmanın sonuçları hem aynı konsantrasyondaki materyaller arasındaki penetrasyon farkının istatistik açıdan anlamlı olmaması hem de yüksek konsantrasyondaki beyazlatma materyalinin tüm zaman periyotlarında düşük konsantrasyonda olanlardan daha fazla penetrasyon göstermesi bakımından bizim çalışmamızın bulguları ile uyumludur.

Beyazlatma ürünlerinin aktif içeriğinin peroksit penetrasyonunu etkileyebileceği Gökay ve ark.'nın (2005) çalışmalarında vurgulanmıştır. Bizim çalışmamızda kullanılan, üçerli karşılaştırma yapılan tüm gruplarda beyazlatma ürünleri aynı aktif içeriğe sahiptir. Aynı konsantrasyona sahip materyallerin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak farkın olmaması materyallerin aynı konsantrasyon ve aktif içeriğe sahip olmalarından kaynaklanıyor olabileceği kanısındayız.

Karbopol, beyazlatma ajanını kalınlaştırıcı, dişe adezyonu arttırıcı ve içeriğindeki peroksitten oksijen salınım süresini uzatıcı etki göstermektedir (Haywood, 1992b; Rodrigues ve ark., 2001). Karbopol içermeyen ajanların karbopol içerenlerin aksine

plak içine yerleştirildikten 1 saat sonra tekrar yenilenmeleri gerekmektedir. Karbopollü ürünlerde ise oksijen salınım süresinin uzatılmış olmasına bağlı olarak oksijenin tümünün salınımının gerçekleşmesi için ağız içinde en az 2-3 saat tutulması gerekmektedir (Haywood, 1991b). Böylece karbopollü ürünler tedavi için daha az beyazlatma ajanının yeterli olmasına neden olmaktadırlar. Vital beyazlatma materyali olarak kullanıldığında materyallerin ağız ortamı ile temas halinde olması miktarlarında kayba neden olabilir. Fakat aynı materyaller karbopollü ya da karbopolsüz olsun intrakoronal olarak kullanıldığında giriş kaviteleri geçici restoratif materyallerle kapatılacağı için aynı miktardaki beyazlatma materyalinin etkin olması beklenebilir.

Bununla birlikte Kihn ve ark. (2004), bizim çalışmamızda da kullandığımız Opalescence %10 PF CP jel ile Nite White Excel %10 CP jelin spektrofotometre kullanarak vital beyazlatmada etkinliğini değerlendirmişlerdir. Her iki materyalin beyazlatma etkinliğinde belirgin fark olmadığını belirtmişlerdir. Buradan anlaşılacağı gibi aynı konsantrasyona sahip beyazlatma materyallerinin beyazlatma etkinliğide benzer sonuçlanmaktadır.

Tam (1999), 3 farklı ticari %10 CP beyazlatma jelini (Opalescence PF, Nite White Excel, Platinum Professional Tooth Whitening System) ekstrakoronal beyazlatma materyali olarak hastalara 2 hafta boyunca evde kullandırmış ve klinik etkilerini değerlendirmiştir. Beyazlatma etkinliği ve diş hassasiyeti açısından aralarında fark olmadığını belirtmiştir.

Daha önceki çalışmalarda olduğu gibi (Bowles ve Ugwuneri, 1987; Cooper ve ark., 1992; Gökay ve ark., 2000b; Benetti ve ark., 2004; Gökay ve ark., 2004) bizim çalışmamızda da yüksek peroksit konsantrasyonu yüksek peroksit penetrasyonu ile sonuçlanmıştır. Dentin tübülleri içerisine artmış olan penetrasyon, eksternal servikal rezorpsiyonun artmasına neden olur ve dentin tübülleri içerisine penetre olma yeteneği fazla olan beyazlatma ajanı eksternal servikal kök rezorpsiyon oluşturmada daha hassas olacaktır (Rotstein ve ark., 1991a; Zalkind ve ark., 1996).

Hoffman ve Meneghini (1979), HP'nin, DNA'nın tek zincirini kırdığı için insan fibroblast hücrelerinin koloni oluşturma yeteneğini bozarak toksik etki

oluşturduğunu belirtmişlerdir. Hanks ve ark. (1993), beyazlatma ajanının dentin diskine doğru difüze olduğunu ve fibroblast kültüründe zararlı biyolojik etki yapabilecek seviyeye 15 dk kadar kısa sürede ulaştığını belirtmişlerdir. HP'nin sitotoksisitesi hem konsantrasyon hem de hücreler ile temas süresi ile etkilidir. HP'nin difüzyonu da beyazlatma materyalinin içerisindeki orijinal konsantrasyonuna ve ajanın dentinle temas süresinin uzunluğuna bağlıdır dolayısıyla sitotoksisite ile doğru orantılıdır (Hanks ve ark., 1993).

%10 CP içeren beyazlatma materyalleri ile ilişkili uzun dönem oral veya sistemik risk gözlenmemiştir. Buna rağmen yan etkiler beyazlatma materyalinin miktarına, kullanılan tekniğe ve beyazlatma tedavisine verilen bireysel cevaba göre gelişebilir (Rotstein ve Li, 2008; s.:1383-1399).

Tüm klinik işlemler belirli oranlarda risk taşır. Eğer etiyolojik faktörü biliyorsak bu risk minimalize edilebilir. İntrakoronal beyazlatma tedavisinin de risk taşıdığı bilinir. Burada bizim yapmamız gereken başarılı bir beyazlatma ile sonuçlanacak ve en az komplikasyona neden olacak materyale ve uygulama şekline karar vermek olacaktır.

Beyazlatma tedavisi endodontide önemli ve değerli bir yaklaşımdır. Doğru teşhis, materyal seçimi, uygulanacak teknik ve sert ve yumuşak dokularla biyolojik etkileşimin bilinmesi sadece tedavi bitimindeki başarısı değil, aynı zamanda uzun dönem başarı, güven ve hasta memnuniyetini belirleyen faktörlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

%10, %22 ve %35 CP beyazlatma materyallerinin servikal peroksit penetrasyonlarının ve her bir grupta üçer adet beyazlatma materyali bulunan %10, %22 ve %35 CP beyazlatma jellerinin kendi arasında penetrasyon farklarının da değerlendirildiği çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1) Çalışmamızda, %10, %22 ve %35 CP beyazlatma materyallerinin demir tiyosiyanat yöntemi kullanılarak servikal penetrasyonları değerlendirilmiştir. En fazla penetrasyonu sırasıyla Polazing %35 CP, Polanight %22 CP ve Polanight %10 CP içeren beyazlatma materyalleri göstermiştir. İstatistiksel değerlendirme yapıldığında aralarında farkın anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). İkişerli karşılaştırmalar yapıldığında da materyaller arasındaki istatistiksel farkın anlamlı olduğu doğrulanmıştır ($p<0.017$). Bu nedenle düşük konsantrasyondaki beyazlatma materyallerinin intrakoronal beyazlatmada daha güvenli olduğu için tercih edilmesi gereklidir.

2) Çalışmamızda ayrıca aynı konsantrasyona sahip beyazlatma materyallerinin servikal penetrasyon farklılıkları değerlendirilmiş ve karşılaştırılan beyazlatma materyali gruplarının kendi aralarında istatistiksel fark oluşturmadığı izlenmiştir ($p>0.05$). Bununla birlikte literatürde bu konuda yapılmış çalışmaların kısıtlı olduğu görülmüştür. Bu alanda yapılacak çalışmaların konunun daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacağı kanısındayız.

3) Bizim çalışmamızda sadece beyazlatma materyallerinin servikal penetrasyonları değerlendirilmiştir. Çeşitli çalışmalarda farklı konsantrasyondaki ve aynı konsantrasyondaki materyallerin beyazlatma etkinlikleri de değerlendirilmiştir. Beyazlatma materyalinin konsantrasyonunun düşük olması beyazlatma etkinliğini değiştirmemekte sadece süreyi etkilemektedir. Çalışmamızda daha az penetrasyon gösterdiğinin gözlenmesiyle düşük konsantrasyondaki CP jellerin beyazlatma tedavisinde rahatlıkla kullanılabileceği saptanmıştır.

ÖZET

İntrakoronal Beyazlatmada Karbamid Peroksit Jellerin Servikal Bölgeye Penetrasyonunun Değerlendirilmesi

Çalışmamızda düşük, orta ve yüksek konsantrasyonlardaki CP jellerin intrakoronal olarak uygulanmasıyla servikal bölgeye olan peroksit penetrasyonları ve aynı konsantrasyona sahip jellerin peroksit penetrasyonu açısından fark oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda 150 adet, tek köklü, mandibuler küçük azı dişleri kullanıldı. Kök sementi ve dişlerin mine-sement birleşimi (CEJ) stero-mikroskopta incelenerek sement defekti ya da CEJ'de dentin açıklığı olmayanları kullanıldı. Dişlerin endodontik giriş kaviteleri açılıp çalışma boyu alındıktan sonra kök kanalları, master apikal eğe 35 numara olacak şekilde H tipi eğelerle step-back tekniği kullanılarak prepare edildi. Preparasyondan sonra genişletilmiş olan kök kanalları güta-perka ve AH Plus kök kanal patı kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon tekniği ile dolduruldu. Güta-perka kanal dolgusu CEJ'in 4 mm altından uzaklaştırıldı. Kaide materyali olarak CIS CEJ'in 2 mm altına yerleştirildi. Köklerin dış yüzeyleri apikal forameni içerecek, CEJ ve kökün koronal üçte biri açıkta kalacak şekilde kutulama mumu ve 2 kat tırnak cilası ile kaplandı. Örnekler 2 ml bidistile su içeren ependorf tüplere kök ve CEJ bidistile su içerisinde kalacak şekilde, CEJ'in 1 mm üzerinde konumlandırılarak kutulama mumu ile sıkı bir şekilde ependorf tüplerinin ağzına yerleştirildi. Örnekler daha sonra rastgele her biri 15'er diş içeren 10 gruba ayrıldı. Gruplar; Kontrol grubu, Grup 1A (Polanight %10 CP jel), Grup 1B (Opalescence PF %10 CP jel), Grup 1C (Youtuel Patient %10 CP jel), Grup 2A (Sapphire %22 CP jel), Grup 2B (NiteWhite ACP %22 CP jel), Grup 2C (Polanight %22 CP jel), Grup 3A (Opalescence PF %35 CP jel), Grup 3B (Polazing %35 CP jel), Grup 3C (Prowhite %35 CP jel) şeklinde oluşturuldu. Pulpa odalarına 0,03 ml beyazlatma materyali yerleştirildi. Giriş kavitesi 3 mm kalınlığında Cavit ile kapatıldı. Dişler 24 saat sonra ependorf tüplerinden uzaklaştırıldı ve bidistile su içerisine penetre olan HP miktarını belirlemek için demir tiyosiyanat yöntemi kullanılarak incelendi. Spektrofotometre ile ölçüm sonrası deney sonuçları ppm (µg/ml) HP olarak belirlendi. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgularımıza göre kontrol grubunda beyazlatma materyali kullanılmadığı için bidistile su içerisine geçen peroksit olmamış ve değerlendirmeye alınmamıştır. %10, %22 ve %35 CP jel içeren grupların değerlendirilmesinde en fazla servikal penetrasyon miktarını %35 Polazing CP jel (Grup 3B) (0,00877 µg/ml) daha sonra Polanight %22 CP jel (Grup 2C) (0,00420 µg/ml) ve en son olarak da Polanight %10 CP jel (Grup 1A) (0,001996 µg/ml) göstermiştir. İstatistiksel olarak aralarında fark olduğu gözlenmiş ($p<0.05$) ve farklılığın belirlenmesinden sonra %35 Polazing CP jel ile Polanight %22 CP jel arasında farklılık olduğu (p 0,017), Polanight %22 CP jel ile Polanight %10 CP jel arasında farklılık olduğu ($p<0,017$), Polanight %10 CP jel ile %35 Polazing CP jel arasında farklılık olduğu ($p<0,017$) gözlenmiştir. Aynı konsantrasyona sahip grupların karşılaştırılmasında ise Polanight %10 CP jel, Opalescence PF %10 CP jel ve Youtuel Patient %10 CP jel arasında farklılık olmadığı

(p>0,05); Sapphire %22 CP jel, NiteWhite ACP %22 CP jel ve Polanight %22 CP jel arasında farklılık olmadığı (p>0,05); Opalescence PF %35 CP jel, Polazing %35 CP jel ve Prowhite %35 CP jel arasında farklılık olmadığı (p>0,05) gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Cam iyonomer siman, Hidrojen peroksit, Karbamid peroksit, mine-sement birleşimi, servikal penetrasyon.

SUMMARY

The Evaluation Of Cervical Peroxide Penetration Of Carbamide Peroxide Gels During Intracoronal Bleaching

In this study, peroxide penetration into cervical region via intracoronal application of CP gels of low, medium and high concentrations and the difference in penetration of gels of the same concentration are investigated.

In the study 150 mono root, mandibular premolar teeth were used. The teeth were observed under stereo-microscope and only the teeth which did not have cement defect and CEJ (semento-enamel junction) were used. Endodontic access cavities of the teeth were opened and the working lengths were measured. Afterwards, root canals were preprared by using step-back technique. H-type files were used as master apical file is 35. Next, the enlarged root canals were filled with guta-percha and AH Plus root canal sealer, making use of cold lateral compaction technique. Guta-percha root canal filler were removed from 4 mm below CEJ. Protective base material CIS were placed 2 mm under CEJ. Outer surfaces of the roots, including foramen-apicale and excluding CEJ and coronal one third of the root, were coated with boxing wax and 2 layers of nail varnish. The specimens were placed in ependorf tubes containing 2 ml bidistile water, and positioned 1 mm above CEJ using boxing wax. The root and the CEJ of the teeth were left under water. The specimens were arbitrarily seperated into 10 groups, each consisted of 15 teeth. The groups were set as, the control group, Group 1A (Polanight 10% CP gel), Group 1B (Opalescence PF 10% CP gel), Group 1C (Youtuel Patient 10% CP gel), Grup 2A (Sapphire 22% CP gel), Grup 2B (NiteWhite ACP 22% CP gel), Grup 2C (Polanight 22% CP gel), Grup 3A (Opalescence PF 35% CP gel), Grup 3B (Polazing 35% CP gel), Grup 3C (Prowhite 35% CP gel). Bleaching materials of 0.03 ml were placed into pulp chambers. The access cavities were closed with Cavit of 3 mm thick. The teeth were removed from ependorf tubes after 24 hours. And, the amount of HP penetrated in bidistile water were determined by using the ferrothiocyanate method. The results were given in ppm (μg/ml) after the measurements taken with spectro-photometer. The resuts were evaluated statistically.

In the control group no peroxide were detected since no bleaching material had been used in this group. In the comparison of gels containing 10%, 22% and 35% CP, the most amount of periradikular penetration were found out in 35% Polazing CP jel (0,00877 μg/ml), 22% CP jel (0,00420 μg/ml), Polanight 10% CP jel (0,001996 μg/ml), respectively. The difference among the materials were figured out to be significant ($p<0.05$). It was seen that the difference between 35% Polazing CP gel and 22% Polanight CP gel was statistically of significance ($p<0.017$) and the difference between 22% Polanight CP gel and 10% Polanight CP gel was of significance ($p<0.017$), either. Besides, the difference between 10% Polanight CP gel and 35% Polasing CP gel was also significant. On the other hand, in the comparision of the groups which had the same concentration, it was seen that there existed no statistically significant difference among Polanight 10% CP gel, Opalescence PF 10% CP

gel and Youtuel Patient 10% CP gel. No difference was found among Sapphire 22% CP gel, NiteWhite ACP 22% CP gel ve Polanight 22% CP gel. And also there existed no statistically significant difference among Opalescence PF 35% CP gel, Polazing 35% CP gel ve Prowhite 35% CP gel.

Key Words: Glass ionomer cement, hydrogen peroxide, carbamide peroxide, cemento enamel junction, cervical penetration

KAYNAKLAR

ALAÇAM, T. (2000). Endodonti. 2. Baskı, Ankara: Barış Yayınları Fakülteler Kitabevi, s.:583-606, s.:495-532.

ALBERS, H. (1991). Lightening natural teeth, *Adept. Report.,* **2(1):**1-24

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.

ANDERSON, R.W., POWELL, B. J., PASHLEY, D. H. (1988). Microleakage of three temporary endodontic restorations. *J. Endod.*, **14(10):**497-501.

ANDERSON, R. W., POWELL, P. J., PASHLEY, D. H. (1989). Microleakage of temporary restorations in complex endodontic access preparations. *J. Endod.,* **15(11):**526-529.

ANDERSON, D. G., CHIEGO, G. N., GLICKMAN, J. R., MCCAULEY, L. K. (1999). A clinical assessment of the effects of %10 carbamide peroxide gel on human pulp tissue. *J. Endod.*, **25:**247-250.

ANDREASEN, F. M. (1986). Transient apical breakdown and its relation to colour and sensibility changes after luxation injuries to teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, **2:**9-19.

ANDREASEN, F. M. (1989). Pulpal healing after luxation injuries and root fracture in permanent dentition. *Endod. Dent. Traumatol.,* **5:**111-131.

ARI H., ÜNGÖR M. (2002). *In vitro* comporation of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *Int. Endod. J.,***35:**433-436.

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., PAQUÉ, F., AJAM, F., LENNON, M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach tecnique. *Int. Endod. J.,***36:**313-329.

ATTIN, T., VOLOMER, D., WIEGAND, A., ATTIN, R., BETKE, H. (2005). Subsurface microhardness of enamel and dentin after different external bleaching procedures. *Am. J. Dent.,* **18:**8-12.

AYDIN, C., TOPÇU, F. T., TUNCA, Y. M., ASLANALP, V. (2006). Devital diş ağartmasında kullanılan farklı servikal bariyer materyallerinin sızdırmazlığının değerlendirilmesi. *Gülhane Tıp Derg.,* **48:**34-36.

BARATIERI, L. N., RITTER, A. V., MONTERIO, S., ANDRADA, M. A. C. D., VIERIRA, L. C. C. (1995). Nonvital tooth bleaching: Guidelines for the clinician. *Quintessence Int.,* **26(9):**597-608.

BARKHORDAR, R. A., KEMPLER, D., PLESH, O. (1997). Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int.,* **28:**341-344.

BARTHEL, C. R., STROBACH, A., BRIEDIGKEIT, H., GOBEL, U. B., ROULET, J. F. (1999). Leakage in roots coronally sealed with different temporary fillings. *J. Endod.,* **25(11):**731-734.

BAYNE , S. C., HEYMANN, H. O., SWIFT., E. J. Jr (1994). Update on dental composite restorations. *J. Am. Dent. Assoc.,* **125:**687-701.

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.

BIRDSONG-WHITFORD, N. L., DICKINSON, A., WHITFORD, G. M. (1984). Effect of haematocrit on plasma F concentration, Abstract No.,129, *J. Dent. Res.***184:**

BIZHANG, M., HEIDEN, A., BLUNK, U., ZIMMER, S., SEEMANN, R., ROULET, F. (2003). Intracoronal bleaching of discolored nonvital teeth. *Oper. Dent.,* **28(4):**334-40.

BLANKENAU, R., GOLDSTEIN, R. E., HAYWOOD, V. B. (1999). The current status of vital bleaching techniques. *Compend. Contin. Educ. Dent.,* **20(8):**781-794.

BOBOTIS, H. G., ANDERSON, R. W., PASHLEY, D. H., PANTERA, E. A. (1989). A microleakage study of temporary restorative materials used in endodontics. *J. Endod.,* **15(12):**569-572.

BOU, R., CODONY, R., TRES, A., DECKER, E. A., GUARDİOLA, F. (2008). Determination of hydroperoxides in foods and biological samples by the ferrous oxidation-xylenol orange method: A review of the factors that influence. *Anal. Biochem.,* **377:**1-15.

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, J. R. H. (1992). Catalase/peroxidase activity in dental pulp. *J. Endod.,* **18:**527-529.

BRIGHTON, D. M., HARRINGTON, G. W., NICHOLLS, J. I. (1994). Intracanal isolating barriers as they relate to bleaching. *J. Endod.,* **20:**228-232.

BROWN, G. (1965). Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled teeth. *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol.,* **20**: 238-244.

BUCHALLA, W., ATTIN, T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser-a systematic review. *Dent. Mater.,* **23(5):**586-596.

BURAT, K. M., BOZKURT, O. (1996). Improvement of calibration curve for determining peroxide values of food lipids by themodified ferrous oxidation-xylenol orange method. *J. AOAC Int.,* **79:**995-997.

CAILLETEAU, J. G., MULLANEY, T. P. (1997). Prevalence of teaching apical patency and various instrumentation and obturation techniques in United States dental schools. *J. Endod.,* **23(6):**394-396.

CAMPS, J., FRANCESCHI, H., IDIR, F., ROLAND, C., ABOUT, I. (2007). Time-course diffusion of hydrogen peroxide through human dentin: Clinical significance for young tooth internal bleaching. *J. Endod.,* **33:**455-459.

CARLSSON, J. (1987). Salivary peroxidase: An important part for our defense against oxygen toxicity, *J. Oral. Pathol.,***16:**412-416.

CARMEN, J. E., WALLACE, J. A. (1994). An *in vitro* comparison of microleakage of restorative materials in the pulp chamber of human molar teeth. *J. Endod.,* **20:**571-574.

CARRASCO, L. D., FRÖNER, I. C., CORONA, S. A. M., PÉCORA, J. D. (2003). Effect of internal bleaching agents on dentinal permeability of non-vital teeth: Quantitative assessment. *Dent. Traumatol.,* **19:**85-89.

CARRASCO, L. D., PÉCORA, J. D., FRÖNER, I. C. (2004). *In vitro* assessment of dentinal permeability after the use of ultrasonic-activated irrigants in the pulp chamber before internal dental bleaching. *Dent. Traumatol*., **20(3):**164-168.

CARRASCO-GUERISOLI, L. D., Dos SANTOS SCHIAVONI, R. J., BARROSO, J. M., GUERISOLI, D. M. Z., PÉCORA, J. D., FRÖNER, I. C. (2009). Effect of different bleaching systems on the ultrastructure of bovine dentin. *Dent. Traumatol.,* **25:**176-180.

CARRILO, A., TREVINO, M. V. A. (1998). Simultaneous bleaching of vital teeth and an open-chamber non-vital tooth with 10% carbamide peroxide. Quintessence Int., 29:643–648.

CASEY, L. J., SCHINDLER, W. G., MURATA, S. M., BURGESS, J. O. (1989). The use of dentinal etching with endodontic bleaching procedure. *J. Endod.,* **15(11):**535-538.

CAUGHMAN, W. F., FRAZIER, K. B., HAYWOOD, V. B. (1999). Carbamide peroxide whitening of nonvital single discolored teeth: Case Reports. *Quintessence Int.,* **30:**155-161.

CHNG, H. K., PALAMARA, J. E., MESSER, H. H. (2002). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J. Endod.,* **28:**62-67.

CHNG, H. K., YAP, A. U. J., WATTANAPAYUNGKUL, P., SIM, C. P. C. (2004). Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine. *J. Oral Rehabil.,* **31:**811-816.

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.

CHOHAYEB, A. A., BASSIOUNY, M. A. (1985). Sealing ability of intermediate restoratives used in endodontics. *J. Endod.,* **11(6):**241-244.

CLARKSON, R. M., MOULE, A. J., PODLICH, H., KELLAWAY, R., MACFARLANE, R., LEWIS, D., ROWELL, J. (2006). Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. *Aust. Dent. J.,* **51(3):**245-251.

COHEN, S. C. (1979). Human pulpal response to bleaching prosedures on vital teeth. *J. Endod.,* **5(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(8):**365-368.

CROLL, T. P. (1990). Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. *J.Am. Dent. Assoc.,* **120:**411-415.

CURTIS, J. W., DICKINSON, G. L., DOWNEY, M. C., RUSSELL, C. M., HAYWOOD, V. B., MYERS, M. L., JOHNSON, M. H. (1996). Assessing the effects of 10 percent carbamide peroxide on oral soft tissues. *J. Am. Dent. Assoc.,* **127:**1218-1223.

CVEK, M., LINDVALL, A. M. (1985). External root resorption following bleaching of pulpless teeth with oxygen peroxide. *Endod. Dent. Traumatol.,* **1(2):**56-60.

ÇALIŞKAN, M. K. (2006). Endodontide Tanı ve Tedaviler. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, s.:793-828.

DALE, B. G., ASCHHEIM, K. W. (2001). Bleaching and related agents. In: Esthetic Dentistry, Ed.: K. W. ASCHHEIM, B. G. DALE, 2nd Ed., New York: Mosby Co., p.:247-266.

DATE, R. F., YUE, J., BARLOW, A. P., BELLAMY, P. G., PRENDERGAST, M. J., GERLACH, R. W. (2003). Delivery, substantivity and clinical response of a direct application percarbonate tooth whitening film. *Am. J. Dent.,* **16:**3B-8B.

DEAN, H. T. (1936). Chronic endemic dental fluorosis. *J. Am. Med. Assoc.,* **107:**1269-1273.

De La PENA, V. A., CABRITA, O. B. (2006). Comparison of the clinical efficacy and safety of carbamide peroxide and hydrogen peroxide in at home bleaching gels. *Quinttessence Int.,* **37:**551-556.

DEMARCO, F. F., TURBINO, M. L., JORGE, A. G., MATSON, E. (1998). Influence of bleaching on dentin bond strength. *Am. J. Dent.,* **11:**78–82.

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.

DENBESTEN, P. K., THARIANI, H. (1992). Biological mechanisms of fluorosis and level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to fluorosis. *J. Dent. Res.,* **71:**1238-1243.

DISHMAN, M. V., COVEY, D. A., BAUGHAN, L. W. (1994). The effects of peroxide bleaching on composite to enemal bond strength. *Dent. Mater.,* **10:**33-36.

DOLAR, K. (1997). Gece koruyuculu vital ağartma sisteminin vital dokular üzerine genotoksik etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Gazi Üniv. Sağ. Bil. Enst.

DRISCOLL, M. A., ROTHE, M. J., ABRAHAMIAN, L., GRANT-KELS, J. M. (1993). Long-term antibiotics for acne: is laboratory monitoring necessary. *J. Am. Acad. Dermatol.,* **28:**595-602.

DUKES, E. K., HYDIER, M. L. (1964). Determination of peroxide by automated chemistry. *Anal. Chem.,* 36:1689-1690.

EFEOGLU, N., WOOD, D. J., EFEOGLU, C. (2005). Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel. *J. Dent.,* **33:**561-567.

EFEOGLU, N., WOOD, D. J., EFEOGLU, C. (2007). Thirty-five percent carbamide peroxide application causes *in vitro* demineralization of enamel. *Dent. Mater.,* **23:**900-904.

ERTEN CAN, H., DARENDELİLER YAMAN, S., GÜNGÖR, K., ALAÇAM, T., CAN, M. (1999). Kron içi bariyer materyallerinin ağartma ajanlarının sızıntısı üzerine etkinlikleri. Gazi Üniv. Diş Hek. Fak. Derg., **16:**13.

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(4):**273-278.

FASANARO, T. S (1992). Bleaching teeth: history, chemicals and methods used for common tooth discolorations. *J. Esthet. Dent.,* **4(3):**71-78.

FDA. (1983). Hydrogen peroxide: Proposed affirmation of GRAS status as a direct human food ingredient with specific limitations. *Federal Register,* **48:**52323-53333.

FEINMAN, R. A., GOLDSTEIN, R. E., GARBER, D. A. (1987). Bleaching teeth. Chicago:Quintessence Pub. Co.

FEINMAN, R., MADRAY, G., YARBOROUGH, D. (1991). Chemical, optical and physiologic mechanisms of bleaching products: a review. *Pract. Perio. Aesth. Dent.,* **3(2):**32-37.

FRAZIER, K. B. (1998). Nightguard bleaching to lighten a restored, non-vital discolored tooth. *Comp. Cont. Edu. Dent.,* **19:**810-813.

FRECCIA, W. F., PETERS, D. D., LORTON, L., BERNIER, W. E. (1982). An *in vitro* comparison of non-vital bleaching techniques in the discolored tooth. *J. Endod.,* **8:**70-77.

FRIEDMAN, S., SHANI, J., STABHOLZ, A., KAPLAWI, J. (1986). Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *Int. Endod. J.,* **19:**187-193.

FRIEDMAN, S., ROTSTEIN, I., LIBFELD, H., STABHOLZ, A., HELING, I. (1988). Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod. Dent. Traumatol.,* **4:**23-26.

FRIEDMAN, S. (1997). Internal bleaching: long-term outcomes and complications. *J. Am. Dent. Assoc.,* **128**(special issue):51-55.

FRIEDMAN, G. A., McLAUGHLIN, G., GREENWALL, L. (2001). Power bleaching an in-office techniques. In: Bleaching techniques in restorative dentistry, Ed.: L. Greenwall, 1st Ed., London, UK: Martin Dunitz Ltd., p.:132-158.

FRYSH, H., BOWLES, W., BAKER, F., RIVERA-HIDALGO, G., GUILLEN, G. (1993). Effect of pH on bleaching efficiency (abstract 2248), *J. Dent. Res.,* **72:**384.

FRYSH, H. (1995). Chemistry of bleaching. In: Complete Dental Bleaching, Ed.: R. E. Goldstein, D. A. Garber, 1st Ed., Berlin: Quint.Pub.Co., p.:25-34.

FUSS, Z., SZAJKIS, S., TAGGER, M. (1989). Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. *J. Endod.,* **8:**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.

GARBER, D., GOLDSTEIN, R., GOLDSTEIN, C., SCHWARTZ, C. (1991). Dentist monitored bleaching: a combined approach. *Pract. Perio. Aesth. Dent.,* **3(2):**22-26.

GIMLIN, D. R., SCHINDLER, W. G. (1990). The management of post bleaching cervical resorption. *J. Endod.,* **16:**292-297.

GINSBURG, I., GIBBS, D. F, SCHUGER, L., JOHNSON, K. J., RYAN, U. S., WARD, P. A., VARANI, J. (1989). Vascular endothelial cell killing by combinations of membrane-active agents and hydrogen peroxide. *Free Radic. Biol. Med.,* **7:**369-376.

GLOCKNER, K., JEGLITSCH, F., STÄDTLER, P., EBELESEDER, K. (1995). Die zunahme der versprödung von dentin beim internal bleaching. *Zahnärztl Welt,* **104:**84-88.

GOLDSTEIN, R. E. (1987). Bleaching teeth: New materials, new role. *J. Am. Dent. Assoc.,* 44E-52E (Special Issue).

GOLDSTEIN, R. E., GARBER, D. A. (1995). Complete dental bleaching. 1st Ed., Berlin: Quint. Pub. Co., p.:1-23.

GOON, W. W. Y., COHEN, S., BORER, R. F. (1986). External cervical root resorption following bleaching. *J. Endod.,* **12:**414-418.

GORDON, G., COOPER, W. J., RICE, R. G., PACEY, G. E. (1992). Disinfectant residual measurement methods. 2nd Ed., Awwarf and Awwa, Denver Co.

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., MÜJDECİ, A., ALGİN, E. (2004). Peroxide penetration into the pulp from whitening strips. *J. Endod.,* **30:**887-889.

GÖKAY, O., MÜJDECİ, A., ALGİN, E. (2005). *In vitro* penetration into the pulp chamber from newer bleaching products. *Int. Endod. J.,* **38:**516-520.

GÖKAY, O., ZIRAMAN, F., ÇALI ASAL, A., SAKA, O. M. (2008). Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronal bleaching. *Int. Endod. J.,* **41:**556-560.

GREENWALL, L. (2001). A brief history of tooth bleaching. In: Bleaching techniques in restorative dentistry, Ed.: L. Greenwall, 1st Ed., London, UK: Martin Dunitz Ltd., p.:24-30; p.:88-115; p.:31-60.

GURGAN, S., BOLAY, S., ALACAM, R. (1996). Antibacterial activity of 10% carbamide peroxide bleaching agents. *J. Endod.,* **22:**356-357.

GUTMANN, J. L., WITHERSPOON, D. E. (2002). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: *Pathways of the Pulp,* Ed.: S. Cohen, R.C. Burns, 8nd Ed., St Louis: Mosby, p.:293-364.

HALL, D. A. (1991). Should etching be performed as a part of a vital bleaching technique? *Quintessence Int.,* **22(9):**679-686.

HALLIWELL, B., CLEMENT, M. V., RAMALINGAM, J. (2000). Hydrogen peroxide: ubiquitous in cell culture and *in vivo*? *Life,* **50:**251-257.

HAMPSON, E. L., ATKINSON, A. M. (1964). The relation between drugs used in root canal therapy and the permeability of the dentin. *Br. Dent. J.,* **116:**546-550.

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(5):**931-938.

HANKS, C. T., WATAHA, J.C., PARSELL, R. R., STRAWN, S. E., FAT, J. C. (1994). Permeability of biological and synthetic molecules through dentine. *J. Oral Rehabil.,* **21:**475-487.

HANSEN-BAYLESS, J., DAVIS, R. (1992). Sealing ability of two intermediate restorative materials in bleached teeth. *Am. J. Dent.,* **5:**151-154.

HARRINGTON, G. W., NATKIN, E. (1979). External resorption associated with bleaching of pulpless teeth. *J. Endod.,* **5:**344-348.

HARRISON, J. W., HAND, R. E. (1981). The effect of dilution and organic matter on the anti-bacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. *J. Endod.,* **7:**128-132.

HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H. O. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.,* **20:**173-176.

HAYWOOD, V. B. (1990). Nightguard vital bleaching: Current information and research, *Esthet. Dent. Update,***1(2):**20-25.

HAYWOOD, V. B. (1991a). Nightguard vital bleaching, a history and products update: Part I. *Esthet. Dent. Update,* **2(4):**63-66.

HAYWOOD, V. B. (1991b). Overview and status of mouthguard bleaching. *J. Esthet. Dent.,* **3:**157-161.

HAYWOOD, V. B., HEYMANN, H.O. (1991). Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int.,* **22:**515-523.

HAYWOOD, V. B. (1992a). Bleaching of vital and non-vital teeth. *Curr. Opin. Dent.,* **2:**142-149.

HAYWOOD, V. B. (1992b). History, safety and effectiveness of current bleaching techniques and aplications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.,* **23(7):**471-488.

HAYWOOD, V. B. (1997). Nightguard vital bleaching: current consepts and research. *J. Am. Dent. Assoc.,* **128:**19S-25S.

HEGEDUS, C., BISTEY, T., FLÓRA-NAGY, E., KESZTHELYI, G., JENEI, A. (1999). An atomic microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J. Dent.,* **27:**509-515.

HEITHERSAY, G. S., HIRSCH, R. S. (1993). Tooth discoloration and resolution following a luxation injury: significance of blood pigment in dentin to laser Doppler flowmetry readings. *Quintessence Int.,* **24:**669-676.

HEITHERSAY, G. S. (1999). Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int.,* **30:**83-95.

HELING, I., PARSON, A., ROTSTEIN, I. (1995). Effect of bleaching agents on dentin permeability to Streptococcus faecalis. *J. Endod.,* **21:**540-542.

HELLER, D., SKRIBER, J., LIN, L. M. (1992). Effect of intracoronal bleaching on external cervical root resorption. *J. Endod.,* **18:**145-148.

HILLER, K. A., WILFART, G., SCHMALZ, G. (1998). Developmental enamel defects in children with different fluoride supplementation-a Follow-up study. *Caries Res.,* **32:**405-411.

HIMEL, V. T., McSPADDEN, J. T., GOODIS, H. E. (2006). Instruments, materials, and devices. In: S. Cohen, K. M Hargreaves,. Pathways of the pulp. 9th Ed., St. Louis, Mosby Co., p.:233-290.

HO, S., GOERING, A. C. (1989). An *in vitro* comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. *J. Endod.,* **15:**106-111.

HOFFMAN, M. E., MENEGHINI, R. (1979). Action of hydrogen peroxide on human fibroblasts in culture. *Photochemistry and Photobiology,* **30:**151-155.

HOLMSTRUP, G., PALM, A. M., LAMBJERG-HANSEN, H. (1988). Bleaching of discolored root-filled teeth. *Endod. Dent. Traumatol.,* **4:**197-201.

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.

HOSOYA, N., COX, C. F., ARAI, T., NAKAMURA, J. (2000). The walking bleach procedure: an *in vitro* study to measure microleakage of five temporary sealing agents. *J. Endod.,* **26:**716-718.

HOWELL, R. A. (1980). Bleaching discoloured root-filled. *Br. Dent. J.,* **148:**159-162.

INGLE, J. I., BAKLAND, L. K. (1994). Endodontics. 4th Ed., Philedelphia, Lea & Febiger, p.:868-874.

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(11):**1040-1045.

JIMENEZ-RUBIO, A., SEGURA, J. J. (1998). The effect of the bleaching agent sodium perborate on macrophage adhesion *in vitro*: implications in external cervical root resorption. *J. Endod.,* **24:**229-232.

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., SANO, H. (2000). Bleaching effects of sodium percarbonate on discoloured pulpless teeth *in vitro*. *J. Endod.,* **26:**25-28.

KARPINIA, K. A., MAGNUSSON, I., BARKER, M. L., GERLACH, R. W. (2003). Placebo-controlled clinical trial of a 19% sodium percarbonate whitening film: Initial and sustained whitening. *Am. J. Dent.,* **16:**12B-16B.

KARRING, T., NYMAN, S., LINDHE, J., SIRIRAT, M. (1984). Potentials for root resorption during periodontal wound healing. *J. Clin. Periodontol,* **11:**41-52.

KAWAMOTO, K., TSUJIMOTO, Y. (2003). Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching. *J. Endod.,* **30:**45-50.

KAYAOĞLU, G., ERTAN CAN, H. (2001). İntrakoronal ağartma bariyeri olarak altı materyalin sızıntı üzerine etkinliklerinin *in vitro* olarak değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J. Dental. Sci,* **7:**41-45.

KEHOE, J. C. (1987). pH reversal following *in vitro* bleaching of pulpless teeth. *J. Endod.***13(1):**6-9.

KIHN, P. W., BARNES, D. M., ROMBERG, E. (2000). A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J. Am. Dent. Assoc.,* **131:**1478-1484.

KIM, S. T., ABBOTT, P. V., McGINLEY, P. (2000). The effects of Ledermix paste on discolouration of immature teeth. *Int. Endod. J.,* **33:**233-237.

KOHN, A. T., WILSON, A. D. (1985). The dissoluation mechanism of silicate and glass ionomer dental materials. *Biomaterials,* **6:**378-382.

KOULAOUZIDOU, E., LAMBRIANIDIS, T., BELLES, P., LYROUDIS, K., PAPADOPOULOS, C. (1996). Role of cementoenamel junction on the radicular penetration of 30% hydrogen peroxide during intracanal bleaching *in vitro*. *Endod. Dent. Traumatol.,* **12:**146-150.

LADO, E. A., STANLEY, H. R., WEISMANN, M. I. (1983). Cervical resorption in bleached teeth. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.,* **55:**78-80.

LAMBRIANIDIS T., KAPALAS, A., MAZINIS, M. (2002). Effect of calcium hydroxide as a supplementary barrier in the radicular penetration of hydrogen peroxide during intracoronal bleaching *in vitro*. *Int. Endod. J.,* **35:**985-990.

LANGFORD, S. R. (1982). Root resorption extremes resulting from clinical RME. *Am. J. Orthod.,* **81:**371-377.

LATCHAM, N. L. (1986). Postbleaching cervical resorption. *J. Endod.,* **12:**262-264.

LEE, G. P., LEE, M. Y., LUM, S. O. Y., POH, R. S. C., KIM, K. C. (2004). Extraradikular diffusion of hydrogen peroxide and pH changes associated with intracoronal bleaching of discoloured teeth using different bleaching agents. *Int. Endod. J.,* **37:**500-506.

LEONARD, R. H., HAYWOOD, V. B., PHILLIPS, C. (1997). Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.,* **28:**527–534.

LEONARD, R. H., SHARMA, A., HAYWOOD, V. B. (1998). Use of different concentrations of carbamide peroxide for bleaching teeth: an *in vitro* study. *Quintessence Int.,* **29:**503-507.

LEONARD, R. H. (2000). Nightguard vital bleaching: dark stains and long-term results. *Compend. Contin. Educ. Dent.,* **21**(Suppl.28):18S-27S.

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.

LIEBENBERG, W. H. (1997). Intracoronal lightening of discolored pulpless teeth: A modified walking bleach tecnique. *Quintessence Int.,* **28:**771-777.

LIM, K. C. (1990). Microleakage of intermediate restorative materials. *J. Endod.,* **16(3):**116-118.

LIM, M. Y., LUM, S. O. Y., POH, R. S. C., LEE, G. P., LIM, K. C. (2004). An *in vitro* comporation of bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. *Int. Endod. J.,* **37:**483-488.

LINDSKOG, S., PIERCE, A. M., BLOMLOF, L. (1985). The role of the necrotic periodontal membrane on cementum resorption and ankylosis. *Endod. Dent. Traumatol.,* **1:**96-101.

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. M., BONISSONI, L., BARATIERI, L. N., VIEIRA, L. C. C., MONTEIRO, S. Jr. (2002). Effect of bleaching agents on the hardness and morphology of enamel. *J. Esthet. Rest. Dent.,* **14:**24–30.

MacISAAC, A. M., HOEN, C. M. (1994). Intracoronal bleaching: concerns and considerations. *J. Can. Dent. Assoc.,* **60:**57-64.

MADISON, S, WALTON, R. (1990). Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J. Endod.,* **16(12):**570-574.

MAGNUSSON, I., CLAFFEY, N., BOGLE, G., GARRET, S., EGELBERG, J. (1985). Root resorption following periodontal flap procedures in monkeys. *J Periodont. Res.,* **20:**79 85.

MAHONY, C., BARKER, M. L., ENGEL, T. M., WALDEN, G. L. (2003). Peroxide degradation kinetics of a direct application percarbonate bleaching film, *Am. J. Dent.,* **16:**9B-11B.

MAIR, L., JOINER, A. (2004). The measurement of degradation wear of three glass ionomers following peroxide bleaching. *J. Dent.,* **32:**41-45.

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.

MARIN, P. D., HEITHERSAY, G. S., BRIDGES, T. E. (1998). A quantitative comparison of traditional and non-peroxide bleaching agents. *Endod. Dent. Traumatol.,* **14:**64-67.

MARSHALL, G. W., YUCEL, N., BALOOCH, M., KINNEY, J. H., HABELITZ, S., MARSHALL, S. J. (2001). Sodium hypochlorite alterations of dentin and dentin collagen. *Surface Science,* **491:**444-455.

MARTIN, J. H., BISHOP, J. C., GUENTHERMAN, R. H., DORMAN, H. L. (1968). Cellular response of gingiva to prolonged application of dilute hydrogen peroxide. *J. Periodontol.,* **39:**208–210.

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 EVOY, S. A. (1989). Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application, *Quintessence Int.,* **20(6):**379-384.

Mc EVOY, S. A. (1991). Chemical agents for removing extrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. *Quintessence Int.,* **20:**323-328.

Mc INERNEY, S., ZILLICH, R. (1992). Evaluation of internal sealing ability of three materials. *J. Endod.,* **18(8):**376-378.

MIELCZAREK, A., KLUKOWSKA, M., GANOWIVZ, M., KWIATKOWSKA, A., KWASNY, M. (2008). The effect of strip, tray and office peroxide bleaching systems on enamel surfaces *in vitro*. *Dent. Mater.,* **24:**1495-1500.

MITCHEM, J. C., GRONAS, D. G. (1978). Clinical evaluation of cement solubility. *J. Prosthet. Dent.,* **40:**453-456.

MONNERAT, A., DIAS, K., ANDRADE FILHO, H. (1999). Clinical evaluation of 'walking bleach' technique in anterior teeth: a 4-year study. *J. Dent. Res.,* **78**(special issue):230.

NATHOO, S., STEWART, B., ZHANG, Y. P., CHAKNIS, P., RUSTOGI, K. N., DEVIZIO, W., PETRONE, M., VOLPE, A. R. (2002). Efficacy of a novel, nontray, paint-on 18% carbamide peroxide whitening jel. *Compend. Contin. Educ. Dent.,* **23**(Suppl 1):26-31.

NOGUERA, A. P., McDONALD, N. J. (1990). A comparative *in vitro* coronal microleakage study of new endodontic restorative materials. *J. Endod.,* **16(11):**523-527.

NUTTING, E. B., POE, G. S. (1963). A new combination for bleaching teeth. *J. So. Calif. Dent. Assoc.,* **31:**289-291.

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.

OLIVER, T. L., HAYWOOD, V. B. (1999). Efficacy of nightguard vital bleaching technique beyond the borders of a shortened tray. *J. Esthet. Dent.,* **11(2):**95-102.

OUTHWAITE, W. C., LIVINGSTON, M. J., PASHLEY, D. H. (1976). Effects of changes in surface area, thickness, temperature and post-extraction time on human dental permeability, *Arch. Oral. Biol.,* **21:**599-603.

PARRIS, L., KAPSIMALIS, P., COBE, H. H., EVANS, R. (1964). The effect of temperature change on the sealing properties of temporary filling materials. *Am. Assoc. Endod.,* **17(6):**771-778.

PASHLEY, D. H., LIVINGSTON, M. J. (1978). Effect of molecular size on permeability coefficients in human dentine. *Arch. Oral Biol.,* **23:**391–395.

PASHLEY, D. H., , MICHELICH, V., KEHL, T. (1981). Dentin permeability: affects of smear layer removal. *J. Prosthet. Dent.,* **46:**531-537.

PASHLEY, D. H., KEPLER, E. E., WILLIAMS, E. C., OKABE, A. (1983a). The effects of acid etching on *in vivo* permeability of dentin in the dog. *Arch. Oral. Biol.,* **28:**555-559.

PASHLEY, D. H., THOMPSON S. M., STEWARD, F. P. (1983b). Dentin permeability: effects of temperature on hydraulic conductance. *J. Dent. Res.,* **62:**956-959.

PASHLEY, E. L., TAO, L., PASHLEY, D. H. (1988). The sealing properties of temporary filling materials. *J. Prosthet. Dent.,* **60(3):**292-297.

PEARSON, H. (1958). Bleaching of the discolored pulpless tooth. *J. Am. Dent. Assoc.,* **56:**64-68.

PEKER, D., ÇETİNGÖZ, M., ÖZÇELİK, B. (1992). Ağartma ajanlarının sızıntısında kavite taban maddelerinin etkinliği. *Ege Diş Hek. Fak. Derg.,* **13:**165-169.

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.

PINDBORG, J. J. (1970). Discolorations. In: Pathology of the dental hard tissues., Ed.: J.J. PINDBORG, 1st Ed. Copenhagen: W. B. Saunders Co., p:211-224.

PINTO, C. F., PAES LAME, A. F., CAVALLI, V., GIANNINI, M. (2009). Effect of 10% carbamide peroxide bleaching on sound and artificial enamel carious lesions. *Braz. Dent. J.,* **20(1):**48-53.

PLOTINO, G., BUONO, L., GRANDE, N. M., PAMEIJER, C. H., SOMMA, F. (2008). Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J. Endod.,* **34(4):**394-407.

POBBE, P. O. S., VIAPIANA, R., SOUZA-GABRIEL, A. E., MARCHESAN, M. A., SOUSA-NETO, M. D., SILVA-SOUSA, Y. T., SILVA, R. G. (2008). Coronal resistance to fracture of endodontically treated teeth submitted to light-activated bleaching. *J. Dent.,* **36(11):**935-939.

POWELL, L. V., BALES, D. J. (1991). Tooth bleaching: its effect on oral tissues. *J. Am. Dent. Assoc.,* **122:**50-54.

PRICE, R. B. T., SEDAROUS, M., HILTZ, G. S. (2000). The pH of tooth whitening products. *J. Can. Dent. Assoc.,* **66:**421-426.

RAMP, W. K., ARNOLD, R. R., RUSSELL, J. E., YANCEY, J. M. (1987). Hydrogen peroxide inhibits glucose metabolism and collagen synthesis in bone. *J. Periodontol.,* **58:**340-344.

REICHERT, J. S., McNEIGHT, S. A., RUDEL, H. W. (1939). Determination of hydrogen peroxide and some related peroxygen compounds. *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.,* **11(4):**194-197.

ROBERTSON, W. D., MELFI, R. C. (1980). Pulpal response to vital bleaching procedures. *J. Endod.,* **6:**645-649.

RODRIGUES, J. A., BASTING, R. T., SERRA, M. C., RODRIGUES, A. L. Jr. (2001). Effects of 10% carbamide peroxide bleaching on enamel microhardness. *Am. J. Dent.,* **14(2):**67-71.

ROSENSTIEL, S. F., GEGAUFF, A. G., JOHNSTON, W. M. (1991a). Duration of tooth color chance after bleaching. *J. Am. Dent. Assoc.,* **122(4):**54-59.

ROSENSTIEL, S., GEGAUFF, A. G., McCAFFERTY, R. J., JOHNSTON, W. (1991b). *In vitro* tooth color change with repeated bleaching. *Quintessence Int.,* **22(1):**7-12.

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., ZALKIND, M., MOR, C., TARABEAH, A., FRIEDMAN, S. (1991a). *In vitro* efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. *Endod. Dent. Traumotol.,* **7:**177-180.

ROTSTEIN, I., TOREK, Y., MISGAV, R. (1991b). Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H_2O_2 during intracoronal bleaching. *J. Endod.,* **17(5):**230-233.

ROTSTEIN, I., FRIEDMAN, S., MOR, C., KATZNELSON, J., SOMMER, M., BAB, I. (1991c). Histological chracterization of bleaching-induced external root resorption in dogs. *J. Endod.,* **17:**436-441.

ROTSTEIN, I.,TOREK, Y., LEWINSTEIN, I. (1991d). Effect of bleaching time and temperature on the radicular penetration of hydrogen peroxide. *Endod. Dent. Traumatol.,* **7:**196-198.

ROTSTEIN, I., ZYSKIND, D., LEWINSTEIN, I., BAMBERGER, D. (1992a). Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronal bleaching i*n vitro*. *J. Endod.,* **18(3):**114-117.

ROTSTEIN, I., LEHR, Z., GEDALIA, I. (1992b). Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J. Endod.,* **18:**290-293.

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. (1993a). Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparations *in vitro*: 1-year study. *J. Endod.,* **19:**10-12.

ROTSTEIN, I., WESSELINK, P.R., BAB, I. (1993b). Catalase protection against hydrogen peroxide-induced injury in rat oral mucosa. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.,* **75:**744-750.

ROTSTEIN, I., DANKNER, 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. (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. (2002). Tooth discoloration and bleaching. In: Endodontics. Ed.: J.I., Ingle, L.K., Bakland, 5th Ed. Hamilton, Ontario, Canada:BC Decker Inc., p.:845-860.

ROTSTEIN, I., LI, Y. (2008). Tooth discoloration and bleaching. In: Ingle's Endodontics 6, Ed.: J. I. Ingle, L. K Bakland., J. C. Baumgartner BC Decker Inc. p:1383-1399.

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.

SAPP, J. P., EVERSOL, L. R., WYSOCKI, G. P. (1997). Contemporary oral and maxillofacial pathology. St. Louis: Mosby Co.

SAUNDERS, W. P., SAUNDERS, E. M. (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod. Dent. Traumatol.,* **10(3):**105-108.

SCHMALZ, G. (2003) Root canal filling materials. In: Textbook of endodontology Ed.: G. Beregenholtz,; P. Hørsted-Bindslev, C. Reit, 1st Ed., Oxford: Blackwell Munksgaard, , p.:261-286.

SCHROEDER, H. E., SCHERLE, W. F. (1988). Cemento-enamel junction–revisited. *J. Periodontal Res.,* 23:53–59.

SCHULTE, J. R., MORRISSETTE, D.B., GASIOR, E.J., CZAJEWSKI, M.V. (1994). The effects of bleaching application time on the dental pulp. *J. Am. Dent.,* **125:**1330-1335.

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.

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.

SHIHABI, Z. K. (2009). Direct analysis of hydrogen peroxide by capillary electrophoresis. *Electrophoresis,* **27(21):**4215-4218.

SLEZAK, B., SANTARPIA, P., XU, T., MONSUL-BARNES, V., HEU, R., STRANICK, M., SULLIVAN, R., PETROU, I., BAGLEY, D., LI, Y. (2002). Safety profile of a new liquid whitening gel. *Compend. Contin. Educ. Dent.,* **23**(11 Suppl 1)**:**4-11.

SMALL, B. W. (1998). The application and integration of at home bleaching into private dental practice. *Compend. Contin. Educ. Dent.,* **9(8):**799-807.

SMITH, J., MONTGOMERY, S. (1992). Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. *J. Endod.,* **18:**476-481.

SMITH, J. J., CUNNINGHAM, C. J., MONTGOMERY, S. (1992). Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. J. Endod., 18(10):476-481.

SONAT, B., ÇETİNER, S., ZIRAMAN, F. (1998). İntrakoronal ağartma uygulamalarının izolasyon bariyer materyallerinin yüzey yapılarına etkilerinin değerlendirilmesi. *A. Ü. Diş Hek. Derg.,* **25(1):**13-21.

SPASSER, H. F. (1961). A simple bleaching technique using sodium perborate. *NY State Dent J,* **27:**332-334.

STEINER, D. R., WEST, J. D. (1994). A method to determine the location and shape of an intracoronal bleach barrier. *J. Endod.,* **20(6):**304-306.

STEINER, D. R., WEST, J. D. (1995). Bleaching pulpless teeth. In: Complete Dental Bleaching, Ed.: R. E. Goldstein, D. A. Garber, 1st Ed., Berlin: Quint.Pub.Co., p.:101-136.

STEWART, R. E., BARBER, T. K., TROUTMAN, K. C., WEI, S. H. Y. (1982) Pediatric Dentistry: Scientific Foundations and Clinical Practice, St Louis: Mosby, p.:87-134.

STEWART, H., GOERING, A. C. (1989). An *in vitro* comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. *J. Endod.,* **15**:106–111.

SULIEMAN, M., ADDY, M., MacDONALD, E., REES J. S. (2004). The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: An *In Vitro* Study. *J. Dent.,* **32:**295-299.

SULIEMAN, M., MacDONALD, E., REES, J. S., NEWCOMBE, R. G., ADDY, M. (2006). Tooth bleaching by different concentration of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening strips: An *in vitro* study. *J. Esthet. Rest.. Dent.,* **18:**93-101.

SUN, G. (2000). The role of lasers in cosmetic dentistry. *Dent. Clin. North Am.* **44**:831–850.

SURAPIPONGPUNTR, P., DUANGCHAREE, W., KWANGSAMAI, S., EKKA, A. (2008). Effect of root canal irrigants on cervical dentine permeability to hydrogen peroxide. Int. Endod. J., **41:**821–827.

SWIFT, E. J. (1988). A method for bleaching discolored vital teeth. *Quintessence Int.,* **19:**607-612.

TAM, L. (1992). Vital tooth bleaching: Review and current status. *J. Can. Dent. Assoc.,* **58(8):**654-655, 659-660, 663.

TAM, L. (1999). Clinical trial of three 10% carbamide peroxide bleaching products. *J. Can. Dent. Assoc.,* **65:**201–205.

TEIXEIRA, E. C. N., HARA, A. T., SERRA, M. C. (2004). Use of 37% carbamide peroxide in the walking bleach tecnique: A case report. *Quintessence Int.,* **35:**97-102.

TEPLITSKY, P. E., MEIMARIS, I. T. (1988). Sealing ability of Cavit and TERM as intermediate restorative materials. *J. Endod.,* **14:**278-282.

TEPTORANINTRA, S., BENJAKUL, S., DHANASOMBOON, S., CHEUNARROM, C. (2001). Influences of various bleaching agents on fracture resistance of endodontically treated anterior teeth. *J. Dent. Res.,* **80(4):**1378.

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.

THURMAN, R. G., LEY, H. G., SCHOLZ, R. (1972). Hepatic microsomal ethanol oxidation. *Eur. J. Biochem.,* **25:**420-430.

TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., SMITH, D. C., ADIBFAR, A . (1988). Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J. Dent. Res.,* **67:**1523-1528.

TITLEY, K. C., TORNECK, C. D.,SMITH, D. C., APPLEBAUM, N. B. (1989). Adhesion of glass ionomer cement to bleached and unbleached bovine enemal. *Endod. Dent. Traumathol.,* **5:**132-138.

TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., RUSE, N. D. (1992). The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J. Dent. Res.,* **71:**20-24.

TITLEY, K. C., TORNECK, C. D., RUSE, N. D., KMERC, D. (1993). Adhesion of a composite resin to bleached and unbleached human enamel. *J. Endod.,* **19:**112-115.

TONG, L. S., PANG, M. K., MOK, N. Y., KING, N. M., WEI, S. H. (1993). The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. *J. Dent. Res.,* **72:**67-71.

TONINELLI, G. (1978). Sodium percarbonate as bleaching agent in detergent powders. *Tenside Deterg.,* **15:**252-258.

TORNECK, C. D., TITLEY, K. C., SMITH, D. C., ADIBFAR, 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., ADIBFAR, 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., SCULLY, C., BAGAN-SEBASTIAN, J. V. (2005). Drug-induced disorders of teeth. *J. Dent. Res.,* **84(7):**596-602.

TROPE, M. (1997). Cervical root resorption. *J. Am. Dent. Assoc.,***128**(special issue):56-59.

TÜRKÜN, M., TÜRKÜN, L. Ş. (2004). Effect of nonvital bleaching with 10% carbamide peroxide on sealing ability of resin composite restorations. *Int. Endod. J.,* **37:**52-60.

VACHON, C., VANEK, P., FRIEDMAN, S. (1998). Internal bleaching with 10% carbamide peroxide *in vitro*. *Pract. Periodontics Aesthet. Dent.,* **10:**1145-1148.

VEINBERG, S. P. (1997). Bleaching tetracycline-stained teeth: A combined approach, *Dent. Today,* **16(8):**56-69.

VOGEL, R. I. (1961). A textbook of quantitative inorganic analysis, 3rd ed., Longmans, p.:785.

WAGNER, C. D., CLEVER, H. L., PETERS, E. D. (1947). Evaluation of ferrous thiocyanate colorimetric method. *Anal. Chem.,* **19(12):**980-982.

WALLMAN, I. S., HILTON, H.B. (1962). Teeth pigmented by tetracycline, Lancet., I, **279:**827-829.

WALTON, R.E., O'DELL, N. L., MYERS, D. L., LAKE, F. T., SHIMP, R. G. (1982). External bleaching of tetracycline stained teeth in dogs. *J. Endod.,* **8:**536-542.

WALTON, R. E., JOHNSON, W. T. (2002). Obturation. In:Principles and Practice of Endodontics. 3rd Edition, Ed.:R.E. Walton, M. Torabinejad. Philedelphia: W.B. Saunders Co. p.:239-267.

WALTON, R. E., TORABINEJAD, M. (1989). Principles and practice of endodontics. Philadelphia:WB Saunders, s.:385-397.

WALTON, R. E., TORABINEJAD, M. (1996). Principles and practice of endodontics. Philadelphia:WB. Saunders Company, s.:385-400.

WANG, J. D., HUME, W. R. (1988). Diffusion of hydrogen ion and hydroxyl ion from various sources through dentine. *Int. Endod. J.,* **21:**17-26.

WARREN, M. A., WING, 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.

WATERHOUSE, P. J., NUNN, J. H. (1996). Intracoronal bleaching of nonvital teeth in children and adolescents: Interim results. *Quintessence Int.,* **27(7):**447-453.

WATTS, A., ADDY, M. (2001). Tooth discoloration and staining: a review of the literature. *Br. Dent. J.,* **190:**309-316.

WEBBER, R., del RIO, C. E., BRADY, J. M., SEGALL, R. O. (1978). Sealing quality of a temporary filling material. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.,* **46:**123-130.

WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1993). Effect of various types of sodium perborate on the pH of bleaching agents. *J. Endod.,* **19:**239-241.

WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1994a). Radicular penetration of hydrogen peroxide during intra-coronal bleaching with various forms of sodium perborate. *Int. Endod. J.,* **27:**313-317.

WEIGER, R., KUHN, A., LÖST, C. (1994b). *In vitro* comparation of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth. *J. Endod.,* **20:**338-341.

WEINE, F.S. (1976). Endodontic therapy. St. Louis:CV Mosby, p.:164-239.

WEITZMAN, S. A., WEITBERG, A. B., STOSSEL, T. P., SCHWARTZ, J., SHKLAR, G. (1986). Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. *J. Periodontol.,* **57:**685–688.

WEYMANN, J., PORTEOUS, J. R. (1962). Discoloration of the teeth probably due to administration of tetracyclines, A preliminary report, *Br. Dent. J.,* **113:**51-54.

WHITE, J. D., KOZAK, M. K., ZOLADZ, R. J., DUSCHNER, J. H., GOETZ, H. (2003). Impact of crest night effects bleaching gel on dental enamel, dentin and key restorative materials. *In vitro* studies. *Am. J. Dent.,* **16**(Special Issue):22B-27B.

WIDERMAN, F. H., EAMES, W. B., SERENE, T. P. (1971). The physical and biologic properties of Cavit. *J. Am. Dent. Assoc.,* **82:**378-382.

WILDER, R., MITCHELL, S., SWIFT E.J. Jr. (1998). Effect of 10% carbamide peroxide on gingiva and oral mucosa. *J. Dent. Res.,* **77:**236.(Abstr)

WOOLVERTON, C. J., HAYWOOD, V. B., HEYMAN, H. O. (1993). Toxicity of carbamide peroxide products used in nightguard vital bleaching. *Am. J. Dent.,* **6:**310-314.

WU, M. K., FAN, B., WESSELINK, P. R. (2000). Diminished leakage along root canals filled with gutta-percha without sealer over time: A laboratory study. *Int. Endod. J.,* **33:**121-125.

YUI, K. C. K., RODRIGUES, J. R., MANCINI, M. N. G., BALDUCCI, I., GONCALVES, S. E. P. (2008). *Ex vivo* evaluation of the effectiveness of bleaching agents on the shade alteration of blood-stained teeth. *Int. Endod. J.,* **41:**485-492.

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, dentin and cementum following bleaching:a scanning electron microscopy study. *Endod. Dent. Traumatol.,* **12:**82-88.

ZIRAMAN, F., ATALAY, R. (1994). Ağartma ajanlarının, kök kanalı içine sızmalarını önlemede farklı kron içi bariyerlerin rolü. *A. Ü. Diş Hek. Derg.,* **21(1):**13-18.

ÖZGEÇMİŞ

I. Bireysel Bilgiler

Adı: Ayşegül

Soyadı: Asal Çalı

Doğum yeri ve Tarihi: Alaşehir-17. 03. 1981

Uyruğu: T.C

Medeni Durumu: Evli

İletişim Adresi ve Telefonu: Urankent Sitesi C14 Blok D: 12 Demetevler/ ANKARA-0 505 498 95 10

II. Eğitimi

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi-2004

Alaşehir Yabancı Dil Ağırlıklı Süper Lisesi

5 Eylül Orta Okulu

Osman Akça İlkokulu

III. Bilimsel İlgi Alanları

Yayınları

1. GÖKAY, O., ZIRAMAN, F., ÇALI ASAL, A., SAKA, O. M. (2008). Radicular peroxide penetration from carbamide peroxide gels during intracoronal bleaching. Int. Endod. J., 41:556-560.

Sözlu Sunum ve Posterler

1. Root canal treatment in mandibular canines with two roots and two canals: a report of three cases, Mayıs, 11-14, 2006, Saray Bosna, Bosna Hersek, 11th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
2. Non-surgical retreatment of teeth with periapical lesions: a report of three cases, Mayıs, 11-14, 2006, Saray Bosna, Bosna Hersek, 11th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
3. Treatment procedure of acute apical abscess: case reports, Nisan, 12-14, 2007, İstanbul, Türkiye, 12th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
4. Radicular peroxide penetration from two bleaching agents during intracoronal bleaching, Nisan, 12-14, 2007, İstanbul, Türkiye, 12th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
5. Treatment of intrusively and extrusively luxated maxillary central incisors, one week after the traumatic injury: A case report, 06-08, Eylül, 2007, İstanbul, Türkiye, 13th Biennal Congress of the European Society of Endodontology, **Poster Sunumu**
6. Kök kanal tedavisi sonrası renklenmiş üç dişin üç farklı materyal kullanılarak beyazlatılması: Vaka Raporu, 25-27, Nisan, 2008, Antalya, Türkiye, **Poster Sunumu**
7. Effect of different base materials on peroxide leakage when using 10 % CP during intracoronal bleaching, Mayıs, 6-9, Varna, Bulgaristan, 2009, 14th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
8. Three different apicectomies: Case Report, 6-9, Mayıs, 2009, Varna, Bulgaristan, 14th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**

9. Comparison of traditonal One-way Anova and Kruskall-Wallis test with their Permutation Counterparts through an example from Endodontics, Nisan, 21-23, 2010, İstanbul, Türkiye, 4th International Meeting:Methodological Issues in Oral Health Researc: Intervention Studies, Poster sunumu
10. Treatment of Class II Malocclusion with missing lateral teeth, 22-25, Nisan, 2010, Selanik, Yunanistan, 15th Congress of the Balkan Stomatological Society, **Poster Sunumu**
11. Immadiate implant placement after tooth extraction owing to endodontic problem, 28-30, Mayıs, 2010, Struga, Makedonya, **Poster Sunumu.**

Bilimsel Etkinlikleri

Seminerler

1. Ağartma Teknikleri Konusunda Son Gelişmeler, Mart, 2008, Türk Endodonti Derneği 2007-2008 Ankara Konferansları

Katılınan kongreler

2. **TDB VI. Bahar Sempozyumu**, Antalya, Türkiye, Şubat 24-26, 2006
3. **11th Congress of the Balkan Stomatological Society**, Saray Bosna, Bosna Hersek, Mayıs 11-14, 2006
4. **12th Congress of the Balkan Stomatological Society** İstanbul,Türkiye, Nisan 12-14, 2007
5. **13th Biennal Congress of the European Society of Endodontology,** İstanbul, Türkiye, Eylül, 06-08, 2007
6. **Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu** , Antalya, Türkiye, Nisan 25-27, 2008
7. **Türk Endodonti Derneği 3. Endodonti Sempozyumu**, Antalya, Türkiye, Nisan 25-27, 2008
8. **14th Congress of the Balkan Stomatological Society,** Varna, Bulgaristan, Mayıs, 6-9, 2009
9. **15th Congress of the Balkan Stomatological Society,** Selanik, Yunanistan, Nisan, 22-25, 2010

Paneller

1. Educational Lessons Series, Türk Endodonti Derneği, 9, Eylül, 2007, İstanbul, Türkiye