

T.C
ORDU ÜNİVERSİTESİ



**ANTİBİYOTİK İÇERİKLİ PATLARIN OLUŞTURDUĞU
RENKLENME VE AĞARTMA İŞLEMİNİN
SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZİ**

FUNDA FUNDAOĞLU KÜÇÜKEKENCİ

**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI**

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇAKICI

Bu uzmanlık tezi Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

Tarafından TU- 1501 proje numarası ile desteklenmiştir.

ORDU-2016

T.C
ORDU ÜNİVERSİTESİ

ANTİBİYOTİK İÇERİKLİ PATLARIN OLUŞTURDUĞU
RENKLENME VE AĞARTMA İŞLEMİNİN
SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZİ

FUNDA FUNDAOĞLU KÜÇÜKEKENCİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ENDODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇAKICI

Bu uzmanlık tezi Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi

Tarafından TU- 1501 proje numarası ile desteklenmiştir.

ORDU-2016

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu uzmanlık tezinin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

FUNDA FUNDAOĞLU KÜÇÜKEKENCİ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmamın her aşamasında desteğini esirgemeyen kıymetli bilgilerinizi benimle paylaşan tez danışmanım ve değerli hocam **Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇAKICI'** ya,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tez çalışmamda özverili çalışması ile bana destek olan sevgili abim, kıymetli hocam **Yrd. Doç. Dr. Evren SARIYILMAZ'** a

Tez çalışmamın istatistiksel verilerinin değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım **Prof. Dr. Soner ÇANKAYA** ve **Yrd. Doç. Dr. Yeliz Kaşko Arıcı'** ya

Tüm eğitim hayatım boyunca büyük bir fedakârlık, sevgi ve destekleri ile her zaman yanımda olan biricik aileme,

Üniversite ve uzmanlık eğitimim boyunca aynı yolu sonsuz sevgi, sabır ve hoşgörü ile benimle ikinci defa yürüyen, engin bilgi ve tecrübesiyle bu yola ışık olan, her adımda desteğini hissettiğim yol arkadaşım, sevgili eşim **Dr. Dt. Ahmet Serkan KÜÇÜKEKENCİ'** ye

Bu uzmanlık tezini **TU- 1501** proje numarası ile destekleyen Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

ANTİBİYOTİK İÇERİKLİ PATLARIN OLUŞTURDUĞU RENKLENME VE AĞARTMA İŞLEMİNİN SPEKTROFOTOMETRİK ANALİZİ

Amaç: Bu çalışmanın amacı farklı içerikte antibiyotikli patların oluşturduğu renklemenin ve oluşan renklemenin iki farklı teknikle ağartılması sonucu dişlerde meydana gelen renk farklılığının spektrofotometre cihazı kullanılarak incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 120 adet çekilmiş insan maksiler orta kesici dişi kullanıldı. Her grupta 20 adet örnek olacak şekilde 6 çalışma grubu oluşturuldu. Gruplardan biri kontrol grubu olarak seçilip bu gruptaki örnekler herhangi bir işlem uygulanmadı. Diğer beş gruptaki örneklerin kök kanallarına, 5 farklı antibiyotikli pat yerleştirilip üç hafta beklenildi. Dişlerin başlangıç, 1., 2. ve 3. hafta renk ölçümleri spektrofotometre kullanılarak yapıldı. Antibiyotik içerikli patların renklendirdiği dişler daha sonra iki alt gruba ayrıldı. Alt grupların yarısına H₂O₂ Walking bleach yöntemiyle, diğer yarısına H₂O₂ + Nd-YAG lazer kullanarak termofotobleach yöntemiyle 3 seans ağartma yapıldı. Kontrol grubu ise deney süresince distile suda bekletildi. Renk tespiti, 4., 8., ve 12. günlerde spektrofotometre ile yapıldı.

Bulgular: Antibiyotikli patların oluşturduğu toplam renk değişikliğine bakıldığında (ΔE) kontrol grubu ve ikili antibiyotikli pat içeren grupların dışındaki tüm gruplarda klinik olarak algılanabilir renk değişimi ($\Delta E > 3.46$) görülürken en yüksek renk değişimi minosiklin içeren antibiyotikli pat grubunda görüldü (32.42). Patların oluşturduğu renklemenin zamana bağlı olarak lineer bir artış gösterdiği görüldü. Ağartma sonrasında oluşan toplam renk değişikliği değerlerine (ΔE) bakıldığında ise termofotobleach (22.01±8.23) tekniği ile ağartma yapılan gruplar da, walking bleach tekniği (19.73±5.73) ile ağartılan gruplara göre tüm zamanlarda daha fazla renk değişimi olduğu görüldü ($p < 0.05$). Ayrıca tekniğe bakılmaksızın seans sayısı artıkça ağartma etkinliğinin arttığı izlendi.

Tüm gruplarda ağartma sonrasında ölçülen değerler incelendiğinde dişlerin başlangıçtaki renklerine dönmediği görüldü ($p < 0.05$).

Sonuç: Rejeneratif tedavilerde kullanılan ikili antibiyotik pat dışındaki farklı içerikli antibiyotikli patların hepsi kural renklenmeye neden olmaktadır. Oluşan renklenmelerin ağartılmasında, intrakoronal ağartma yönteminde Nd-YAG lazerden faydalanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Antibiyotikli pat, renkleme, ağartma, Nd-YAG lazer, spektrofotometre.



ABSTRACT

SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS OF DISCOLORATION INDUCED BY ANTIBIOTIC PASTES AND BLEACHING EFFICACY ON TEETH DISCOLOURED BY DIFFERENT ANTIBIOTIC PASTES

Aim: The aim of this study is to investigate the discolored which is caused by the antibiotics pastes including different antibiotics, is bleaching by two different techniques.

Materials and Methods: In our study 120 extracted maxillar human incisors are used. Six groups having 20 teeth. One of this groups is controlled group no treatment. 5 pastes having different antibiotics are placed to root of the other 5 groups. It was incubated 3 weeks. Spectrophotometric measurements were obtained firstly in the beginning, then on the 1th, 2th and 3th weeks after the placement of the paste. The specimens which discoloured by antibiotics pastes were then divided into two subgroups. The half of this group with H₂O₂ walking bleaching and the other half of groups H₂O₂ + Nd-YAG laser with termophotobleaching. Spectrophotometric measurements were obtained, firstly in the beginning, then on the 4th, 8th and 12th days after the placement of the bleaching materials.

Results: According to the total color differences or distances between 2 colors (ΔE) all groups showed color changes exceeding the perceptibility threshold at all time points except the control group and double antibiotics paste groups ($\Delta E > 3.46$). Triple antibiotics paste with minocycline, induced the most severe coronal discoloration (32.42). Linear increase at the discoloration caused by pastes is seemed depending on time. When the ΔE is examined termophotobleaching (22.01 \pm 8.23) causes more whitening than walking bleaching (19.73 \pm 5.73) at every time ($p < 0.05$). Also, regardless of the technique whitening increase with more seans. After bleaching any teeth don't get back to their original color ($p < 0.05$).

Conclusion: Except the double antibiotics paste, all antibiotics pastes cause discoloration. Intracoronar bleaching with Nd-YAG laser can be useful for bleaching this discoloration.

Key Words: Antibiotics paste, discolouration, bleaching, Nd-YAG laser, spectrophotometre.



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
TEZ BİLDİRİMİ	I
TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
ABSTRACT	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
TABLolar DİZİNİ	XIV
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	XV
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Tarihçe	2
2.1.1. Rejeneratif Diş Hekimliğinin Tarihçesi	2
2.1.2. Rejeneratif Endodontinin Tarihçesi	2
2.2. Revaskülarizasyon	4
2.2.1. Tanım	4
2.2.2. Revaskülarizasyon Oluşum Mekanizması	4
2.2.3. Rejenerasyon Oluşumu İçin Gerekli Faktörler	5
2.2.3.1. Kök Hücreler	6
2.2.3.2. Büyüme Faktörleri	7
2.2.3.3. Doku İsketi/ Çatısı (Scaffolds)	7
2.3.3.3.1. Doğal Doku İskeletleri	8
2.3.3.3.2. Yapay Doku İskeletleri	8
2.2.4. Rejeneratif Endodontik Tedavi Protokolü	8
2.2.4.1. Vaka Seçimi	9
2.2.4.2. Hasta Bilgilendirilmesi	9
2.2.4.1. Birinci Randevu	9
2.2.4.4. İkinci Randevu	10
2.2.4.5. Takip	10

2.2.5. Rejeneratif Tedavinin Amaçları	10
2.3. Rejeneratif Endodontik Tedavide Antibiyotik Kullanımı	12
2.3.1. Üçlü Antibiyotik Pat	13
2.3.1.1. Üçlü Antibiyotikli Patın Antimikrobiyal Özelliği	13
2.3.1.2. Antibiyotikli Patın Biyolojik Dokular Üzerine Etkisi	15
2.3.1.3. Antibiyotikli Patın Kök Kanallarından Uzaklaştırılması	15
2.3.2. İkili Antibiyotikli Pat	16
2.3.3. Alternatif Üçlü Antibiyotikli Patlar	17
2.3.4. Antibiyotik İçerikli Patların İstenmeyen Etkileri	18
2.3.4.1. Diş Renklenmesi	18
2.3.4.1. Bakteriyele Direnç	18
2.4. Diş Renklenmeleri	19
2.4.1. Diş Renklenme Nedenleri	19
2.4.1.1. Dışsal Renklenmeler	19
2.4.1.2. İçsel Renklenmeler	19
2.4.1.3. İnternalize Renklenmeler	20
2.5. Ağartma	20
2.5.1. Diş Ağartma Endikasyonları	21
2.5.2. Diş Ağartma Kontrendikasyonları	21
2.5.3. Ağartma İşleminin Tarihçesi	22
2.5.4. Diş Ağartma Tedavisinde Kullanılan Materyaller	22
2.5.4.1. Hidrojen Peroksit	23
2.5.4.2. Karbamid Peroksit	24
2.5.4.3. Sodyum Perborat	24
2.5.5. Ağartma Jellerinin Bileşenleri	25
2.5.5.1. Koyulaştırıcı Ajanlar	25
2.5.5.2. Üre	26
2.5.5.3. Taşıyıcı	26
2.5.5.4. Yüzey Aktif Maddeleri ve Pigment Dağıtıcılar	27
2.5.5.5. Aromalar	27

2.5.6. Diş Ağartma Kimyası	27
2.5.7. Ağartma İşlemini Etkileyen Faktörler	28
2.5.8. Hidrojen Peroksitin Aktive Edilmesi	29
2.5.8.1. Termokataliz	29
2.5.8.2. Fotoliziz	30
2.5.8.3. Kimyasal Kataliz	30
2.5.9. Diş Ağartma Tedavisinde Kullanılan Işık Kaynakları	30
2.5.10. Diş Ağartma Yöntemleri	32
2.5.10.1. Devital Dişlerde Ağartma Yöntemleri	32
2.5.10.1.1. Walking Bleach Ağartma Tekniği	33
2.5.10.1.2. Termokatalitik Teknik	36
2.5.10.1.3. Inside/ outside Teknik	37
2.5.10.2. Vital Dişlerde Ağartma Yöntemleri	37
2.5.10.2.1. Ofis Ağartma	38
2.5.10.2.2. Diş Hekiminin Kontrolünde Hasta Tarafından	39
Kullanılan Sistemler	
2.5.10.2.3. Hasta Tarafından Satın Alınabilen Sistemler	39
2.5.11. Ağartma İşleminin Komplikasyonları Ve Prognoz	39
2.5.11.1. Yeniden Renklenme	39
2.5.11.2. Servikal Kök Rezorbsiyonu	40
2.5.11.3. Dokular Üzerine Etkisi	41
2.5.11.4. Ağartma İşleminin Diş Sert Dokularına Etkileri	42
2.5.11.4.1. Mine Üzerine Etkileri	42
2.5.11.4.2. Dentin Üzerine Etkileri	43
2.5.11.5. Pulpa Üzerine Etkileri	43
2.5.11.6. Restoratif Materyaller Üzerine Etkileri	44
2.5.11.7. Dişin Kırılma Direnci Üzerine Etkisi	44
2.5.11.8. Ağartma Sonucu Oluşan İrritasyon, Ülserasyon ve Ağrı	45
2.6. Diş Renginin Ölçülmesi	45
2.6.1. Munsell Renk Sistemi	46
2.6.2. CIE Renk Sistem	48

2.6.3. CIE L*a*b* Renk Sistemi	49
2.6.4. Renk Ölçüm Yöntemleri	51
2.6.4.1. Görsel Renk Ölçümü	52
2.6.4.2. Cihaz Kullanılarak Yapılan Renk Tespiti	52
2.6.4.2.1. Kolorimetre	52
2.6.4.2.2. Spektrometre	53
2.6.4.2.3. Spektrofotometre	54
2.6.4.2.4. Dijital Kameralar ve Görüntü Sistemleri	55
3. GEREÇ VE YÖNTEM	56
3.1. Çalışmanın Deney İşlemlerinin Özeti	56
3.2. Çalışmanın Deney Akışı	56
3.3. Dişlerin Seçimi	58
3.3.1. Dişlerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	58
3.3.2. Kullanılacak Dişlerin Hariç Tutulma Kriterleri	59
3.4. Örneklerin Hazırlanması	59
3.5. Antibiyotikli Patların Hazırlanması	61
3.6. Antibiyotikli Pat Uygulanması Öncesi ve Sonrası Renk Ölçümlerinin Yapılması	61
3.7. Patların Kök Kanallarından Temizlenmesi	63
3.8. Dişlerin Ağartılması	64
3.8.1. Ağartma İşlemi İçin Deney Gruplarının Oluşturulması	64
3.8.2. Ağartma İşleminin Uygulanması	65
3.9. Ağartma Sonrası Renk Ölçümlerinin Yapılması	67
3.10. İstatistiksel Analiz	70
4. BULGULAR	71
4.1. Antibiyotikli Pat Uygulanması Sonrası Meydana Gelen Renk Farklılığı (ΔE^*) Değerlerinin İncelenmesi	72
4.2. Ağartma Sonrası Meydana Gelen Renk Farklılığı (ΔE^*) Değerleri	76
5. TARTIŞMA	84
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	101

7. KAYNAKLAR	102
8. ÖZGEÇMİŞ	133
9. EKLER	135



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Hidrojen peroksitten hidroksil, perhidroksil radikallerinin ve süperoksit anyonlarının oluşması

Şekil 2.2: Stabil olmayan reaktif oksijen moleküllerinin hidrojen peroksit anyonlarına dönüşmesi.

Şekil 2.3: Enzim ve katalizörlerin varlığında HP'nin iyonizasyonu

Şekil 2.4: Karbamid peroksitten hidrojen peroksit açığa çıkması

Şekil 2.5: Sodyum perborattan hidrojen peroksit açığa çıkması

Şekil 2.6: Munsell'in üç boyutlu renk sistemi

Şekil 2.7: Munsel renk sisteminde Hue

Şekil 2.8: Munsel renk sisteminde Chroma

Şekil 2.9: Munsel renk sisteminde Value değerleri

Şekil 2.10: CIE XYZ renk sistemi

Şekil 2.11: CIE L*a*b* renk sistemi

Şekil 3.1: Örneklerin hazırlanması

Şekil 3.2: Antibiyotikli patin kök kanalına yerleştirilmesi

Şekil 3.3: Kompozit çerçevenin hazırlanışı

Şekil 3.4: Spektrofotometre ile renk ölçümünün yapılması

Şekil 3.5: Kanalların pasif ultrasonik yöntem ile yıkanması

Şekil 3.6: %35' lik hidrojenperoksit içeren Opalescence Endo ağartma kiti

Şekil 3.7: Nd-YAG lazer cihazı, devital ağartma parametreleri ve uygulanması

Şekil 3.8. a: Grup 1a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 1b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü

Şekil 3.9. a: Grup 2a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 2b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü

Şekil 3.10. a: Grup 3a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 3b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü

Şekil 3.11. a: Grup 4a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve

ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 4b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü

Şekil 3.12. a: Grup 5a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 5b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü

Şekil 4.1: Tablo 4.1'deki değerlerin grafikte gösterilmesi.

Şekil 4.2: Ağartma tekniğine bağlı olarak ağartma sonrası elde edilen renk farklılığı (ΔE^*) değerleri arasındaki ilişkinin grafikte gösterilmesi.

Şekil 4.3: Walking Bleaching tekniği ile ağartma yapılan gruplarda ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Şekil 4.4: Termofotobleaching tekniği ile ağartma yapılan gruplarda ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Şekil 4.5: Ağartma sonrası tüm gruplarda meydana gelen ΔE değerlerinin grafikte gösterilmesi

Şekil 4.6: Tablo 4.6'deki değerlerin grafikte gösterilmesi

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: Vital ağartma işlemlerinde kullanılan ışık kaynakları

Tablo 2.2: ΔE değerleri ve klinik renk toleransı

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan materyaller

Tablo 3.2: Çalışmada kullanılan cihazlar

Tablo 3.3: Çalışma gruplarının oluşturulması

Tablo 3.4: Ağartma işlemi için deney gruplarının oluşturulması

Tablo 4.1: Grup 1, Grup 2, Grup 3, Grup 4, Grup 5 ve Grup 6'daki örneklerin 1.Hafta, 2. Hafta ve 3. Hafta zamanlarındaki ΔE^* değerleri görülmektedir.

Tablo 4.2: Tablo 4.1'de gösterilen ΔE değerlerine ait "Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarını göstermektedir. Tablo 4.1'de gösterilen 1., 2., 3. haftada yapılan ölçümler incelendiğinde ΔE^* değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.3: Tüm gruplardaki örneklere iki farklı yöntemle ağartma işlemi uygulanması sonucu 4., 8. ve 12. günlerde ölçülen ΔE^* değerleri görülmektedir.

Tablo 4.4: Ağartma tekniğine bağımlı olarak ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.5: Ağartma tekniğinden bağımsız olarak ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı görülmektedir.

Tablo 4.6: Tüm grupların ilk renkleri ile son renkleri arasındaki renk farklılığı (ΔE) değerlerinin aritmetik ortalamaları

Tablo 4.7: Tablo 4.6'de gösterilen ΔE değerlerine ait "Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarını göstermektedir. Farklı gruptaki dişlerin değişik zamanlarda kaydedilen ΔE değerlerinin aritmetik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı görülmektedir.

SİMGELER VE KISALTMALAR

AAE	:	American Association of Endodontists
AB	:	Antibiyotik
°C	:	Santigrat derece
Ca(OH) ₂	:	Kalsiyum Hidroksit
CH ₆ N ₂ O ₃	:	Karbamit peroksit
CIE	:	Commission Internationale de l'Eclairage
CIS	:	Cam ionomer siman
CO ₂	:	Karbondioksit
DK	:	Dakika
EDTA	:	Etilendiamintetraasetikasit
Er-yag lazer	:	Erbium-doped yttrium aluminium garnet
FGF	:	Fibroblast Büyüme Faktörü
HO ₂	:	Perhidroksil
HP	:	Hidrojen Peroksit
Hz	:	Hertz
IR	:	Kızılötesi
kHz	:	Kilohertz
LED	:	Light emitting diode
mg	:	Miligram
mJ	:	Mili joule
mL	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
MTA	:	Mineral Tri Oksit Agregate

$\text{NaBO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}_2$:	Sodyum perborat
NaOCl	:	Sodyum Hipoklorit
Nd-YAG	:	Neodymium-doped yttrium aluminium garnet
Nm	:	Nanometre
O_2	:	Oksijen
PAC	:	Plazma ark lambalar
Pips	:	Photon Induced Photoacoustic Streaming
PUI	:	Pasif Ultrasonik Aktivasyon
SEM	:	Scanning Elektron Mikroskop
SP	:	Sodyumperborat
QTH	:	Kuartz-tungsten-halojen
UV	:	Ultraviole
ZOE	:	Çinko oksit öjenol
ZOP	:	Çinko fosfat
W	:	Watt
μg	:	Mikrogram
ΔE	:	Renk Farklılığı

1.GİRİŞ

Kaybedilen diş ve destek dokuların biyolojik olarak yerine konulmasını amaçlayan rejeneratif diş hekimliği uygulamalarından biri olan rejeneratif endodontik uygulamalar pulpa dentin kompleksinin rejenerasyonunu hedefleyen güncel tedavilerdir (Murray ve ark., 2007).

Bu tedavilerde kullanılan kanal içi medikamanlardan ikili ve üçlü antibiyotikli patların kuronal renklenme üzerine etkisi araştırmacılar tarafından günümüzde yoğun bir şekilde incelenmektedir. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre kullanılan bu patların dişin rengi üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir (Akçay ve ark., 2014; Yasa ve ark., 2015; Thomson ve Kahler, 2010; Bezgin ve ark. 2014).

Tek bir dişin dahi renklenmesinin kişinin hayat kalitesini etkileyebilen bir durum olması estetiğin diş hekimliğindeki önemini göstermektedir (Dugas ve ark., 2002).

Antibiyotikli pat uygulaması sonrasında renk değişimi olan dişlerin ağartma tedavileri ile ne kadar renk değiştirilebileceği, tedavi sonrası dişlerin ilk renklerine dönüp dönmeyeceği merak konusudur.

Mevcut literatür incelendiğinde antibiyotikli patların uygulanmasının ardından dişlerin ağartılması amacıyla devital ağartma yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir (Kirchhoff ve ark., 2015; Yasa ve ark. 2014).

Hastaların estetik görünümüne daha kısa sürede kavuşma arzusu nedeniyle, ağartma işleminin süresini kısaltan teknikler popüler hale gelmektedir. Bunlar ağartma işlemini ışıkla aktive eden yeni sistemlerdir. Bu sistemler kullanılarak ofiste intrakoronal ağartma yapılmasına “thermophotobleach” yöntemi denir (Greenwall, 2005).

Ağartma öncesi ve sonrası renk ölçümü görsel ya da spektrofotometre gibi spesifik bir cihaz kullanılarak yapılabilir. Rengin belirlenmesinde CIELab renk sistemi ISO standartlarınca kabul edilmiş uluslararası standardizasyon sağlamaktadır (Ioannidis ve ark., 2013).

Bu çalışmada rejeneratif tedavilerde kullanılan antibiyotik içerikli patların kuronal renklenme üzerine etkisinin incelenmesinin yanı sıra oluşan renklenmelerin Nd-YAG lazer aktivasyonlu ve aktivasyonsuz olarak intrakoronal bleaching

yöntemiyle ağartılması amaçlanmıştır. Meydana gelen renk değişimlerinin analizi spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

2.1.1. Rejeneratif Diş Hekimliğinin Tarihçesi

Rejeneratif diş hekimliğinin amacı kaybedilen diş ve destek dokuların biyolojik olarak yerine konulmasıdır (Murray ve ark., 2007).

1952 yılında Hermann'ın, kalsiyum hidroksit [Ca(OH)₂] materyali uygulayarak yaptığı vital amputasyon tedavisi, diş hekimliğinde uygulanan ilk rejeneratif tedavi olarak kabul görmektedir (Hermann, 1952).

Daha sonra uygulanan rejeneratif dental işlemler ise; yönlendirilmiş doku ve kemik rejenerasyonları ve distraksiyon osteogenezidir (Block ve ark., 1995).

Kassolis JD ve ark. (2000), kemik ogmentasyonu için trombositten zengin plazma (TZP), Heijl ve ark. (1997) periodontal doku rejenerasyonu için Emdogain, Takayama ve ark. (2001) periodontal rejenerasyon için fibroblast büyüme faktörü (FBF) kullanmaları diğer rejeneratif tedaviler arasında sayılabilir.

2.1.2. Rejeneratif Endodontinin Tarihçesi

Rejeneratif endodontik uygulamalarının amacı; pulpa-dentin kompleksinin, çürük veya diğer sebeplerle açığa çıkmış olan kuronal dentin dokusunun, rezorbe olmuş apikal kök dentininin ya da servikal dentinin yenilenmesi olarak tarif edilmektedir (Murray ve ark., 2007).

Pulpa dentin kompleksinin rejenerasyonu ile ilgili çalışmaların tarihi elli yıl öncesine uzanmaktadır. Ostby (1961), Rule ve Winter (1966), çocuklarda pulpa nekrozu durumlarında kök gelişimi ve apikal tıkanmayla ilgili, Nygaard-Ostby ve Hjortdal (1971), pulpal rejenerasyonla ilgili çalışmışlardır.

Rejeneratif endodontide geliştirilmekte olan yöntemler; kök kanalının revaskülarizasyonu, kök hücre tedavisi, pulpa implantı, scaffold (iskelet, çatı)

implantı, enjekte edilebilir scaffold uygulamaları, üç boyutlu hücre yazılımı ve gen terapisi şeklinde sıralanabilir (Hargreaves ve Law, 2011).

İmmatür daimi dişlerde, travma veya çürük sonucu pulpa nekrozu oluştuğunda kök gelişimi bloke olur. Bu dişlerde mekanik temizleme ve şekillendirme oldukça zordur. Ayrıca ince ve kırılğan dentin duvarları lateral kondensasyon esnasında kırılabilir (Abou-Rass ve ark., 1980).

Geleneksel olarak apikal periodontitisli, immatür daimi dişler apeksifikasyon ile tedavi edilirler. Apeksifikasyon açık apeksli dişlerde öncelikli olarak kalsifiye bariyer oluşturma yöntemidir (Andreasen ve ark., 2002).

Son zamanlarda nekrotik pulpalı daha çok immatür dişlerin tedavisinde revaskülarizasyon tedavisinin uygulanması önerilmektedir. Bu tedavi; sert doku birikimi ile kök kanal duvarlarında kalınlaşma sağlamak ve kök gelişiminin devam etmesini desteklemektedir (Iwaya ve ark., 2001; Petrino ve ark., 2010).

2.2. REVASKÜLARİZASYON

2.2.1. Tanım

Revaskülarizasyon terimi, travmatik yaralanmalardan sonra pulpa boşluğunu damarlanmasının yeniden sağlanması anlamında kullanılmaktadır. Bu durumda dentin, sement, periodontal ligament, kemik gibi dokuların rejenerasyonu veya kanal boşluğunda damarlanmanın oluşmasından ziyade pulpanın rejenerasyonundan bahsedilir (Thibodeau ve Trope, 2007).

2.2.2. Revaskülarizasyonun Oluşum Mekanizması

Apekste ve kanal boşluğunda yeni oluşan dokuların oluşumu çeşitli mekanizmalarla açıklanmaya çalışılmıştır (Shah ve ark., 2008).

Kök kanalının apikal ucunda canlı kalan az sayıdaki pulpa hücrelerinin yeni matriks oluşturabildiği, kökün uzunluğunun artması ve kök dentininin kalınlaşmasını sağlayacak odontoblastlara farklılaştığı ihtimali bunlardan biridir (Bezerra da Silva, 2004).

Apekte oluşan sert doku, kemik ve sement benzeri bir doku olarak tanımlanmış ve devam eden kök gelişimi apikal sement depolanması ile açıklanmıştır (Bezerra da Silva ve ark., 2011).

Apikal papilden kaynaklı kök hücrelerin veya kemik iliği hücrelerinin, hem kök gelişimi sırasında hem de pulpa dokusunun rejenerasyonunda önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (Cotti ve ark., 2008).

Bunun yanı sıra periodontal ligament kök hücrelerinin ve dental pulpa kök hücrelerinin de kök gelişiminde rol oynayabileceği düşünülmektedir (Özcan ve Altuğ, 2010).

Doku mühendislerine göre, çok daha büyük ve karmaşık anatomiye sahip organlara kıyasla 0.1- 2 mL hacminde pulpa dentin kompleksi oluşturmak kolaydır (Hargreaves ve Lav, 2011).

Gevşek bağ doku hücre çekirdeğinin oluşturulması için bir kaç çeşit hücre tipi ve uyarıcı faktörler gerekmektedir (Anitua ve ark., 2004).

Kan pıhtısı rejenerasyonda ihtiyaç duyulan büyüme faktörleri açısından oldukça zengin bir kaynaktır ve fibroblast, odontoblast, sementoblast gibi hücrelerin farklılaşmasında, olgunlaşmasında ve rejenerasyonunda önemli bir role sahiptir (Gronthos ve ark., 2002).

Fonksiyonel bir pulpa-dentin kompleksi oluşturmak için gerekli kök hücre, büyüme faktörleri ve çatı özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (Hargreaves ve ark., 2005; Nakashima ve Akamine, 2005).

2.2.3. Rejenerasyon Oluşumu İçin Gerekli Faktörler

Araştırmacılar rejenerasyon için üç anahtar faktörden bahsetmektedirler. Birincisi; proliferasyon ve diferansiyasyon yeteneğine sahip kök hücreler, ikincisi, hücre organizasyonu ve vaskülarizasyona izin verecek üç boyutlu bir doku çatısı kullanımı, üçüncüsü de morfogenezi düzenleyen ekstraselüler sinyalleri üreten büyüme faktörleridir (Tabata, 2004).

2.2.3.1. Kök Hücreler

Kök hücreler kendilerini yenileyebilme ve zellemi hücrelere farklılaşma yeteneğine sahip hücrelerdir. Kök hücreler kökenlerine göre prenatal dönem kök hücreler ve postnatal dönem kök hücreler olarak sınıflandırılırlar.

Di gelişiminin erken evresinde odontoblastlara farklılaacak pulpal mezenşimal kök hücreler perivasküler alan ve odontoblastik tabakanın hücreden zengin Holh bölgesinde bulunurlar (Fitzgerald ve Chiego, 1990).

Prenatal Dönem Kök Hücreler: Farklılaşma kapasiteleri maksimum olan hücrelerdir. Ancak yasal, etik ve medikal nedenlerden klinik kullanım için uygun değildir (Huang ve ark., 1990).

Gelitiği döneme göre prenatal dönem kök hücreler 4'e yırılır.

- Multipotent kök hücre
- Unipotent kök hücre
- Pluripotent kök hücre
- Totipotent kök hücre

Postnatal Dönem Mezenimal Kök Hücreler:

- Dental pulpa kök hücre
- İnsan süt dii kök hücre
- Apikal papilla kök hücre
- Dental foliküler progenitör kök hücre
- Kemik derive mezenşimal kök hücre

2.2.3.2. Büyüme Faktörleri

Rejeneratif diş hekimliği kaybedilen doğal biyolojik dokuların geri kazandırılmasında, büyüme faktörleri ve onların farklılaşma yeteneklerinden faydalanmaktadır (Langer ve Vacanti, 1993).

Mezenşimal kök hücrelerin, odontoblast benzeri hücrelere dönüşmesini sağlayan birçok büyüme faktörü vardır. Bu faktörler kök hücreleri uyarak farklılaşma sürecini başlatmaktadır (Wei ve ark., 2007).

- Dexamethasone
- Ascorbate-2-phosphate
- β -Glycerophosphate
- Indomethacin
- 3-Isobutyl-1- methylxanthine
- Sodyum pürivat
- Fibroblast büyüme faktörü
- Dentin matriks protein 1
- Sinir büyüme faktörü
- Kemik morfojenik proteini

2.2.3.3. Doku İskeleti/ Çatısı (Scaffolds)

Rejeneratif tedavi uygulamalarında hücre ve damarlanma gelişimine öncülük yapacak yapı iskeletlerine scaffolds denir (Aggarwal ve ark., 2012).

Doku mühendisliğinin en önemli parçalarından biri, fiziksel doku iskeletidir (Nakashima ve Reddi, 2003).

Dokular, hücrelerin farklılaşması, çoğalması ve metabolizmalarını doğru bir konumda yapabilmeleri için üç boyutlu olarak oluşmuştur (Yamamura, 1985). Uygun doku iskeletinde, kök hücrelerin diğer hücreler farklılaşmasını sağlayan hücre dışı büyüme faktörleri olduğu bilinmektedir (Bi ve ark., 2007). Ayrıca ideal bir doku iskeleti seçicidir, gerekli hücrelerin kendisine bağlanmasına izin verir (Vacatello ve

ark. 2005). Doku iskeleti zamanla parçalanarak yeni oluşan doku ile yer değiştirir (Young ve ark., 2002).

Doku iskeletleri, doğal ya da sentetik olarak ikiye ayrılır (Huang ve ark., 2006).

2.3.3.3.1. Doğal Doku İskeletleri

Doğal doku iskeletleri içerisinde kollojen, glikozaminoglikan, demineralize ya da doğal dentin matriksi ve fibrin bulunur (Nakashima, 1989; 1994; Tziafas ve ark., 1992; Guo ve ark., 2009; Anneroth ve Bang, 1972).

Dental işlem sırasında kişinin kendi kanından santrifüj ile elde edilen trombosit zengin plazma, zengin hücre içeriği ve zamanla kendini yeni dokuya bırakması açısından ideal üç boyutlu bir fibrin iskelet sunar (Hutwani ve Sharma, 2014).

2.3.3.3.2. Yapay Doku İskeletleri

Yapay doku iskeletleri olarak, polilaktik asit, poliglikolik asit, poliepsilon kaprolakton, hidroksiapatit- trikalsiyum fosfat, bioseramikler, titanyum, aljinat gibi hidrojel, polietilen glikol benzeri ürünler kullanılmaktadır (Yang ve ark., 2009; Yang ve ark., 2009b; Zhang ve ark., 2005; Ando ve ark., 2009; Dobie ve ark., 2002; Fujiwara ve ark., 2006).

Odontoblast benzeri hücrelerin oluşması için bu doku iskeletlerinin tek başına ya da kombine olarak kullanılması rejeneratif endodontik uygulamaların en önemli klinik basamaklarından biridir (Hargreaves ve Lav, 2011).

2.2.4. REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİ PROTOKOLÜ

Amerikan endodonti derneğinin yayınladığı son bildirmede rejeneratif tedavi uygulanması aşağıdaki şekilde özetlenmiştir (AAE: 21 Temmuz 2016):

2.2.4.1. Vaka seçimi:

Nekrotik dişler ve açık apeksli daimi dişler,

Pulpa boşluğundan destek alacak final restorasyonuna ihtiyaç duymayan dişler,

Alerjik hikayesi olmayan hastalar,

Amerikan endodonti derneğinin yayınladığı son bildirmede rejeneratif tedavi uygulanması yönetmeliğinde tedavinin nekrotik ve açık apeksli dişlere uygulanması gerektiğini bildirilse de, tedavinin apeksi kapalı dişler üzerinde uygulanabileceği bildirilmiştir (Tarek Mohamed ve ark., 2015).

2.2.4.2. Hasta Bilgilendirilmesi

Tedavinin iki ya da daha fazla seansta tamamlanabileceği,

Tedavide kullanılan materyaller sebebiyle dişte renklenme olabileceği,

Tedaviye cevap alınamayabileceği, dişte ağrı ve enfeksiyon gelişebileceği konusunda hasta bilgilendirilmelidir.

2.2.4.3. Birinci Randevu

1. Lokal anestezi altında rubber dam uygulanır.

2. İrrigasyon iğnesi apeksten 1mm kısa olacak yerleştirilerek tercihen düşük konsantrasyonda (%1-5) 20 ml NaOCl ardından 20 ml salin ya da etilendaimin tetraasetikasit (EDTA) (20ml/5dk) ile irrigasyon yapılır.

3. Kanallar kağıt kon ile kurulanır.

4. Kronal renklenmeyi azaltmak için kron içerisine bonding ajan uygulanabilir.

5. Kanal içerisine kalsiyum hidroksit ya da düşük konsantrasyonda antibiyotikli pat yerleştirilir.

6. Giriş kavitesi geçici restoratif materyal ile kapatılır.

7. Hasta 1 ile 4 hafta sonra kontrole çağrılır.

2.2.4.4. İkinci Randevu

1. Hasta semptomları değerlendirilir. Enfeksiyon bulguları mevcutsa ilave bir seans antimikrobiyal ajan uygulanması yapılır.

2. Semptom yoksa %17'lik EDTA ile irrigasyon yapılır.

3. Kanallar kağıt kon ile kurulanır.

4. Kanal aletleri ile kök kanal dışına apikalden çıkılarak kanama uyarılır ve kanalın mine sement sınırına kadar kan ile dolması sağlanır. Kan pıhtısı sağlanması için trombosit zengin plazma veya trombosit zengin fibrin kullanılabilir.

5. Oluşturulan kan pıhtısı üzerine rezorbe olabilen matris yerleştirilebilir.

6. Mine sement sınırına kadar beyaz MTA, MTA'nın üzerine de cam iyonomer siman (CIS) yerleştirilmesini takiben daimi restorasyon yapılır.

2.2.4.5. Takip

İlgili dişte ağrı, şişlik ve sinüs yolu bulunmamalı,

Tedaviden 6-12 ay sonra periapikal radyolüsenansın boyutlarında küçülme olmalı,

Tedaviden 12 ay sonra kök kanal duvarlarında artış izlenmeli,

Kök boyunun uzunluğu artmalı,

Vitalite testlerine pozitif pulpa cevabı alınmalı,

2.2.5. Rejeneratif Tedavinin Amaçları

Birinci amacı; semptomların iyileşmesi ve periapikal kemikte iyileşme izlenmesi

İkinci amacı; kök kanal duvarlarının kalınlığının artması, kök boyunun artması

Tersiyer amacı; pulpa vitalite testlerine pozitif cevap alınmasıdır (AAE: 21 Temmuz 2016). Pulpanın canlılığının devam etmesi, reperatif dentin oluşumu apikal gelişimin tamamlanması ve dentin duvarları gelişimi nedeniyle immatür daimi dişler için önemlidir. Pulpa canlılığını sürdürmenin bir diğer avantajı ise sınırlı da olsa dentin rejenerasyonuna devam edebilmesidir (Glickman ve Koch, 2000).

Enfekte pulpalı ve apikal periodontitisli dişlerde revaskülarizasyon tedavilerine beş farklı tipte yanıt alınabileceği gözlemlenmiştir (Chen ve ark., 2012).

Tip 1- Kanal duvarlarında kalınlaşma ve kök gelişiminin devam etmesi

Tip 2- Kök ucunun künt ve kapanmış olmasıyla beraber kök gelişiminin durmuş olması

Tip 3- Kök gelişiminin devam etmesi fakat apeksin açık kalması

Tip 4- Kanal boşluğunda yaygın kalsifikasyon

Tip 5- Kök apeksi ve koronal MTA arasında sert doku bariyeri oluşumu

Literatürde birçok rejeneratif tedavi vakası bulunmasına rağmen ortak bir tedavi protokolü bildirilmediği görülmektedir (Iwaya ve ark., 2001; Reynolds ve ark., 2009; Bezgin ve Yılmaz, 2013; Tawfik ve ark., 2013).

Ortak bir tedavi protokolü olmamasına karşın tüm vakalarda seanslar arası antimikrobiyal ajan kullanımı ortaktır (Iwaya ve ark., 2001; Reynolds ve ark., 2009; Bezgin ve ark., 2013; Tawfik ve ark., 2013).

Rejeneratif endodontik uygulanmalarda antimikrobiyal ajan olarak seanslar arasında antibiyotikli pat kullanmak yaygın bir uygulamadır (Kahler ve ark., 2014; Alobaid ve ark., 2014; Saoud ve ark., 2014).

2.3. REJENERATİF ENDODONTİK TEDAVİDE ANTİBİYOTİK KULLANIMI

Endodontide antibiyotikler lokal ya da sistemik olarak kullanılmaktadır (Mohammadi ve Abbott, 2009). Sistemik alınan antibiyotiğin etki göstermesi için etki etmesi istenen bölgede normal kan dolaşımının olması gerekmektedir. Ancak nekroze pulpalı ve pulpasız dişler için kan dolaşımı söz konusu değildir. Bu nedenle endodontide, antibiyotiklerin lokal kullanımı daha akılcı olmaktadır (Gilad ve ark., 1999).

Endodontik tedavilerde antibiyotiklerin lokal kullanımı ilk kez 1951 yılında Grossman tarafından bildirilmiştir. Araştırmacı PBSC olarak bilinen lokal poliantibiyotik patını kullanmıştır (Grossman, 1951).

PBSC, gram pozitif mikroorganizmalara karşı etki göstermesi için Penisilin, penisiline dirençli mikroorganizmalar için Basitrasin, gram-negatif mikroorganizmalara etki edebilmesi için Streptomisin ve mantarlar için sodyum kaprilat içermektedir. Bu bileşenler silikon bir taşıyıcı içinde karıştırılmıştır. Daha sonraki yıllarda sodyum kaprilat yerine antifungal ajan olarak Nistatin konulmuştur ve PBSN olarak bilinen kanal içi ilaç elde edilmiştir (Grieve ve ark., 1973).

Kök kanal sistemi enfeksiyonlarının hem aerobik hem de anaerobik bakteri türlerini içeren polimikrobiyal kompleks enfeksiyonlar olması nedeniyle sadece tek bir antibiyotiğin kullanılması kanaldaki enfeksiyonun tedavisi için yeterli değildir. Bu sebeple bir antibiyotik kombinasyonunun kullanılması daha etkili olmaktadır. Antibiyotiklerin kombine olarak kullanılması bakterilerin direnç kazanması olasılığını da azaltmaktadır (Mohammadi ve Abbott, 2009).

2.3.1. ÜÇLÜ ANTİBİYOTİK PAT

Antibiyotikli pat Hoshino ve arkadaşları (1996) tarafından, metranidazol, ciprofloksasin ve minosiklinin eşit miktarda karıştırılması sonucu oluşan bir pat olarak tanımlanmıştır.

Üç antibiyotik eşit miktarda, su ya da steril salin ile karıştırılarak krem kıvamında pat elde edilir (Lenherr ve ark., 2012).

2.3.1.1. Üçlü Antibiyotikli Patın Antimikrobiyal Özelliği

Üçlü antibiyotik patın içersindeki ilaçlar, enfekte dentine tek başlarına uygulandıklarında bakteri miktarını önemli ölçüde azaltmakta ancak bakterilerin tamamını elimine edememektedir (Hoshino ve ark., 1996).

Fakat bu ilaçlar kombine halde kullanıldıklarında, kök dentininin derin tabakalarındaki bakterileri elimine etmede daha etkili olduğu gösterilmiştir (Sato ve ark, 1993).

Metronidazol

Metronidazol, protozoalar ve anaerob bakteriler üzerine geniş spektrumlu bir nitroimidazol bileşigidir. Anaerob koklara, gram-negatif ve gram-pozitif basillere olan etkileri sayesinde periodontal hastalıkların tedavisinde sistemik ve lokal olarak kullanılabilmektedir. Roche ve Yoshimori (1997), metronidazolün, anaeroblar üzerine etkilerinin çok iyi ancak aeroblar üzerine etkisiz olduklarını bildirmişlerdir.

Minosiklin

Bir tetrasiklin türevi olan minosiklin geniş bir mikroorganizma grubuna etki edebilen geniş spektrumlu antibiyotiktir. Mantarların tetrasiklinlere karşı dirençli olduğu bilinmektedir. Tetrasiklinler bakteriostatik etkilidirler ve antimikrobiyal özelliklerine ek olarak doku yıkımının önlenmesi, rezorpsiyon önleyici aktiviteyi sağlamak gibi özelliklere de sahiptirler (Abbott, 1990).

Tetrasiklinler bivalent ve trivalent katyonlarla bileşikler oluşturup, antimikrobiyal etkinin devamlılığını sağlayacak bir seviyeye ulaşırlar. Bu özellikleri sayesinde kalsifikasyon süresince diş ve kemik gibi sert dokularda depolanırlar. Sert dokularla güçlü ve geri dönüşebilir bir bağ oluşturmaları ve dentine bağlanmaları sayesinde antibakteriyel etkilerini kaybetmeksizin uzun bir süre yavaş salınmaya devam ederler ve en az 12 hafta boyunca dentine diffüze olurlar (Abbott ve ark., 1989). Topikal doksisisiklinin ve minosiklinin, avülse olmuş kök gelişimini tamamlamamış daimi dişlerde radyografik ve histolojik olarak revaskularizasyonu sağladığı kanıtlanmıştır (Ritter ve ark., 2004).

Siprofloksasin

Kinolon grubu bir antibiyotik olan siprofloksasin, DNA-giraz enzimini inhibe ederek bakterisid etki gösterir. Kinolonların etkisine maruz kalan bakterilerin bölünmesi durur, etkilenen bakteriler anormal şekilde uzayıp ölürlür. Bu etkilerini çoğunlukla gram (-) bakteriler olmak üzere gram (+) bakterilere de gösterirler (Tripathi, 1985).

Üçlü antibiyotikli patın antimikrobiyal etkinliği bir çok araştırmada incelenmiştir (Hoshino ve ark., 1996; Sato ve ark., 1996; Thibodeau ve ark., 2007).

Windley ve ark. (2005), üçlü antibiyotik patının kök gelişimi tamamlanmamış apikal periodontitisli köpek dişlerinin dezenfeksiyonunda etkili olduğu göstermişlerdir. Üçlü antibiyotikli patın konsantrasyona bağlı olarak antimikrobiyal etki gösterdiği bilinmektedir (Windley ve ark., 2005).

Sato ve ark. (1996), üçlü antibiyotik patın kök kanalının derin tabakalarındaki bakterileri öldürme potansiyelini *in situ* olarak araştırmış ve her bir antibiyotikten 50 µg/ml kullanılarak hazırlanan karışımın enfekte kök dentininin dezenfeksiyonunda yeterli olduğunu bildirmiştir.

Takushige ve ark. (2004), üçlü antibiyotikli patın periapikal lezyonlu primer dişlerde lezyonun sterilizasyonu ve doku tamiri üzerine etkinliğini araştırmıştır. Araştırmacılar gingival şişlik, fistül, indüklenen ve spontan ağrı gibi başarısızlık semptomları bulunmadığını, tüm olgularda başarı sağladıklarını bildirmişlerdir.

2.3.1.2. Antibiyotikli Patın Biyolojik Dokular Üzerine Etkisi

Üçlü antibiyotikli patın konsantrasyonu artıkça dokular için sitotoksitesi artar (Chuensombat ve ark., 2013; Ruparel ve ark., 2012; Phumpatratom ve Srisuwan, 2014).

Patın konsantrasyonu artıkça doku rejenerasyonu sınırlanır. Araştırmacılar 1 mg/mL konsantrasyona sahip üçlü patın apikal papillanın kök hücrelerinin %50'sinin canlılığını kaybetmesine neden olduğunu bildirmişlerdir (Ruparel ve ark., 2012).

Araştırmacılar üçlü antibiyotikli patın konsantrasyonunun 1 mg/mL ila 0.39 mg/mL arasında olmasını tavsiye etmektedirler (Murray ve ark., 2007; Trope, 2006).

Cheunsombat ve ark. (2013), üçlü antibiyotikli patın sitotoksitesinin, konsantrasyona ve zamana bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar 0.39 mg/mL antibiyotikli patın, dental pulpa kök hücreleri ve apikal papilla kök hücreleri üzerine zararlı etki göstermeksizin, bakteri sayısını önemli ölçüde azaltabilecek ideal konsantrasyon olduğunu belirtmektedirler.

Yassen GH ve ark. (2013), üçlü antibiyotikli patın yüzeyel kollojen ve demineralize radiküler dentin miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

2.3.1.3. Antibiyotikli Patın Kök Kanallarından Uzaklaştırılması

Ruparel ve ark. (2012), antibiyotik içerikli patların apikal papilla hücreleri üzerine zararlı etkisinin olabileceğini bildirmiş bu nedenle antibiyotik içerikli patların kök kanalından tamamen uzaklaştırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kök kanallarında kalan antibiyotikli pat, sonrasında kullanılacak kök kanal dolgu patlarının kanal duvarlarına penetrasyonunun azalmasına neden olur. Ayrıca kanal dolgu patının sertleşme süresi ve fiziksel özellikleri üzerine olumsuz etkileri sebebiyle de kök kanalından tamamen uzaklaştırılmalıdır (Kim ve ark, 2010).

Antibiyotikli patın, konvansiyonel yöntemle kök kanallarından tamamen uzaklaştırılması mümkün değildir (Arslan ve ark., 2013).

Üçlü antibiyotikli patın kök kanallarından uzaklaştırılmasında NaOCl, EDTA ve serum fizyolojik kullanılabilir (Bezgin ve ark., 2014; Zhu ve ark., 2013; Tawfik ve ark., 2013; Utneja ve ark., 2012).

Arslan ve ark. (2013), üçlü antibiyotikli patın kanallardan uzaklaştırılmasında, EndoActivator, konvansiyonel iğne irrigasyonu ve “Photon İnduced Photoacoustic Streaming” (PIPS) tekniğinin etkisini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonunda irrigasyon solüsyonunun ER-YAG lazer ile aktive edildiği PIPS tekniğinin diğer iki teknikten daha üstün olduğu sonucuna varılmıştır.

Berkhoff ve ark. (2014), farklı irrigasyon yöntemlerinin üçlü antibiyotikli patın kök kanallarından uzaklaştırılmasında ki etkinliğinin değerlendirdikleri çalışmaları sonucunda, kullanılan üçlü antibiyotikli patın %88’inin kanallardan uzaklaştırılmadığını, patın dentine 350 µm kadar penetre olabildiğini bildirmişlerdir.

2.3.2. İKİLİ ANTİBİYOTİKLİ PAT

Üçlü antibiyotikli pat içerisindeki minosiklinin dişte renk değişimine sebep olmasının anlaşılmasının ardından, minosiklin çıkarılarak metronidazol ve siprofloksasinden oluşan ikili antibiyotikli pat tanımlanmıştır (Miller ve ark., 2012; Iwaya ve ark., 2001).

Iwaya ve ark. (2001), mandibular ikinci molar dişe yaptıkları revasküarizasyon tedavisinde metronidazol ve siprofloksasinden oluşan ikili antibiyotik patın yeterli antimikrobiyal etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Sabrah ve ark. (2015), ikili antibiyotikli patın rezidüel antimikrobiyal etkisinin aynı konsantrasyondaki üçlü antibiyotikli pata göre daha uzun süreli olduğu bildirmişlerdir.

2.3.3. ALTERNATİF ÜÇLÜ ANTİBİYOTİK Lİ PATLAR

Minosiklinin renklenmeye sebep olması nedeniyle üçlü patın içeriğinin çıkarılmasının ardından, amoksisilin, sefaklor ve doksisisiklinin de kullanılabilceğı bildirilmiştir (Iwaya ve ark., 2001; Bezgin ve ark., 2013; Tawfik ve ark., 2013).

Bezgin ve ark. (2013), sundukları iki vaka çalışmalarında revaskularizasyon tedavisinde seanslar arası medikaman olarak metronidazol, siprofloksasin ve sefaklardan oluşan üçlü antibiyotikli pat kullanmışlardır.

Dabbagh ve arkadaşları (2012), çalışmalarında üçlü antibiyotikli pat içerisindeki minosiklin yerine sefaklor kullanımının başarılı sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Thibodeau ve ark.' da (2007), sefaklor, metronidazol ve siprofloksasinden oluşan üçlü antibiyotikli patın tatmin edici sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Tawfik H ve ark. (2013), revaskularizasyon çalışmalarında antimikrobiyal olarak metronidazol, siprofloksasin ve doksisisiklinden oluşan üçlü pat kullanmışlardır.

Sato ve ark. (1993), antibiyotiklerin antimikrobiyal etkinliklerini araştırdıkları çalışmalarında amoksisilin, metronidazol ve siprofloksasinden oluşan üçlü pat içerisindeki amoksisilinin minosiklin benzeri antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Thomson ve Kahler (2010), revaskularizasyon çalışmalarında üçlü antibiyotikli patı amoksisilin, metronidazol ve siprofloksasin kullanarak oluşturmuşlar ve bu kombinasyonun da revaskularizasyon tedavilerinde başarı ile kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

2.3.4. Antibiyotik İçerikli Patların İstenmeyen Etkileri

2.3.4.1. Diş Renklenmesi

Tanase ve ark. (1998), minosiklinin kalsiyum iyonları ile şelasyon yaparak renklenmeye neden olduğunu, Chung ve Bowles (1986) ise minosiklinin oksidatif yayılımla dişte renklenmeye sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Kim ve ark. (2010), daimi keser dişte yaptıkları revaskülarizasyon tedavisinin ardından dişte renklenme meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Miller ve ark. (2012), revaskülarizasyon tedavisinden sonra dişte meydana gelen renklenmenin, tedavi sırasında kullanılan üçlü antibiyotikli pat içerisindeki minosikline bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Akçay ve ark. (2013), revaskülarizasyonda kullanılacak farklı içerikli antibiyotikli patların koronal renklenmeye etkisini inceledikleri çalışmalarında, metronidazol ve siprofloksasinden oluşan ikili patın renklenme yapmadığı ancak ikili pata amoksisilin, sefaklor, doksisikin ilave edilerek oluşturulan üçlü patların ve içerisinde minosiklin bulunan orijinal üçlü antibiyotikli patın değişen miktarlarda koronal renk değişimine sebep olduğunu bildirmişlerdir.

AAE (2015), renklenmeye neden olması sebebiyle üçlü antibiyotikli patın düşük konsantrasyonda kullanılmasını tavsiye etmektedir.

Nagata ve ark. (2014), üçlü antibiyotikli pat uyguladıklarının 12 dişin 10'unda renklenme geliştiğini belirtmişlerdir.

2.3.4.2. Bakteriyel direnç

Antibiyotik içerikli pat kullanımı sonrası bakteriyel direnç gelişebileceği bildirilmiştir (Varalakshmi ve ark., 2012).

2.4. DİŞ RENKLENMELERİ

Dişlerin normal renklerini kaybederek farklı bir renk almasına “diş renklemeleri”denir (Bayırlı, 1998).

Diş renklemeleri ekstrensek, intrinsek ve “staininternalisation“ olarak da tanımlanan internalize renklemeler olarak sınıflandırılmaktadır (Sulieman, 2008). ekstrensek (dış) kaynaklı renklemeler, boyar maddelerin diş yüzeyinde veya pelikülün içinde biriktiğinde ortaya çıkarken, intrinsek (iç) kaynaklı renklemeler boyar maddelerin dişin mine ve dentin dokusunun içinde birikmesiyle oluşur. Genellikle sistemik veya pulpa kaynaklıdır (Bayırlı, 1998). İnternalize renklemelerin minede başlayıp buradaki defektlerden içeri yayılıp içsel hale geldikleri belirtilmektedir (Sulieman, 2008).

2.4.1. Diş Renklenme Nedenleri

Diş renklenme nedenleri Sulieman (2005) tarafından aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır.

2.4.1.1. Dışsal Renklenmeler

Direkt renklemeler

İndirekt renklemeler

2.4.1.2. İçsel Renklenmeler

A) Metabolik hastalıkların neden olduğu içsel renklemeler

Alkaptonüri

Konjenital eritropoetik porfiria

Konjenital hiperbilirubinemi

B) Kalıtsal hastalıkların neden olduğu içsel renklemeler

Amelogenesis imperfekta

Dentin defektleri

Dentinogenezis imperfekta

Dentinal displazi

C) İatrojenik nedenlerle oluşan içsel renklenmeler

Tetrasiklin renklenmesi

Florozis

D) Travma nedeniyle oluşan içsel renklenmeler

Pulpal hemorajiler

Kök rezorpsiyonu

Mine hipoplazisi

Dentin hiperkalsifikasyonu

E) İdiopatik nedenlerle oluşan içsel renklenmeler

F) Yaşlanma nedeni ile oluşan içsel renklenmeler

2.4.1.3. İnternalize Renklenmeler

A) Diş çürükleri

B) Restoratif materyaller

C) Kötü ağız hijyeni

2.5. AĞARTMA

Dişin organik matriksinin veya uzun zincirli boyar maddelerin, serbest radikaller tarafından parçalanarak açık renkli ara ürünlere dönüştürülmesine “ağartma” adı verilir (Goldstein ve Garber, 1995). Beyazlatma ise renklenmenin

fiziksel olarak uzaklaştırılması ya da diş renginin kimyasal reaksiyonlar ile açılması olarak tanımlanabilir (Clifton ve Carey, 2014).

2.5.1. Diş Ağartma Endikasyonları

- Generalize renklenmeler
- Yaşlanma
- Tütün ve çay, kahve gibi içecekler
- Fluorozis
- Tetrasiklin lekelenmesi
- Travmatik pulpal değisiklikler
- Restorasyon öncesi ve sonrası tedaviler

2.5.2. Diş Ağartma Kontrendikasyonları

- Yüksek hasta beklentisi
- Çürük ve periapikal lezyonlar
- Hamilelik
- Hassasiyet, çatlaklar ve ekspoze dentin
- Gülümseme hattındaki mevcut kronlar veya geniş restorasyonlar
- Diş eti çekilmesi olan yaşlı hastalar (Sulieman, 2000)

2.5.3. Ağartma İşleminin Tarihçesi

Machintosh (1799), kalsiyum kloridi bularak ‘Ağartma tozu’ olarak adlandırmıştır. Daha sonra ilk olarak Dwinelle kalsiyum kloriti devital dişlerde kullanmıştır (Greenwall, 2001).

Haywood’un belirttiği gibi, bu yöntem 1860’da Trumanen tarafından geliştirilerek, devital dişlerin ağartılmasında kalsiyum hidroklorit ve asetik asit çözeltisindeki klorürü kullanmıştır. Ardından ilk ticari ağartma ürünü olan Labaraaque solüsyonunun üretimine başlanmıştır (Haywood, 1992).

Vital dişlerin ağartılması ise ilk olarak Latimer tarafından oksalik asit kullanarak gerçekleştirilmiştir (Greenwall, 2001). Takiben hidroklorik asit ve kalsiyum hipoklorit, pyrozone, klorin gibi materyaller de ağartma için tercih edilmiştir. Hidrojen peroksit (HP) ilk kez Harlan tarafından 1884 yılında hidrojen dioksit adı ile vital ve devital ağartma tedavileri için kullanılmıştır.

1989 yılında Haywood ve Hayman % 10’luk karbamid peroksit (KP) ve kişisel kaşık ile ‘Nightguard vital ağartma’ tekniğini geliştirmişlerdir.

1991 yılından sonra ise %30’luk HP’nin ışıkla aktive edildiği güçlendirilmiş ağartma tekniği geliştirilmiştir. Lazerin diş ağartma tedavilerinde kullanılması ise 1996 yılında Reyto tarafından gündeme getirilmiştir. Günümüzde de bu konudaki çalışmalar devam etmektedir (Greenwall, 2001)

2.5.4. Diş Ağartma Tedavisinde Kullanılan Materyaller

Ağartma tedavileri için genellikle HP ve türevlerini içeren ürünler kullanılmaktadır (Goldstein, 1987). HP ya diş üzerine doğrudan uygulanabilir ya da sodyum perborattan (SP) veya KP’den kimyasal salınım sonucunda açığa çıkartılarak kullanılmaktadır (Dahl ve Pallesen, 2003).

Bu ajanlar ayrı ya da beraber kullanılabilir (Nutting ve Poe, 2003).

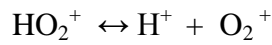
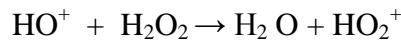
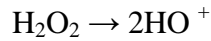
2.5.4.1. Hidrojen Peroksit

HP (H_2O_2) ve türevleri sadece diş hekimliğinde değil endüstride de kullanılan, suda yüksek çözünürlüğü olan asidik bir solüsyon oluşturan renksiz bir sıvıdır (Goldstein, 1987).

HP farklı ortam ve derişimlerde hazırlanabilir. Eterdeki %25'lik çözeltisi pyrozen olarak adlandırılır ve nadir olarak kullanılmaktadır (Ingle ve Bakland, 1994).

Distile suda ki %30'luk solüsyonu, süperoksol olarak tanımlanan ve en sık kullanılan türevidir (Brown,1965).

HP okside edici bir ajandır ve perhidroksil ($HO_2\cdot$) ve oksijen (O_2^+) gibi reaktivitesi yüksek olan serbest radikaller oluşturmaktadır. Saf sulu formunda HP zayıf asidiktir büyük oranda zayıf serbest radikal olan oksijen oluşur. Perhidroksil ise daha kuvvetli olan serbest radikaldir. Perhidroksil iyonunun oluşumunu arttırmak için gerekli olan optimum pH 9.5 ile 10.8 arasındadır. Bu pH aralığında tamponlanmış HP'nin iyonizasyonu ile daha yüksek oranda perhidroksil serbest radikali oluşur ki bu da diğer pH düzeylerinde aynı zamanda elde edilen ağartma etkisinden daha fazla ağartma ile sonuçlanmaktadır (Frysh ve ark., 1993).



Şekil 2.1. HP'den hidroksil, perhidroksil radikallerinin ve süperoksit anyonlarının oluşması.



Şekil 2.2. Stabil olmayan reaktif oksijen moleküllerinin HP anyonlarına dönüşmesi.

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



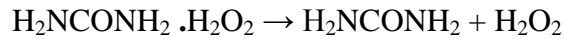
Şekil 2.3. Enzim ve katalizörlerin varlığında HP'nin iyonizasyonu

Reaksiyon sonunda serbest radikallerin oluşmaması, HP'yi ağartma ajanı olarak etkisiz kılmaktadır. Reaksiyonda değişikliğe neden olan ağızda bulunan bu enzimler, oksijen toksisitesine karşı vücudun önemli savunma mekanizmalarından biridir. Eğer ağız ortamında dekompozisyon enzimleri varsa, bu enzimler reaksiyonu serbest radikal oluşmayacak şekle çevirir. Bu nedenle ağartma sırasında dişler debristen temizlenmiş olmalıdır (Goldstein ve Garber, 1995).

2.5.4.2. Karbamid Peroksit

KP ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$), dişlerin ağartılması amacıyla üretilmiş solüsyondur. %10'luk KP parçalandığında %3.5 HP ve %6.5 üre oluşur. %15'lik KP %5,4 HP'ye ve % 20 KP ise %7 oranında HP açığa çıkartmaktadır. %35'lik KP parçalandığında, %10 oranında HP meydana gelmektedir (Greenwall, 2005).

KP parçalanma ürünlerinden biri olan üre, daha sonra amonyak ve karbondioksite parçalanmaktadır. Amonyak ortamın pH'ını yükselterek ağartma tepkimelerini kolaylaştırmaktadır (Dahl ve Pallesen, 2003).



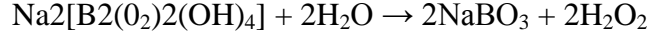
Şekil 2.4. KP'den HP açığa çıkması

2.5.4.3. Sodyum Perborat

SP ($\text{NaBO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}_2$), suda çözündüğünde sodyum metaborat ve HP'ye parçalanan beyaz bir tozdur (Watts ve Addy, 2001).

SP tazeyken %95 oranında perborat ihtiva eder ve %9.9 oranında serbest oksijen açığa çıkarabilir. SP kuru toz halindeyken kararlıdır. Ancak asit, ılık hava veya su varlığında sodyum metaborat, HP, ve serbest oksijene parçalanır.

Monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat olmak üzere üç formu vardır. Bulunduğu form maddenin açığa çıkardığı serbest oksijen miktarına etki eder. Oksijenin, HP ile sinerjik etki gösterdiği düşünülmektedir, ancak bu etkinin dişler üzerindeki ağartma etkinliğini değiştirdiği ispatlanamamıştır (Arı ve Üngör,2002).



Şekil 2.5. Sodyum perborattan HP açığa çıkması

2.5.5. Ağartma Jellerinin Bileşenleri

Ağartma jellerinin içerisinde bulunan ürünler Greenwall (2001) tarafından aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

Koyulaştırıcı ajanlar (Karbopol ve Polyx)

Üre

Taşıyıcı (gliserin, dis macunu, glikol)

Yüzey aktif madde ve pigment seyreltici

Koruyucu madde

Tatlandırıcı

Florid (Yeni ürünlerde hassasiyeti azaltmak için)

2.5.5.1. Koyulaştırıcı Ajanlar

Karbopol: Poliakrilik asit polimeri olan karbopol içeren solüsyonların (örn: Opalesence, Ultradent Products, Utah) yavaş oksijen salınımı yapmasını sağlar. Karbopol içermeyen ajanlar ise hızlı oksijen salınımı yapan solüsyonlardır. Oksijenlenme oranı ağartma tedavisinde ağartma ajanının değiştirilmesi sıklığı üzerine etki eder. Oksijen salınımı hızlı olan solüsyonlar maksimum oksijeni 1 saatten az bir sürede tüketirken, yavaş oksijen salınımı yapan solüsyonlarda bu süre 2-3 saate uzayabilir. Fakat solüsyonlar aktivitelerini 10 saat koruyabilirler.

Karbopol içeren ağartma ürünleri daha visközdür. Karbopol tiksotropik yapısı (çalkalandığında ya da karıştırıldığında sıvı hale dönüşümü) sayesinde jelin retansiyonunun iyi olmasını sağlar. Daha az ağartma ajanı kullanılmasına olanak sağlar (yaklaşık her arkta 25 mL). Yoğun ürünler CP'nin dişin içerisine difüzyonu için yeterli süreyi sağlayacak şekilde diş yüzeyinde kalırlar (Matis ve ark., 1999).

Haywood (1991), artmış viskozitenin daha etkili sonuç oluşturan HP'nin tükürükte parçalanmasını önlediği bildirmiştir.

Polyx: Polyx bazı firmaların ürünlerinde kullandığı koyulaştırıcı olup yapısı açıklanmamıştır. Polyx ilavesinin ürünün plak tasarımını etkilediği bildirilmiştir (Oliver ve Haywood, 1999).

2.5.5.2. Üre

Üre, tükürük bezlerinden salgılanan tükürükte ve diş eti oluşunda bulunan biyolojik bir üründür. Üre, kendiliginden ya da bakteriyel metabolizma sonucunda amonyak ve CO₂'ye parçalanır. Ağartma kitlerine üre ilavesinin bazı avantajları vardır;

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.

KP'den salınan ürenin proteinlerin CO-NH gruplarındaki H bağlarını kırarak, yapısal değişikliklere yol açtığı bildirilmiştir (Hegedus ve ark., 1999). Ancak Lopes ve ark. (2002), %7'lik üre uygulanmasının dişlerin minelerinde herhangi bir yapısal bozunmaya neden olmadığını belirtmişlerdir.

2.5.5.3. Taşıyıcı

Gliserin: Solüsyonun viskozitesini artırarak uygulanmasını kolaylaştıran bir üründür. Ancak gliserin diş dehidrate eder bunun sonucunda dişin translüsentliğini kaybetmesine neden olur. Ayrıca gliserinin yutulması, yan etki olarak bildirilen

boğaz ağrısından sorumlu olabilir. Ayrıca yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığında deride ve oral mukozada irritasyona neden olur (Greenwall, 2001).

Glikol: Anhidroz bir gliserindir (Greenwall 2001).

2.5.5.4. 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).

2.5.5.5. Aromalar

Ağartma ürünlerine aroma ilavesi jelin hastalar tarafından daha kabul edilebilir olmasını sağlama amacı taşır (Örn: Kavun, muz, mentol vb.).

2.5.6. DIŞ AĞARTMASININ KİMYASI

Diş ağartması sırasında gerçekleşen kimyasal olay bir redoks tepkimesidir. Bu tepkimede eşleşmemiş elektronlara sahip ağartıcı okside ajan, elektronları alarak indirgenir. Ağartılan indirgen (redükte) ajan ise bu elektronları vererek yükseltgenir. Bu reaksiyon sonunda renklenmiş dişlerin ağartılması sağlanır (Goldstein ve ark., 1995).

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

Ağartma işlemi devam ederken, sadece hidrofilik renksiz yapının var olduğu bir noktaya "doyma noktası" denir. Ağartma bu noktadan sonra yavaşlar, işleme devam edilirse proteinlerin veya diğer karbon içeren materyallerin karbon omurgaları parçalanır ve hidroksil grupları olan bileşikler, daha küçük komponentlerine

ayrılırlar. Minede yapısal kayıp görülmeye başlar ve kalan materyal karbondioksit ve suya ayrışır (Albers, 1991).

Renk oluşturan maddeler “kromofor” denilen, yapısında tek ve çift bağlara ilave sıklıkla heteroatomlar, karbonil ve fenil halkaları bulunduran uzun zincirli organik bileşiklerdir. Ağartma, kromoforun yapısındaki çift bağların çözünmesi veya zincirin bazı kısımlarının okside olmasıyla meydana gelir. Diş ağartılması kullanılan materyallerin ağartma mekanizması kromoforun yapısındaki bu ikili bağları yok etmeye yöneliktir (Joiner, 2006).

Peroksitler reaksiyon sonrası peroksit radikallerine ayrışır. Peroksit radikalleri elektronik yük taşımayan moleküllerdir ve eşleşmemiş elektrona sahiptirler. Bu peroksit radikalleri oldukça reaktiftir ve ikili bağlara yüksek derecede afinite gösterirler. Peroksit radikalleri kromoforun ikili bağlarına bağlanarak ikili bağları yok ederler. İkili bağlar tamamen kırılır ya da tekil bağlar haline dönüşürler. Yeni oluşan molekül renksizdir ve böylelikle dişin daha beyaz görünmesini sağlar (Dahl ve Pallesen, 2003).

Ağartma işleminin son noktası diğer oksidasyon reaksiyonlarında olduğu gibi minenin kaybıyla sonuçlanmaktadır. Ağartma tedavisinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, ağartma işleminin doyma noktasından önce durdurulması gerekliliğidir. Bu noktaya ulaştıktan sonra işleme devam edilirse daha fazla ağartma olmayacağı gibi diş dokularından madde kaybı başlayacaktır (Frysh, 1995).

2.5.7. Ağartma İşlemini Etkileyen Faktörler

Ağartma işlemine etki eden birçok faktör vardır:

- Diş yüzeyinin temizlenmesi
- HP konsantrasyonu
- HP'nin ısısı
- HP'nin pH'sı
- Uygulama süresi
- İzole edilmiş ortam (Goldstein ve Garber, 1995).

Diş yüzeyinin temizlenmesi: Dişler iyi temizlenmediğinde ortamda bulunan enzim ve katalizörler sebebi ile hiçbir serbest radikal üretilmez. Dolayısıyla HP'nin ağartma etkisi ortadan kalkar. Bu nedenle diş yüzeyindeki tüm eklentiler uzaklaştırılmalıdır (Goldstein ve Garber, 1995).

HP konsantrasyonu: Konsantrasyon artması oksidasyon işleminin etkinliğini artırır. Kullanılan en yüksek HP konsantrasyonu %35 HP'dir (Goldstein ve Garber, 1995).

Sıcaklık: Sıcaklıktaki 10 °C'lik bir artış ağartmanın hızını iki katına çıkarır. (Bowles ve Ugwuneri, 1987).

HP'nin pH'sı: HP'nin "raf" ömrünün uzatılabilmesi için asidik pH'da olması gerekir (Fasanara, 1991).

Uygulama süresi: Ağartmanın etkinliği ağartma ajanının dişe temas ettiği süre ile ilişkilidir. Temas süresi uzadıkça dişteki renk değişikliği artar (Goldstein ve Garber, 1995).

İzole edilmiş ortam: HP'i izole edilmiş bir ortamda kullanıldığında ağartma etkisi artmaktadır (Goldstein ve Garber, 1995).

2.5.8. HP'nin Aktive Edilmesi

HP ısı, ışık ve bazı kimyasal maddeler kullanılması gibi çeşitli yollarla aktive edilebilir.

2.5.8.1. Termokataliz

HP ısıya maruz kaldığında; $H_2O_2 + 211kJ/mol \rightarrow 2HO$ denklemine göre hidroksil iyonlarının salınımı hızlanmaktadır (Buchalla ve Attin, 1995). Her 10 °C'lik ısı artışı, reaksiyon hızını iki katına çıkarmaktadır. Serbestleşen hidroksil iyonunun sayısının artması ağartmanın etkinliğini artırır (Goldstein ve Garber, 1995).

2.5.8.2. Fotoliziz

Ağartılan materyalin üzerine ışık tutulduğunda küçük bir miktarı emilir ve ışık enerjisi ısıya çevrilir. Işıkla aktive olan ağartma yöntemlerinin çalışma prensibi bu şekildedir (Albers, 1991).

Işıkla aktive olan ağartma yönteminin güvenliğinin sağlanabilmesi için kullanılan ışık kaynağının seçimi önemlidir. Günümüzde ağartma ürünlerinin ışıkla aktivasyonunu sağlayan pek çok farklı özellikte ışık kaynağı mevcuttur (Buchalla ve Attin, 2007).

2.5.8.3. Kimyasal Kataliz

Ortama eklenen sodyum hidroksit, ferröz sülfat gibi maddeler reaksiyonda kimyasal katalizör görevi görür (Greenwall, 2005).

2.5.9. Diş Ağartma Tedavisinde Kullanılan Işık Kaynakları

Akkor lambalar olarak bilinen kuartz-tungsten-halojen (QTH) lambalar, plazma ark lambalar (PAC) ve light emitting diode (LED) gibi değişik dalga boylarındaki çeşitli lazer kaynakları, ağartma ürünlerinin aktive edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. LED ışık kaynakları sınırlı bir dalga boyunda, filtre gerektirmeyen ışık yayılımı yaparken, diğer ışık kaynakları ultraviyole (UV) kızılötesine (IR) uzanan daha geniş bir aralıkta ışık yayabilirler. Bu nedenle görünür- mavi spektrumda ışık yayabilmeleri için filtre kullanımını gerektirmektedirler (Ontiveros, 2011).

Bu ışık kaynakları arasındaki temel fark; lazerlerin, istisna olarak iki ya da üç farklı dalga boyunda ışık yaymalarına rağmen, genelde tek dalga boyunda, monokromatik bir ışık yaymalarıdır. Aksine, QTH ve PAC, UV'den (dalga boyu $\lambda < 380\text{nm}$) görünür spektruma (VIS, $\lambda = 380-750\text{ nm}$) ve kızılötesine (IR, $\lambda > 750\text{nm}$) kadar geniş bir dalga boyunda ışık yaymaktadır. Genellikle QTH ve PAC'da, hücrelerdeki olası yan etkileri azaltmak için dalga boyunu 400-580 nm ile sınırlamak ve UV ve IR saçılımını önlemek amacıyla UV ve IR filtreleri kullanılmaktadır. Optik filtreler ile belirli bir aralıkta gelen radyasyonun tamamı durdurulamamaktadır. Bu

nedenle QTH ve PAC'daki IR filtresi ile de IR'yi tamamen durdurmak mümkün değildir ve bir miktar IR yayılmaktadır. QTH ve PAC kullanımı sırasında, ısıya dönüşen yayılmış görünür ışığın absorpsiyonuna filtrelenemeyen IR radyasyonu da eklenerek intrapulpal ısı artışına sebep olabilmektedir (Buchalla ve Attin, 2007).

Ağartma işlemlerinde kullanılan çoğu ışık kaynağı, aslında rezin polimerizasyonu amacıyla tasarlanmıştır ancak bazılarının ağartma için özel ayarları bulunmaktadır. Ağartma tedavileri için tasarlanan ışık kaynakları aynı anda birden çok dişe veya tüm dental arka ulaşabilecek ışık çıkışına sahiptir (Suliman ve ark., 2005).

Ağartmada kullanılan lazer sistemlerinin etki mekanizması, dalga boyu, ve radyasyonun gücüne bağlıdır. Lazer sistemleri, ağartmayı da kapsayan oldukça geniş bir kullanım sahasına sahiptir. Lazer sistemlerinde ağartma işlemi için lazerin etki ettiği alanı genişleten bir uç kullanılmaktadır, bu şekilde ışın birçok dişe aynı anda yayılabilmektedir. Bu yöntem ile lazerin bazı özellikleri kaybolur. Ancak doku hasarı riski azaltılmış olmaktadır. Jel ya da diş yüzeyindeki bir birim alana düşen ışın gücü miktarı, konvansiyonel QTH lambaları ya da PAC sistemlerindeki ışın gücü aralığında hatta daha da düşük olabilmektedir (Wetter ve ark., 2004)

Etkinlik ve güvenlik için lazer sistemlerinin "pulse" (atım) tarzı diğer bir önemli faktördür. Pulsed (atımlı) lazer sistemleri (Hz ve kHz) mili saniye ve daha az zamanda, çok yüksek güç yoğunluğu üretebilmektedir. Termal doku hasarı; atımlar arasında yeterli soğutma yapılabilen, uygun atım süresi ve tekrarlama miktarı seçilerek en aza indirilebilmektedir. Atımlı lazer sistemleri, devamlı dalga gönderen lazerlerle sistemlerine göre, enerji çıkışlarının farklılığıyla daha doku dostu bir yöntem olarak görülmektedirler (Buchalla ve Attin, 2007).

Ağartma tedavisinde kullanılan LED sistemleri, birçok LED'in yan yana yerleştirilmesi ile meydana gelmektedir. Işıkla aktive edilen ağartma ajanlarıyla birlikte kullanılan LED'ler, mavi aralıktadır ve QTH ile plazma arklar gibi IR spektral alana dek yayılmamaktadır. Bu nedenle herhangi bir ek IR filtresi gerektirmezler. Ancak yine de kullanım sırasında bir miktar IR kaçınılmaz olarak yayıldığından endişe edilmektedir. LED'in termal pulpa hasarı yapıp yapmadığı ise

henüz netlik kazanmamıştır. Özellikle uzun süreli yüksek güçte LED'in kullanımı tartışmalıdır (Sulieman ve ark., 2005).

Tablo 2.1. Ağartma işlemlerinde kullanılan ışık kaynakları (Buchalla ve Attin, 2007).

Işık Kaynağı	Filtrelendikten sonraki dalga boyu (nm)
QHT lamba(Quartz-tungsten-halojen)	380-520
PAC	380-580
LED	430-490
Argon-iyon lazer	480 (mavi)
Argon-iyon lazer	514 (yeşil)
KTP lazer	532
Nd-YAG lazer	1064
He-Ne lazer	632
Diode lazer	810, 830, 980
Er-YAG lazer	2940
CO ₂ lazer	9400-10600

2.5.10. DIŞ AĞARTMA YÖNTEMLERİ

2.5.10.1. Devital Dişlerde Ağartma Yöntemleri

Amerikan Endodonti Birliği'nin 1994 yılında yayınladığı yönetmeliğinde devital dişlerin intrakoronal olarak ağartılması; endodontik tedavilerde görülen renklenmelerin giderilmesi için dişlerin pulpa odalarına kimyasal ajanların uygulanması olarak tanımlanmıştır.

Endikasyonları:

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

Kontrendikasyonları:

- Yüzeysel mine renklenmeleri
- Defekli mine oluşumu
- Şiddetli dentin kaybı
- Çürük varlığı
- Renklenmiş kompozitler

Tedavinin başarısı doğru teşhis ve doğru ağartma tekniğinin seçimine bağlıdır (Rotstein, 1998; Rotstein ve Li, 2008).

İnternal ya da intrakoroner ağartma olarak tanımlanan bu yöntem üç şekilde uygulanabilir:

Walking bleach

Devital power bleaching, Termokatalitik ağartma, Termofotobleach

Inside/outside teknik (Suliman, 2005).

2.5.10.1.1. Walking Bleach Ağartma Tekniği

Önceleri ağartma ajanı dişin bukkal yüzeyinden uygulanıp, ajanın mineden penetre olması beklenirdi. Bu yöntemde başarının sınırlı olduğunun anlaşılmasının ardından pulpa odası hazırlanarak ağartma ajanı pulpa odasına yerleştirilmiş, elde edilen sonuçların daha başarılı olduğu bildirilmiştir (Greenwall, 2001).

Pearson (1958), devital dişin pulpasız olması nedeniyle ağartıcı materyalin doğrudan pulpa odasına yerleştirilebileceğini ve böylece ağartma 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” tekniğini SP’yi su yerine %30 HP ile karıştırarak kullanmışlar ve böylece karışımın ağartma 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, ağartma etkinliğini arttırmak amacıyla sürekli yeni ağartma materyalleri geliştirilmektedir (Rotstein ve ark., 1991).

“Walking bleach” tekniği, intrakoronel ağartma gerektiren tüm vakalarda uygulanabilir (Mc Inerney ve Zillich, 1992; Galvan ve ark., 2002; Llena ve ark., 2006). Bu teknik, daha az zaman gerektiren, hasta için rahat ve güvenilir bir tedavi seçeneğidir (Holmstrup ve ark., 1988). Rotstein (2001), tekniğin aşamalarını aşağıdaki şekilde bildirmiştir.

- Hastalar renklenme nedenleri, tedavi yöntemi, beklenen sonuçlar ve gelecekte tekrar renklenme olasılığı açısından bilgilendirilmelidir.

- Tedaviye başlamadan önce endodontik tedavinin kalitesi ve periapikal dokuların durumunun radyograflarla kontrol edilmelidir. Endodontik başarısızlık ve şüpheli kanal dolgusu tespit edildiğinde önce kanal tedavisi yenilenmelidir.

- Mevcut restorasyonların kalitesi değerlendirilmeli, ihtiyaç duyulursa restorasyonlar yenilenmelidir. Diş renklenmesi çoğunlukla sızıntı ya da renkleşmiş restorasyonlar sonucu gerçekleşir. Pulpa odasının temizlenmesi ve yetersiz restorasyonların değiştirilmesi ile çoğu zaman ağartmaya ihtiyaç duyulmaz.

- Ağartma endikasyonu konulduğunda, renk skalası ile dişin rengi belirlenir ve klinik fotoğraflar başlangıçta ve tedavi boyunca alınır.

- Diş lastik örtü ile izole edilir. İyi bir izolasyon için kamalar ve ligatürler de kullanılabilir. Eğer HP kullanılacaksa lastik örtü yerleştirilmeden önce diş etlerine orabase pomad (kortikosteroitli) ya da vazelin gibi koruyucu kremler uygulanabilir.

- Restoratif materyaller uzaklaştırılır, giriş kavitesi temizlenir. Pulpa boynuzlarında diğer pulpa dokusu içeren alanlar gibi iyi bir şekilde temizlendiğinden emin olunarak açığa çıkarılmalıdır. Aksi takdirde pulpa odasında kalan doku artıkları yavaş yavaş parçalanır ve renklenmeye neden olur.

- Tüm materyaller bukkal diş eti seviyesinin aşağısına kadar uzaklaştırılmalıdır. Kloroform ya da ksilen gibi çözücülerin kullanılmasıyla pat artıklarının çözünerek uzaklaştırılması sağlanabilir.

- Dentine fosforik asit uygulanması gerekli değildir ve prognozu kötü etkileyebilir (Casey ve ark., 1989).

- En az 2 mm kalınlıkta polikarboksilat siman, çinko fosfat siman, CIS ya da Cavit koruyucu bariyer oluşturmak amacıyla kanal dolgusunun üzerine yerleştirilir. Bariyerin koronal yüksekliği, dentin tübüllerini koruyacak ve eksternal epiteliyal ataşmana uyacak seviyede olmalıdır (Steiner ve West, 1994).

- Walking bleach ajanı pulpa odasına yerleştirilir.

- Ağartma ajanının fazlası uzaklaştırılır ve yeterli kalınlıkta geçici dolgu maddesi patın üzerine yerleştirilir.

- Lastik uzaklaştırılır. Hasta, ağartma ajanının yavaş yavaş etki göstereceği ve gözle görülür değişiminin birkaç gün içinde olmayabileceği konusunda bilgilendirilir.

- Hasta kontrol randevularına çağırılır, gerekli görüldüğü takdirde işlem birkaç kez tekrarlanır.

- İsteğe bağlı olarak başlangıç ağartma tatmin edici boyutta değilse su yerine HP, konsantrasyonu azar azar artırılarak (%3-30) kullanılabilir.

2.5.10.1.2. Termokatalitik Teknik

Bu yönteminin ilk kez 1924'de Prinz tarafından ve intrakoronar olarak HP-SP karışımının ışıkla aktive edilerek uygulandığı bilinmektedir. Bundan çok sonra Stewart, süperoksolle doyurulmuş bir pamuk peletin pulpa odası içerisine yerleştirildiği ve sıcak bir aletle ısıtıldığı termokatalitik ağartma yöntemini tanıtmıştır. Bu yöntem vital dişlerde uygulanan termokatalitik yöntemle benzerdir. Ancak bu yöntemde ağartma ajanı dişin labial yüzeyine ek olarak pulpa odası içerisinden de uygulanır ve yine ısı veya ışıkla aktive edilir (Freccia ve ark., 1982).

Bu teknikte genellikle %30-35 HP gibi kimyasal ajanın pulpa odasına yerleştirilmesini takiben oksijen açığa çıkarmak için elektrikli ısıtıcı ya da özel olarak tasarlanmış lamba gibi aktifleyici bir ısı kaynağı kullanılır. Isı uygulamasının HP'nin ağartma etkisini artırdığı gözlemlenmiştir (Howell, 1980).

Ağartma işleminde walking bleach tekniğinden farklı olan basamaklar aşağıda belirtilmiştir (Rotstein, 2001).

- Eğer ısı lambası kullanılacaksa lastik örtü takılması sırasında metal klemp ısınıp ağrı oluşturma ihtimalinden dolayı kullanılmamalıdır.

- Hekim ve hasta koruyucu gözlük kullanılmalıdır.

- Isı ya da ışık kaynağı kullanılır. Isı hastanın tolere edebileceği değerde, yaklaşık 50-60 °C arasında olmalıdır. Eğer dişlerde hassasiyet olursa, ağartma işlemine devam edilmemelidir. Ağartmanın uzun süre uygulamaması, 5 dk ile sınırlandırılması tercih edilir.

- Isı veya ışık kaynağı uzaklaştırılarak 5 dk dişin soğuması sağlanmalıdır. Daha sonra diş 1 dk ılık su ile yıkanır ve lastik örtü uzaklaştırılır.

- Diş kurulanır ve ağartma ajanı pulpa odasına yerleştirilir.

- Hasta kontrol randevularına çağrılır ve ağartma etkinliği değerlendirilir. Gerek duyulursa işlem tekrarlanır (Rotstein, 1998).

2.5.10.1.3. Inside/outside Teknik

Bu yöntemde ağartma jeli, evde hasta tarafından hem pulpa odasının içine hem de taşıyıcıların içine yerleştirilerek dişe uygulanır. Böylece ağartma ajanı dişe hem pulpa odasından hem de mine yüzeyinden temas etmiş olur. Uygulamalar arasında pulpa odasının içine hasta tarafından pamuk yerleştirilmesi önerilmektedir (Settembrini ve ark., 1991).

2.5.10.2. Vital Dişlerde Ağartma Yöntemleri

Vital pulpalı bir dişin mine yüzeyine okside edici ajanın uygulanması yöntemidir. Dentin tabakasından kaynaklanan renklenmelerin bu yöntemle tedavi edilme olasılığı çok zayıftır. Renklenme dişin mine tabakasından kaynaklandığında ekstrakoroner ağartmadan iyi bir sonuç elde edilebilir (Walton ve Torabinejad, 1996).

Endikasyonları

- Yaşlanmaya bağlı renklenmeler
- Florozis renklenmeleri
- Mine dekalsifikasyon ve demineralizasyonuna bağlı renklenmeler
- Çay, kahve, tütün kullanımına bağlı oluşan dışsal 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 ağartma beklentisi çok fazla olan hastalarda
- Peroksit alerjisi olan bireylerde
- Dentin ve sementin ekspoze olduğu durumlar
- Süt dişlerinde

- Laktasyon dönemi ve hamilelikte
- TME problemleri varlığında uygulanmamalıdır.

2.5.10.2.1. Ofis Ağartma

Isı ve ışık kullanılarak ağartma (Power bleach)

Bu teknikte yumuşak dokular koruma altına alındıktan sonra yüksek konsantrasyonda HP (%25-35 HP) ağartma etkisinin ortaya çıkışını hızlandırmak için ısı veya ışık kullanılarak aktive edilmektedir. Bu yöntem ilk seansta belirgin ağartma sağlamaktadır (Goldstein ve Garber, 2005).

Bununla birlikte en iyi sonucun elde edilebilmesi için seans sayısının artırılması gerekmektedir (Shetri, 2005).

Isı ve ışık kullanılmadan ofiste ağartma

Yüksek konsantrasyonlarda HP veya KP dişler üzerine uygulanır. Dişeti sınırına hem vestibülden hem lingualden 1–2 mm kalınlığında ve 4–6 mm genişliğinde koruyucu pat uygulanır, halojen ışıkla sertleştirilir. Ağartıcı ajan mine yüzeyine uygun kalınlıkta sürülür. Jel hafifçe insizal veya okluzal yüzeye taşırılarak uygulanır. İstenilen ağartma sağlanana kadar uygulama 2–3 kez tekrarlanır (Goldstein ve Garber, 1995).

Ağartma ajanları ışığa duyarlı maddelerdir. Işık karşısında oksijen serbestleşmesini hızlandırırlar. Bu nedenle ağartma seansında ışık uygulamak reaksiyonu hızlandırıcı etki yapar. Işık uygulamasında en çok tercih edilen yöntem halojen ışık tabancalarının kullanımınıdır. Ağartma işleminin etkisini hızlandırmak için lazerden de yararlanılabilir. Karbondioksit ve argon lazerleri bu amaçla kullanılmaktadır. Lazerle ısı, dereceli olarak kontrollü bir şekilde arttırılmaktadır (Çalışkan, 2009).

2.5.10.2.2. Diş Hekiminin Kontrolünde Evde Hasta Tarafından Kullanılan Sistemler

Diş hekimi tarafından hasta için hazırlanmış kişiye özel taşıyıcılar içerisinde daha düşük konsantrasyonlarda ağartıcı içeren jellerin hasta tarafından evde uygulandığı yöntemdir (Greenwall, 2005).

2.5.10.2.3. Hasta Tarafından Satın Alınarak Kullanılan Sistemler

Hekim kontrolü olmaksızın hasta, market ve eczanelerden bazı ağartma sistemlerini temin edebilmektedir. Bu ürünler arasında bantlar, ağız gargaraları, diş macunları ve diş belirli aralıklarla cila şeklinde sürülen sistemler sayılabilir. İçeriklerinde düşük oranlarda ağartıcı (%3-6 HP) içerirler ve genellikle günde 2 defa 2 hafta süreyle kullanılmaları önerilmektedir (Greenwall, 2005).

2.5.11. Ağartma İşleminin Komplikasyonları ve Prognoz

Ağartma tedavisi sonrasında lokal ya da sistemik yan etkiler görülebilir (Anderson ve ark., 1999).

Seçilen yönteme ve materyale göre ağartma işleminden sonra aşağıdaki komplikasyonlar oluşabilir;

2.5.11.1. Yeniden Renklenme

Renklenen dişlerin ağartılmasını takip eden bir yıl ve daha uzun süreli kontrollerde dişlerin tekrar renklenmesinin olası olduğu bildirilmiştir (Chandra ve Chawla, 1972).

Oral çevrede bulunan boyar maddelerinin dentine penetre olması, uyumu iyi olmayan sızıntı gösteren restorasyonların varlığı ve devital dişlerde minenin daha pöroz bir yapıda olması ağartılan dişlerin dışsal olarak yeniden renklenmesine neden olmaktadır (Van der Burgt ve Plaesschaert, 1986).

Ağartma işlemi esnasında kurutmadan dolayı diş dehidrate olmakta ve daha açık renkte görünmektedir. Ayrıca ağartma sonucu ortaya çıkan renksiz ürünler stabil

olmayabilir ve yeniden renklenmeye neden olabilir (Van der Burgt ve Plaesschaert, 1986).

2.5.11.2. Servikal Kök Rezorpsiyonu

İntrakoronal ağartma sonrası görülen en ciddi komplikasyon servikal kök rezorpsiyonudur (MacIsaac ve Hoen, 1994). Diş genellikle semptomatik değildir ve durum rutin radyografilerde tespit edilir (Trope, 1997).

Ancak bazı durumlarda ağartılmış dişlerde diş eti papili şişebilir ya da perküsyonda hassasiyet görülebilir. Okside edici ajanlardan özellikle %30'luk HP'nin bu duruma neden olduğu bildirilmiştir. Ancak, periodonsiyum ve sementin hasarına neden olan mekanizma net olarak açığa çıkarılmamıştır. İrrite edici kimyasalların dentin kanallarına difüze olduğu ve sement-mine bileşimindeki defektlerden periodonsiyuma ilerlediği düşünülmektedir (Bayırlı, 1998).

Bu durumu açıklamak için birçok etiyolojik mekanizma sunulmuştur (Harrington ve Natkin, 1979; Lado ve ark., 1983; Cvek ve Lindval, 1985).

Genç yaşta yapılan ağartma tedavisi sonrası eksternal rezorpsiyon görülmesi dentin kanallarının daha geniş olması bu sayede HP'nin periodonsiyuma daha kolay ulaşması ile açıklanabilir. Dentinin incilmesi ve yüksek çevre ısısı dentinin geçirgenliğinde artışa sebep olur (Hülsmann, 1993).

Fuss ve ark. (1989) ile Rotstein'nin (1991) dentinden HP'nin geçebileceğini ve dentin kalınlığı gibi morfolojik varyasyonlara bağlı olarak uygulanan ağartma ajanının (%30 HP) %82'sinin difüze olabileceğini bildirmişlerdir.

Friedman (1997), servikal kök rezorpsiyonun çoğunlukla ısı ile birlikte uygulanan HP'ten kaynaklandığını bildirmektedir. Madison ve Walton (1990) HP'den daha az ağartma etkisine sahip olmasına karşın kök rezorpsiyonunu önleyebilmek için intrakoronal ağartmada su ile karıştırılan SP'yi önermektedirler.

2.5.11.3. Dokular Üzerine Etkileri

HP'nin hücre düzeyindeki etkilerini incelemek amacı ile epitel hücrelerinin kullanıldığı bir çalışmada, membranda birtakım değişiklikler olduğu gösterilmiştir (Feinman, 1994).

Sıçanların yanak mukozasına %30'luk HP uygulandığında patolojik değişikliklere rastlanmıştır. HP'nin 15 dakika aralıklarla sıçanların yanak mukozasına uygulanmasının ardından submukozal dokuda önce ödem, bir gün sonra piyojenik membranla çevrili ülserasyon oluşturduğu görülmüştür. Ancak histolojik değişikliklerin bir hafta içinde iyileştiği gözlenmiştir (Weitzman ve ark., 1986).

Serbest radikaller lipitleri, proteinleri ve nükleik asitleri oksidasyona uğratabilirler (Floyd ve Carney, 1992). Bu serbest radikallerin mutajenik ve karsinojenik etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Moore ve ark., 1989).

Dokunun duyarlılığı, yaş, iltihap varlığı, HP konsantrasyonunun yüksek olması, HP'nin dokuya temas süresi ile doğru orantılı olarak artar (Li, 1998).

HP uygulanmasından önce yumuşak dokulara katalaz uygulanmasının patolojik değişiklikler oluşmasını tamamen engellediği gösterilmiştir. Katalaz, vücudun savunma mekanizmasında yer alan bir enzimdir. HP ile karşılaştığında HP'yi su ve oksijene parçalar (Rotstein ve ark., 1993).

Dünya Sağlık Teşkilatı'nın görüşü "yeterli sayıda epidemiyolojik veri bulunmaması nedeniyle HP'nin kanserojenik etkisi hakkında yorumda bulunulmasının doğru olmadığı" yönündedir (Goldstein ve Garber, 1995). Genotoksitesisi ise sadece enzimatik faaliyetin olmadığı in-vitro deneylerde gösterilmiş, in-vivo olarak ispatlanamamıştır (Li Y, 1998).

2.5.11.4. Ağartma İşleminin Diş Sert Dokularına Etkileri

2.5.11.4.1. Mine Üzerine Etkileri

Ağartma işleminin mine üzerine etkileri açıkça ortaya konmasa da kimyasal, yapısal ve morfolojik değişikliklere neden olduğu bildirilmektedir (Lenhard, 1996).

Peroksit bazlı materyallerin, minenin bağlanma dayanıklılığına ve yapısına etkileri ile ilgili araştırmalar sonucunda bağlanmanın düştüğü saptanmıştır (Titley ve ark., 1992). Bağlanma değerlerindeki bu düşüş klinik olarak önem taşır. Çünkü ağartma çoğu kez restorasyondan önce dişin estetiğini düzeltmek için yapılır. Ağartma tedavisi sonrasında azalmış bağlanma dayanıklılığı ile ilgili klinik problemlerden kaçınmak için restorasyonun 24 saat ile 2 hafta geciktirilmesi en çok uygulanan yöntemdir (Ruse ve ark., 1990).

Cavalli ve ark. (2001), kullanılan ağartıcı ajanın konsantrasyonu arttıkça mine yüzeyinde pürüzlülüğünün de artacağı söylemektedir. Araştırmacılar, mine yüzeyinde pürüzlülük artışının Streptococcus mutans adezyonunu da arttıracığını savunmaktadır (Hosoya ve ark., 2003).

Ağartıcı ajanların olası yan etkilerinden biri de, organik veya inorganik elementlerin oksidasyonu nedeni ile mine yapısının zayıflamasıdır. McCracken ve ark.'ı (1996) yaptıkları çalışmada %10'luk KP uygulanan olgularda, minede oluşan kalsiyum kaybının az miktarda olacağını bildirmişlerdir.

Rotstein ve ark. (1996), mine dokusunda %30'luk HP kullanımından sonra kalsiyum seviyesinde anlamlı olarak azalmanın gerçekleştiğini göstermişlerdir. Buna karşın %10'luk KP kullanımından sonra ise kalsiyum seviyesinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Yine HP kullanımından sonra fosfor seviyesinde artış gözlemlenmiştir. Kalsiyum fosfor oranında ise azalma gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, ağartmada kullanılan ajanların diş sert dokularından kalsiyum, fosfor, sulfur ve potasyum seviyelerinde değişikliklere sebep oldukları gösterilmiştir.

Mineral kaybının sonucu olarak minenin sertlik değerlerinde azalma görülmektedir. Araştırmacılar minenin çatlak dayanıklılığında da değişimin söz konusu olduğunu bildirmektedir (Oltu ve Gürkan, 2000).

2.5.11.4.2. Dentin Üzerine Etkileri

%30'luk HP içeren ağartma ajanlarının asiditesinin permeabiliteyi etkileyerek tübüler açıklığın artmasına neden olabildiği bildirilmiştir. Ağartma uygulamalarına bağlı olarak oluşan dentin geçirgenliğindeki değişimlerin, dentinin belirgin şekilde kontaminasyonuna neden olduğu iddia edilmiştir. Bu kontaminasyon da dış kök rezorbsiyonun oluşmasına neden olabilir (Lewinstein ve ark., 1991).

HP dentinin organik yapısına etkili olabildiği kadar inorganik komponentine de etkilidir ve dolayısıyla mikrosertliği azaltır. Lewinstein ve ark.'na (1994) göre dentinin mikro sertliğinde görülen azalma HP'nin uygulama süresi ile ilişkilidir. Uygulama süresi arttıkça mikrosertlikte de azalma artmaktadır. Chang ve ark.'nın (2004) yaptıkları bir çalışmada, %35'lik HP jel, %30'luk HP solüsyon, %35'lik KP, dentinin mikro sertliğini azaltırken, su ile karıştırılan SP ve % 30'luk HP ile karıştırılan SP, dentinin mikro sertliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe sebep olmamaktadır.

2.5.11.5. Pulpa Üzerine Etkileri

HP, düşük molekül ağırlığı nedeniyle mine ve dentini geçip pulpaya ulaşmaktadır (Bowles ve Ugwuneri, 1987). Pulpa enzimlerine etki ederek duyarlılığa neden olmakta ve hücre düzeyinde değişikliklere yol açmaktadır (Bowles ve Burns, 1992). Glikoz ve aminoasit metabolizmasında yer alan birçok enzimin %5'lik HP tarafından inhibe edildiği bildirilmiştir. %2.5'lik HP, ısı ile kullanıldığında enzim aktivitelerinin büyük oranda azaldığı belirtilmiştir. Pulpadaki enzimlere etki eden miktardaki HP yaklaşık 50 mg civarında iken, %30'luk hidrojen peroksidin 50 °C'lik ısı kullanılarak mine yüzeyine uygulanması sonucunda pulpa odasına geçen HP miktarı mikrogramlarla ifade edilmektedir (Bowles ve Thompson, 1986). Bu durumun ağartma işlemleri sonucunda daimi pulpa hasarı oluşmamasının açıklaması olabileceği ifade edilmiştir (Cohen, 1980).

Aşırı ısı kullanımında pulpa nekrozu ile sonuçlanan değişiklikler oluşabileceği bilinmektedir (Seale ve ark., 1981).

2.5.11.6. Restoratif Materyaller Üzerine Etkileri

Ağartma ajanları çeşitli restoratif materyallere bir takım etkiler yapmaktadır. HP'nin yüksek konsantrasyonlarda kullanıldığında, kompozitlerin mineye olan tutuculuğunu azalttığını bildiren çalışmalar bulunduğu gibi, tutuculuğa etki yapmadığını bildiren araştırmalar da vardır (Homewood ve ark., 2001). Bu durum mine yüzeyinde kalan artık oksijen varlığına bağlanmıştır (Haywood, 1992).

Ağartma işlemlerinin, kompozit restorasyonlarda renk değişikliklerinde ve dayanıklılıklarında azalmaya neden olduğu ancak porselen ve altın restorasyonları etkilemediği bildirilmiştir (Bailey ve Swift, 1992). Rezin restorasyonların SEM incelemesi, HP uygulanan mineye rezinin bağlanma gücünde azalma olduğunu ve mine rezin birleşim hattı boyunca mikro sızıntının oluştuğunu göstermiştir (Josey, 1996).

2.5.11.7. Dişin Kırılma Direncine Etkisi

Klinik deneyimler sanıldığı gibi aksine ağartılan dişlerin kırılmaya daha hassas olmadığını göstermektedir (Walton ve Torabinejad, 1996). %30'luk HP ve SP karışımı ile ağartma uygulanan çalışmalarda dentinin kırılma direncinde artış görülmemiştir (Glockner ve ark., 1995). Ancak bazı durumlarda %30'luk HP'nin dentinin germe ve makaslama kuvvetleri gibi biyomekanik özellikleri üzerinde zararlı etkileri vardır (Chong ve ark., 2002).

Genel olarak, internal ağartma yapılan çalışmalarda ağartılmış dişlerde hiçbir kırılma olgusuna rastlanmamıştır (Abou-Rass, 1998-Anitua ve ark., 1990). Bu sonuçlara rağmen bilinmelidir ki, dişler nemli dentinin ortadan kalkmasıyla zayıflar. Dişlerdeki madde kaybına bağlı olarak önceden zayıflamış dişlerde daha büyük kırılma riski vardır. Bu nedenle şiddetli renklenme bozukluğu olan dentin, daha sonra oluşabilecek kırılmaları önlemek için dikkatli bir şekilde uzaklaştırılmalıdır (Gegauff ve ark., 1993).

2.5.11.8. Ağartma Sonucu Oluşan İrritasyon, Ülserasyon Ve Ağrı

Ağartma ajanlarının uzun süre kullanılmasının bazı patolojik etkileri vardır. Dişeti ve oral yumuşak dokularda irritasyon ve ülserasyon oluşumu bu etkilerden bazılarıdır. Ayrıca ağartma ajanlarının insan gingival fibroblastları için toksik olduğu ve birçok hücresel fonksiyonu inhibe ettiği, buna karşın HP'yi yıkan ağız ortamındaki enzimlerin oral dokuları ve komponent hücreleri, ajanın potansiyel toksik etkilerinden koruyacağı öne sürülmüştür (Attin ve ark., 2003). Ağartma ajanından kaynaklanan oksijen, mine veya dentinin kanal duvarlarından sızıntı yapabilir ve bu sızıntı periapikal dokular boyunca ilerleyerek ağrı oluşmasına sebep olabilir (Nutting ve Poe, 1963).

2.6. DIŞ RENGİNİN ÖLÇÜLMESİ

Ağartma başarısının değerlendirilebilmesi için dişlerin ağartma öncesi ve sonrası renklerinin tespit edilmesi gerekmektedir.

Renk, insan görme sisteminde cisimlerden yansıyan ışıklara cevap olarak ortaya çıkan fizikokimyasal bir algıdır (Paravina ve Powers, 2004).

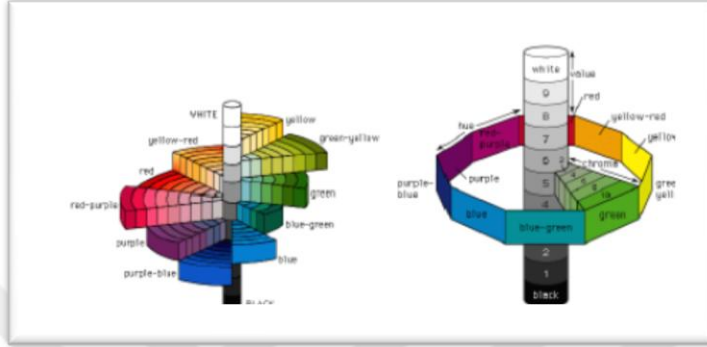
Renk algılanması subjektiftir, diş hekimleri arasında farklılık olabildiği gibi bir diş hekimi değişik zamanlarda aynı dişin rengini farklı değerlendirebilir (Culpepper, 1970).

Renğin tespitinin yapıldığı koşullar, ışık kaynağı, günün saati ve diş bakış açısı dişin rengini etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Paravina ve Powers, 2004).

Ağartma işlemlerinde rengin ölçümünde geleneksel yöntem, renk skalalarıdır (Lim ve ark., 2004; Shetri ve ark., 2003; Luk ve ark., 2004). Ancak renk skalaları ile renk tespitinin, skalalardaki önceden belirlenmiş renk tonları ile doğal dişlerin uyumsuz olması, ortam ışığı, yaş, göz yorgunluğu, makyaj, odanın dekoru ve renk körlüğünden etkilenmesi gibi dezavantajları vardır (Paravina ve Powers, 1987).

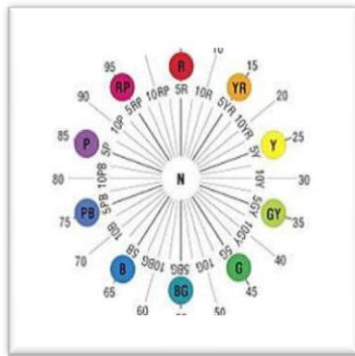
2.6.1. Munsell Renk Sistemi

Munsell renk sistemi Albert H. Munsell tarafından geliştirilmiştir. En eski renk belirleme sistemidir ve birçok versiyonu üretilmiştir. Munsell rengin 3 boyutunu hue (renk tonu), value (renk değeri) ve chroma (renk yoğunluğu) olarak tanımlamıştır (Munsell, 1912).



Şekil 2.6. Munsell'in üç boyutlu renk sistemi (Chu ve ark., 2004'den uyarlanmıştır)

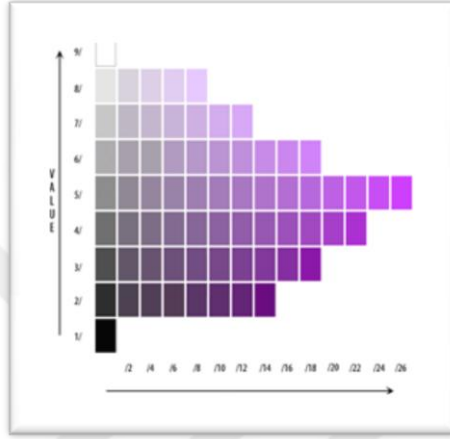
Hue: Hue, renk veya renk çeşidi anlamına gelir. Bir rengi diğerinden ayıran niteliktir. Hue; mavi, kırmızı ya da yeşil gibi, bir objenin baskın rengini belirlemektedir. Munsell renk sisteminde 5 ana renk (kırmızı, sarı, yeşil, mavi, mor) ve bunların arasında 5 yardımcı renk (sarı-kırmızı, yeşil-sarı, mavi-yeşil, mor-mavi, kırmızı-mor) vardır (Munsell, 1912).



Şekil 2.7. Munsell renk sisteminde Hue (Chu ve ark., 2004'den uyarlanmıştır)

Renk yoğunluğu (Kroma-Chroma)

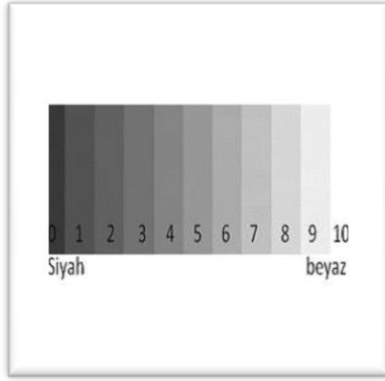
Renğin doygunluk derecesini gösteren bu özellik, kuvvetli bir rengin zayıf bir renkten ayrılmasını sağlamaktadır (Rosenstiel ve ark., 2006). Kroma, bir rengin içindeki renk tonu miktarını tanımlamaktadır (Sproull, 2001). Aynı rengin yoğunluğunun artması, parlaklığının azalmasına neden olacaktır. Yoğunluk ile parlaklık ters orantılıdır (Paravina ve Powers, 2004).



Şekil 2.8. Munsel renk sisteminde Chroma (Chu ve ark., 2004'den uyarlanmıştır.)

Renk değeri (Value)

Value, açık rengi koyu renkten ayıran, cismin parlaklık veya matlık derecesini gösteren özelliktir. Sistemin en altında siyah, en üstünde ise beyaz renk bulunmaktadır. Siyah kısım 0, beyaz ise 10 ile numaralandırılır. Bu değerler arasında siyahtan beyaza doğru olan gri tonları value değerlerini oluşturur. Munsell sisteminde saf beyaz 10, saf siyah ise 0 olarak belirlenmiş ve ulaşılmaz olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle sistemde 9 farklı value değeri bulunmaktadır. Value değerinin artması rengin daha açık olması anlamına gelmektedir (Matineli, 1975; Ulusoy ve Topsavul, 1992; Rosentiel ve ark., 2001; Sproull, 2001).

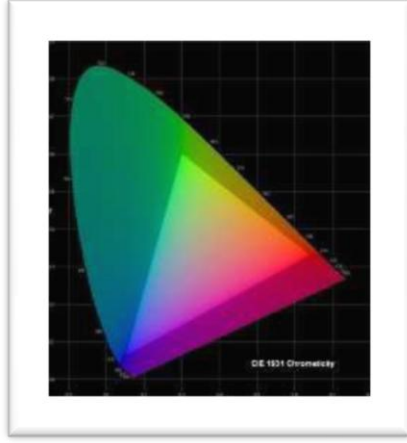


Şekil 2.9. Munsel renk sisteminde Value değerleri (Chu ve ark., 2004'den uyarlanmıştır).

2.6.2. CIE Renk Sistemi

Renk ve görünüm konusundaki standartları belirlemek amacıyla kurulan International Commission of Illumination veya Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) tarafından yapılan düzenlemede, standart bir ışık kaynağı ve standart bir gözlemci tanımlanarak insan gözünün bir renge nasıl tepki verdiğini yansıtan üç uyaranlı (tristimulus) değerlerin hesaplanabilmesi sağlanmıştır (Berns 2000b; Powers 2002; Luo 2004; Paravina ve Powers 2004b; Bayındır ve ark., 2007). CIE üçlü uyarın değerler sisteminde, CIE gözlemcisi tarafından belirlenen spektral yanıt fonksiyonlarına dayalı olarak X, Y ve Z şeklinde üç değişken kullanılmıştır.

X, Y ve Z değerleri üç ana rengin (kırmızı, yeşil, mavi) algılanmasını sağlayan sınırların beyne yolladıkları uyarıların toplamıdır. X, Y ve Z değerlerinin toplamı rengin görsel duyulanma toplamına eşittir.



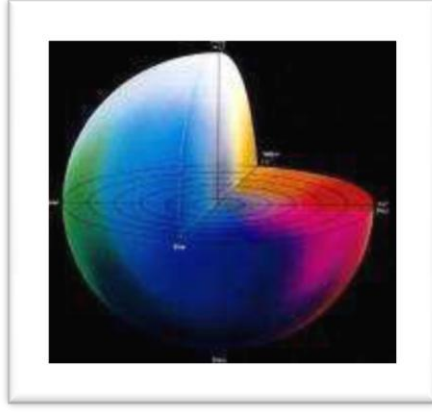
Şekil 2.10. CIE XYZ renk sistemi (Seghi ve ark., 1986; Paravina ve Powers, 2004).

2.6.3.CIE L*a*b* Renk Sistemi

1976 yılında geliştirilen CIE L*a*b* sistemi Munsell renk sistemine benzer (Paravina ve Powers, 2004), ancak Munsell renk sistemine göre, klinik olarak yorumlanabilmesi, renk farklılıklarının tanımlanabilmesi avantajları vardır (Rosenstiel ve ark., 2006).

CIE L*a*b* standart renk sisteminde rengin koordinatlarını belirten üç farklı eksen bulunmaktadır. Bu eksenler L*, a* ve b* sembolleriyle ifade edilirler. L* koordinatı rengin aydınlığını (Lightness), a* kırmızı-yeşil rengin miktarını, b* ise mavi-sarı rengin miktarını tanımlar. L* koordinatı 0'dan (mutlak siyah) 100'e (mutlak beyaz) değerler içeren dikey eksenin üzerinde yer alırken, a* ve b* koordinatları L*'nin etrafındaki eksenlerde döner. a* pozitif değer aldığı anda renk daha kırmızı, negatif değer aldığı anda ise yeşil hale gelir, b* pozitif değer aldığı anda renk sarı, negatif değer aldığı anda ise mavi hale gelir (O'Brien ve ark., 1997; Rosenstiel ve ark., 2001; Powers, 2002)

CIE L*a*b* sisteminin avantajı, görsel algıdaki seçicilik sağlaması ve klinik olarak anlamlı bir şekilde renk farklılıklarını ifade edebilmesidir (Joiner, 2004).



Şekil 2.11. CIE L*a*b* renk sistemi (Rosenstiel ve ark., 2001)

CIE L*a*b* renk sistemi, ışık kaynaklarının standardize ederek, görsel algılamadaki varyasyonları elimine eder (Rosenstiel ve ark., 2001). CIE L*a*b* renk sisteminde renkler geometrik olarak dizilmesi iki renk arasındaki farklılığın matematiksel olarak hesaplanmasını sağlar (Rosenstiel ve ark., 2001). İki renk arasındaki renk farklılığı (ΔE), bu renklerin L*a*b* değerlerinin aşağıdaki formül ile hesaplanması ile elde edilmektedir (Paravina ve Powers, 2004).

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E = ([L1^* - L2^*]^2 + [a1^* - a2^*]^2 + [b1^* - b2^*]^2)^{1/2}$$

ΔE formülünde yer alan $L1^*$, $a1^*$ ve $b1^*$ ilk ölçüm değerleri iken, $L2^*$, $a2^*$ ve $b2^*$ ise ikinci ölçüm değerleridir. ΔE değeri, aynı ya da farklı örneklerin zaman içindeki L*, a*, b* koordinatlarındaki değişikliklerin miktarını ifade eder. Bu değerinin sıfır olması bu iki rengin aynı olduğu, ΔE değerinin sıfırdan farklı olması ise renk farklılığı olduğu anlamına gelir.

İnsan gözü bu renk farklılıklarını gözleme açısından sınırlıdır (Ruyter ve ark 1987, Tunçdemir 2008).

Ghinea ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada ΔE değerini klinik olarak algılanabilir ve kabul edilebilir olarak ikiye ayırmışlardır. Algılanabilir renk değişikliğini; klinik gözlemci tarafından farkedilebilen çok küçük renk değişikliği olarak ifade etmişlerdir. Kabul edilebilir renk değişikliğini ise; renk değişikliğinin olduğunu fakat bu farklılığın klinik kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu ifade

etmişlerdir. ΔE değerinin 1.8 olması klinik olarak algılanabilirlik eşik değerini, 3.46 olması ise klinik olarak kabul edilebilirlik eşik değerini belirttiğini bildirmişlerdir. Bu durumda ΔE değerinin 1.8 altında bir değer alması klinik olarak algılanamayan renk değişikliğini, 1.8 ve 3.46 arası değer alması klinik olarak algılanabilir fakat kabul edilebilir renk değişikliğini, 3.46'dan büyük değer alması ise klinik olarak kabul edilemez yani uyumsuz renk değişikliğini ifade etmektedir.

Ghinea ve ark., (2002) 'a göre klinik renk toleransı aşağıdaki Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.2. ΔE değerleri ve klinik renk toleransı

Renk Farklılığı	Klinik Renk Eşleşmesi
<1,8	Klinik olarak algılanamaz renk değişimi
1,8 - 3,46	Klinik olarak algılanabilir ancak, kabul edilebilir renk değişimi
>3,46	Klinik olarak kabul edilemez uyumsuz renk değişimi

2.6.4. Renk Ölçüm Yöntemleri

Renk ölçülmesi amacıyla görsel ya da aletsel teknikler kullanılmaktadır (Powers ve Sakaguchi, 2002; Karamouzos ve ark., 2007).

2.6.4.1. Görsel Renk Ölçümü

Görsel renk analizi, test edilen örneğin renk standartlarıyla karşılaştırılmasıdır. Görsel renk seçimi renk farklılıklarını saptanmasında hassas olmayan subjektif bir tekniktir. Yorgunluk, yaşlanma, duygular, aydınlatma şartları, gözün önceki

tecrübeleri, cisim ile aydınlatmanın konumu gibi etkenler yanlış renk seçimine neden olmaktadır. Sonuçlar kişiden kişiye, gözlem koşullarına bağlı olarak değişebilir (Johnston, 1989; Alshehri, 2011).

Renk seçimi sırasında kesici kenardan dişetine doğru renk değişimi olduğu için dişin temel rengini genelde orta üçlüsü yansıtır ve renk tespiti yapacak kişi bu bölgeye odaklanmalıdır (Schwabacher ve ark., 1994). Görsel renk eşleştirmesi, Munsell Renk Sistemini esas alarak üretilmiş renk rehberleri ile gerçekleştirilir. Ancak görsel eşleştirmede kullanılan bu rehberler güvenilir bulunmamaktadır (Li ve Wang, 2007).

2.6.4.2. Cihaz Kullanılarak Yapılan Renk Tespiti

Rengin daha objektif belirlenmesi amacı ile renk ölçümü cihaz kullanılarak yapılabilmektedir. Günümüzde bu amaçla; kolorimetreler, spektrometreler, spektrofotometreler ve dijital fotoğraf makineleri kullanılmaktadır (Okubo ve ark., 1998; Dancy ve ark., 2003; Joiner, 2004; Chu ve ark., 2010). Renk ölçüm cihazları kullanılarak yapılan renk ölçümünün objektif ve hassas olması, sayılarla ifade edilebilmesi ve ölçümlerin daha hızlı elde edilebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Okubo ve ark., 1998).

Ancak yöntemin daha maliyetli olması, kalibre edilmediğinde hatalı sonuçlar vermesi gibi dezavantajları da mevcuttur (Seghi, 1990; Okubo ve ark., 1998; Wee ve ark., 2002; Chu ve ark., 2004; Joiner, 2004; Bayındır ve Wee 2006; Chu ve ark., 2010).

2.6.4.2.1. Kolorimetre

Kolorimetreler, ışık kaynağı bir dizi filtreden geçtikten sonra ışığı yansıtan cismin renk koordinat bilgilerine ölçen aletlerdir (Kim ve ark., 2009).

Kolorimetrelerin kullanımı, spektrometre ve spektrofotometrelere göre daha kolay ve daha az maliyetlidir. Ancak cihazın hassasiyeti ve tekrarlanabilirliği filtrelerinin eskimesine bağlı zayıftır. Filtrelerin CIE renk tespit sistemi ile uyumluluğu iyi değildir (Powers ve Sakaguchi, 2006).

2.6.4.2.2. Spektrometre

Spektrometreler radyometrik değerlerin ölçümünde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

Telespektrometreler genel olarak renk reproduksiyon işlemlerinde kullanılırlar. Bu aletlerin avantajı ölçüm sonuçlarının gerçek görüş şartlarında gerçekleştirebilmeleridir. Ölçüm açısındaki küçük bir değişikliğin sonuçta büyük sapmalara neden olması bu aletlerin kullanımını zorlaştırmaktadır (Paravina RD, Powers JM, 2004).

2.6.4.2.3. Spektrofotometre

Rengin geçirgenliğini, yansımısını ve gerçek emilimini ölçmek için kullanılan fotometrik bir alettir. Yüzey rengini ölçmede en çok kullanılan aletlerdir. Bu aletler, bir obje üzerinden yansıyan 1-25 nm dalga boyu aralığındaki ışığın, aletten gönderilen beyaz referans ışığa oranını ölçecek şekilde tasarlanmıştır. Spektral yansıma fonksiyonu ile cismin renk parametreleri hesaplanmaktadır. Bir spektrofotometre; ışık kaynağı, monokromatör ve algılayıcıdan oluşmaktadır. Spektrofotometrenin ölçüm verilerinin, dişhekimlerinin anlayacağı şekilde manipüle edilmesi ve dönüştürülmesi gerekmektedir (Bilmeyer ve Saltzman, 1981; Paravina ve Powers, 2004; Chu ve ark., 2010). Kolorimetrelerden farklı olarak metamerizmi de değerlendirebilmektedirler (Paravina ve Powers, 2004). Metamerizm, bir ışık kaynağında belirlenmiş bir cismin renginin diğer bir ışık kaynağı altında farklı görünmesidir (Watts ve Addy, 2001). Kolorimetrelere göre daha doğru ve sistematik ölçüm sonuçları verirler ve kolorimetreler daha çok düz yüzeylerden ölçüm yapabilmek için tasarlanmış olduklarından, klinik kullanımda daha çok spektrofotometreler tercih edilmektedir. Ayrıca standart koşullarda hata payı kolorimetreye göre daha düşüktür, tutarlıdır ve zamanla bu standardizasyonunda değişiklik yaşanmaz (Okubo ve ark., 1998; Craig, 2002; Paul ve ark., 2004; Paravina ve Powers, 2004; Kücükmen ve ark., 2008; Da Silva ve ark., 2008; Karaagaçlıoğlu ve Yılmaz, 2008; Kim-Pusateri ve ark., 2009; Chu ve ark., 2010).

Spektrofotometrenin avantajları; objektif olması, standart koşullarda hatasız sonuç vermesi, tutarlı sonuç vermesi ve metamerizmin değerlendirilebilir olmasıdır (Paravina ve Powers, 2004). Ancak spektrofotometrenin pahalı olması, klinik kullanımının pratik olmaması ve standardizasyonun sağlanmasının güçlüğü gibi dezavantajları da vardır (Ishikawa ve ark., 2005).

2002 yılında kullanıma giren VITA Easyshade spektrofotometre, fiberoptik kabloyla ana üniteye bağlanan bir el aparatından oluşmaktadır (Lagouvardos ve ark., 2009).

Cihazın dış yüzeyi ile temasta olan probu yaklaşık 5 mm çapındadır. Prob 19 adet 1 mm çapında fiberoptik demet içermektedir. Ölçüm işlemi sırasında dış, probun etrafında bulunan halojen lamba tarafından dairesel 0° açılı bir geometri ile aydınlatılmaktadır. El aparatı ölçüm işlemi sırasında çok sayıda spektrometre kullanılmaktadır. Spektrometrelerin bir kısmı ışık kaynağını görüntülemekte, diğer kısmı ise dişe giren ve iç kısmında yayılan ışık miktarını iki farklı noktadan ölçmektedir. Bu iki farklı noktadan yapılan ölçüm değeri yayılma, translusensi ve materyalin kalınlığı da göz önüne alınarak hesaplanmaktadır. Ölçüm yapılmadan önce ölçüm modu (dış, restorasyon veya renk skalası) seçilmelidir. Cihaz renk ölçümü sonucunu Vitapan Classical ve Toothguide 3D Master skalalarına göre vermektedir (Brewer ve ark., 2004; Paravina ve Powers, 2004). 2008 yılında piyasaya sunulan VITA Easyshade Compact, VITA Easyshade'in ikinci jenerasyonudur. Cihazın kablosuz ve mobil olması, klinik uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır. Dış yüzeyinin aydınlatılmasında LED (light emitting diode) ışık kaynağı kullanan cihazın üreticileri, ölçümlerin aydınlatma koşullarından etkilenmeyeceğini öne sürmektedirler. Vitapan Classical ve Toothguide 3D-Master skalalarına göre renk ölçümü verebilen cihaz, son 25 ölçümü kendi hafızasında saklayabilmektedir (Vita Zahnfabrik, 2009). 2013 yılında piyasaya sürülen VITA Easyshade Advance 4.0, Vitapan Classical ve Toothguide 3D-Master, Linearguide 3D-Master skalalarına göre renk ölçümü yapabilen cihaz, son 30 ölçümü kendi hafızasında saklayabilmektedir (Vita Zahnfabrik, 2013).

2.6.4.2.4. Dijital Kameralar ve Görüntü Sistemleri

Renk ölçümünde dijital kameraların kullanımı son yıllarda gittikçe popüler hale gelmiştir. Sistemin avantajı, tek bir noktanın ölçülmesi değil, tüm objenin renk görünümünün imaj halinde elde edilebilmesidir (Paravina ve Powers, 2004).

Dijital kameralar ile renk ölçümü yapmak, klinik ve laboratuvar arasında daha kolay bağlantı sağlanması açısından son derece faydalıdır. Geleneksel renk skalalarıyla beraber alınan fotoğraflar, bu bağlantıyı daha da arttırmakta ve bu fotoğraflar ayrıca dişin translusensi, opasite özellikleri ve yüzey karakteristiğı hakkında da bilgi vermektedir. Bu bilgilerin teknisyene aktarılması restorasyonun estetik sonucunu büyük ölçüde etkilemektedir. Ancak tek başına dijital kameraların renk analizi için kullanılması ise çok etkili değildir (Chu ve ark., 2004; Paravina ve Powers, 2004; Sarıkaya ve Güler, 2009; Chu ve ark., 2010).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

İn vitro olarak tasarlanmış olan bu çalışmada çekilmiş insan üst orta kesici dişleri kullanılmıştır. Araştırmanın tüm aşamaları Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Araştırma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 352 numaralı ve 10.09.2015 tarihli etik kurul onayı alınmıştır. (Bkz. Ek.1).

3.1. Çalışmanın Deney İşlemlerinin Özeti

Araştırmanın ilk basamağında; metronidazol, siprofloksasin, minosiklin, penisilin, sefaklor ve doksisisiklinin farklı kombinasyonlarla bir araya getirilmesiyle elde edilen antibiyotikli patların kök kanallarına yerleştirilmesinden sonraki üç hafta içerisinde dişlerde meydana gelen kural renklenme spektrofotometre cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci basamağında renklenmiş olan dişlerin yarısı %35'lik HP'nin walking bleaching yöntemi ile diğer yarısı HP'nin Nd-YAG lazer aktivasyonu ile ağartılmıştır. Böylelikle ağartmada lazer aktivasyonun etkinliği araştırılmıştır.

3.2. Çalışmanın Deney Akışı

- Çalışmada kullanılacak olan üst daimi orta keser dişlerin toplanması
- Dişlerin kök ve kural yüzeylerinden plak ve kalıntılarının temizlenmesi
- Çalışmada kullanılacak olan 120 adet üst daimi insan orta keser dişinin gruplara ayrılması
- Dişlerin kök boylarının mine sement sınırından itibaren 10 mm olacak şekilde standardize edilmesi
- Kök kanallarının şekillendirilmesi apikal açıklığın restorasyonu
- Dişlerin başlangıçtaki renklerinin spektrofotometre ile ölçülmesi ve kaydedilmesi
- Dişlerin kök kanallarına antibiyotikli patların yerleştirilmesi
- Antibiyotikli pat yerleştirilen dişlerin 1., 2. ve 3. hafta renk kayıtlarının spektrofotometre ile alınması

- Antibiyotikli patların kök kanallarından uzaklaştırılması
- Dişlerin mine sement sınırına CIS kaide yerleştirilmesi
- Çalışma gruplarının alt gruplara bölünmesi
- Gruplardan yarısındaki dişlerin pulpa odalarına %35'lik HP yerleştirilmesi
- Diğer çalışma gruplarındaki dişlerin pulpa odalarına yerleştirilen HP'nin Nd-YAG lazer ile aktive edilmesi
- Yukarıdaki son iki maddedeki işlemlerin dört günde bir tekrar edilmesi ve her 4 günde renk kayıtlarının spektrofotometre kullanılarak kaydedilmesi
- İstatistiksel analiz

Çalışmada kullanılan materyal tablo 3.1' de, cihazlar ise tablo 3.2' de gösterilmektedir.

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan materyaller

Kullanılan Materyal	Ürün Adı	İçerik	Üretici Firma
Akıcı Kompozit	Filtek Ultimate flowable composite	Bis-GMA, TEGDMA, dimetakrilat polimer UDMA	3M, St.Paul, MN, Amerika
Nanohibrit kompozit	Filtek Z250	Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, zirkonya\silika doldurucu	3M, St.Paul, MN, Amerika
Bonding ajan	Single Bond Universal (Silan İçerikli Adeziv)	MDP fosfat monomer, dimetakrilat rezin, HEMA, Vitrebond kopolimer, doldurucu, etanol, su, başlatıcılar, silan	3M, St.Paul, MN, Amerika
Ağartma ajanı	Opalescence Endo	%35 HP	Ultradent Products, South Jordan, ABD
İrriğasyon solüsyonu	Wizard NaOCl	%5 NaOCl	Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye
İrriğasyon solüsyonu	Saver EDTA çözeltisi	%15 EDTA, Sodyum tuzu, sodyum hidroksit, prezervatif, distile su	Atik Diş Deposu, İstanbul, Türkiye
Cam ionomer siman	Voco aqua meron	kuartz, alümina, kriyolit, alüminyum triflu, alüminyum fosfat, su	Voco, Cuxhaven, Almanya

Bis-GMA: Bisglisidil Metakrilat UDMA: Üretan Dimetakrilat TEGDMA: Trietilen Glukol Dimetakrilat Bis-EMA: Etoksile bisfenol A glikol dimetakrilat PMMA: Polimetil Metakrilat, HEMA : Hidroksietil metakrilat, MDP : Metakrilo Oksidodesil Dihidrojen Fosfat, NaOCl: Sodyumhipoklorit, EDTA: Etilen diamin tetraasetik asit

Tablo 3.2. Çalışmada kullanılan cihazlar

Cihaz	Model/Marka	Üretici Firma
Dijital Kumpas	Digimatic Caliper	Mitutoyo, Tokyo, Japonya
Spektrofotometre Cihazı	Vita Easyshade Advance	Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya
Lazer Cihazı	Smart File	Deka, Calenzano, İtalya
Ultrasonik Endodontik Cihaz	Vdw Ultra	Vdw, Münih, Almanya
Led Cihazı	Planmeaca Lumion	Planmeca, Helsinki, Finlandiya
İnkübatör	JSR JSGI-100T	Jsr, Gongju, Kore

3.3.DİŞLERİN SEÇİMİ

Çalışmamızda 120 adet, ortodontik, periodontal ya da protetik nedenlerle genç yetişkin bireylerden çekilmiş, daimi, tek köklü, tek kanallı, maksiler orta kesici, insan dişleri kullanıldı. Dişlerin seçimi belirli kriterler kullanılarak yapıldı. Bu kriterlere uymayan dişler çalışma dışı bırakıldı.

3.3.1. Dişlerin Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri;

1. Dişlerde ortodontik, periodontal ya da protetik nedenlere bağlı çekim endikasyonunun bulunması.
2. Dişlerin kök gelişimi tamamlanmış olmalı.
3. Dişlere daha önce kök kanal tedavisi yapılmamış olmalı.
4. Kullanılan dişlerin kökleri ve kronlarında çürük, kırık, çatlak ve patolojik rezorpsiyonun bulunmamalıdır.

3.3.2. Kullanılacak Dişlerin Çalışmadan Hariç Tutulma Kriterleri

1. Çekim yapılan hastaların herhangi bir sistemik rahatsızlığının, fiziksel engelinin veya mental retardasyonun bulunması.

2. Kullanılan dişlerin kron ve köklerinde çürük, kırık, çatlak, restorasyon ve patolojik rezorpsiyonun bulunması.

3. Hastaların çalışmaya dahil olmak istememesi.

3.4. ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI

Dişler çekimden sonra kök yüzeyini kaplayan yumuşak ve sert dokulardan ‘dental scaler’ yardımıyla temizlendi. Kriterlere uygun dişler kullanılıncaya kadar distile su içerisinde bekletildi. Seçilen dişler, dijital kumpas yardımıyla kök boyları mine sement sınırından itibaren 10 mm olacak şekilde klinik piyasemene takılan çelik separe (Meisinger, Almanya) ile düşük devirde su soğutması altında kesilerek, standardize edildi. Örnek dişlerin endodontik giriş kavitelerinin hazırlanmasında aeratör üzerine takılı bir elmas rond frez (Meisinger, Almanya) kullanıldı. Dişlerin palatinal yüzeylerinden pulpa odasına giriş sağlandıktan sonra giriş kavitesi duvarları yine aeratöre (Planmeaca, Finlandiya) takılarak kullanılan elmas fissür frez (Meisinger, Almanya) ile şekillendirildi. Kanal girişinin belirlenmesinden sonra, #15 numaralı bir K-File (Mani, Japonya) ile kök kanalı içerisinde, apikal açıklıktan görülene kadar ilerletildi. Elde edilen uzunluktan 1 mm çıkarılarak çalışma uzunluğu saptandı. Kök kanalı şekillendirme işlemi endodontik angulduruvaya (X smart plus, Dentsply, Amerika) takılı R50 (Resiproc, WDV GmbH, Almanya) eğe ile yapıldı. Kök kanallarının son şekillendirmesi apikal çapı 1.1 mm, boyu 20 mm olan post drili (Angelus, Brezilya) ile yapıldı. Şekillendirme sırasında her eğeden sonra, 30 gauge yıkama iğnesi (Genject A. Ş. , Türkiye) ile 5 ml %5 NaOCl (Wizard, Rehber Kimya, Türkiye) kullanılarak yıkama yapıldı. İrrigasyon solüsyonu PUI (WDV Ultra, WDV GmbH, Almanya) yöntemiyle 30 saniye süre ile aktive edildi. Ardından 1 ml %15’lik EDTA (Wizard, Rehber Kimya, Türkiye) ile irrigasyon yapıldı.

Son olarak tekrar 5 ml %5'lik NaOCl ile kanallar PUI yöntemi ile yıkandı. İrrigasyon işlemi tamamlandıktan sonra, kök kanalları kağıt kon (Diadent, Korea) ile kurulandı.

Dişlerin apikal açıklığı akıcı kompozit (3M ESPE, Almanya) ile kapatıldı. 120 adet diş rastlantısal olarak her grupta 20 adet diş bulunan 6 adet gruba ayrıldı (Şekil 3.1). Bu gruplardan bir tanesi kontrol grubu, diğerleri ise deney grubu olarak kullanıldı (Tablo 3.3).



Şekil 3.1. Örneklerin hazırlanması

Tablo 3.3. Çalışma gruplarının oluşturulması;

Deney grupları	Etkisi incelenecek antibiyotikli patlar
Grup1	3'lü antibiyotikli pat (metronidazol, siprofloksasin, minosiklin)
Grup2	2'li antibiyotikli pat (metronidazol, siprofloksasin)
Grup3	3'lü antibiyotikli pat (metronidazol, siprofloksasin, amoksisilin)
Grup4	3'lü antibiyotikli pat (metronidazol, siprofloksasin, sefaklor)
Grup5	3'lü antibiyotikli pat (metronidazol, siprofloksasin, doksisisiklin)
Grup6	Kontrol grubu/Boş

Her bir grupta 20 adet diş bulunmaktadır.

3.5. ANTİBİYOTİKLİ PATLARIN HAZIRLANMASI

Gruplar oluşturulduktan sonra renklenme etkisi incelenecek olan 6 farklı antibiyotik; metronidazol (Flagly, Eczacıbaşı İlaç Pazarlama A.Ş, Türkiye), siprofloksasin (Ciprasid, Recordati İlaç ve Hammaddeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. Türkiye), minosiklin (Ratiopharm, Ulm, Almanya), amoksisilin(Bilim İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş., Türkiye), sefaklor (Cec, Basel İlaç San. ve Tic. A.Ş, Türkiye) ve doksisisiklin (Tetradoks, Actavis İlaçları A.Ş, Türkiye) metal bir spatül yardımı ile cam üzerinde toz haline getirildi. Üçlü gruplar hacimce 3:1, ikili gruplar 2:1 toz/distile su oranı ile karıştırılarak krem kıvamında pat elde edildi. Elde edilen bu patlar deney grubundaki dişlerin kök kanallarına lentülo yardımı ile yerleştirildi (Şekil 3.2). Mine sement sınırına ufak bir pamuk parçası yerleştirilerek üzerine geçici restoratif materyal (Cavit G, 3M ESPE, Almanya) ile geçici restorasyon yapıldı. Örnekler numaralandırılarak distile su dolu effondorf tüplerine yerleştirildi. Örnekler 3 hafta boyunca % 100 nem ve 37 °C etüvde (JSGI-100T, Gongju, Kore) inkube edildi.



Şekil 3.2. Antibiyotikli patın kök kanalına yerleştirilmesi

3.6. ANTİBİYOTİKLİ PAT UYGULANMASI ÖNCESİ VE SONRASI RENK ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMASI

Örneklerin renk ölçümleri, spektrofotometre cihazı olan VITA Easyshade Advance (Vita Easy Shade Advance 4.0, VITA, Almanya) kullanılarak gerçekleştirildi. Spektrofotometrenin baş kısmının silikon esaslı bir ölçü maddesi ile ölçüsü alındı. Elde edilen ölçü içerisine kimyasal sertleşen akrilik resin dökülerek model elde edildi. Renk ölçümlerinin her seferinde aynı noktadan yapılabilmesi için, elde edilen model dişlerin bukkal yüzeyinde mine sement sınırının üzerinde bir alana

yerleştirilerek, etrafına akıcı kompozitten (Filtek Z250,3M ESPE, Almanya) bir çerçeve hazırlandı (Şekil 3.3). Her renk ölçüm prosedüründen önce cihaz, üretici talimatlarına uygun olarak kalibrasyon tablası kullanılarak kalibre edildi. Ölçümler sırasında spektrofotometrenin başlığı kompozit çerçeve içerisine yerleştirilerek ölçüm yapıldı (Şekil 3.4). Her örneğin merkezinden yapılan ölçümler CIELab renk sistemi kullanılarak kaydedildi. Her örnek için üç kez tekrarlanan ölçümlerin ortalamaları; $L0^*$, $a0^*$ ve $b0^*$ değerleri olarak kaydedildi. Deney grupları için dört farklı zamanda spektrofotometrik ölçüm yapıldı.

İlk renk ölçümü: Deney materyalleri yerleştirilmeden hemen önce

1. Hafta renk ölçümü: Deney materyalleri yerleştirildikten 1 hafta sonra
2. Hafta renk ölçümü: Deney materyalleri yerleştirildikten 2 hafta sonra
3. Hafta son renk ölçümü: Deney materyalleri yerleştirildikten 3 hafta sonra

Elde edilen veriler belirlenen formüle göre hesaplanarak tüm gruplar için renk değişim miktarı hesaplandı.



Şekil 3.3. Kompozit çerçevenin hazırlanışı



Şekil 3.4. Spektrofotometre ile renk ölçümünün yapılması

3.7. PATLARIN KÖK KANALLARINDAN TEMİZLENMESİ

Ağartma işlemine geçmeden önce her bir gruptaki dişlerden geçici restoratif materyal el aleti ile uzaklaştırıldı. Kök kanalları PUI yöntemi kullanılarak sırasıyla 5'er ml %2.5'lik NaOCl, distile su ve %17'lik EDTA ile yıkandı (Şekil 3.5). Kök kanalları kağıt konlar ile kurutuldu.



Şekil 3.5. Kanalların pasif ultrasonik yöntem ile yıkanması

3.8.DİŞLERİN AĞARTILMASI

İlk bölümde farklı antibiyotik içerikli patlarla renklendirilen dişlerin bu aşamada intrakoronel ağartma yöntemi ile ağartılması amaçlanmıştır.

3.8.1. Ağartma İşlemi İçin Deney Gruplarının Oluşturulması

İlk bölümdeki deney grupları iki alt gruba ayrılarak iki farklı ağartma yöntemi uygulanmıştır

Tablo 3.4. Ağartma işlemi için deney gruplarının oluşturulması.

Grup 1: 3'lü antibiyotikli pat(metronidazol, siprofloksasin, minosiklin)	Grup 1a: %35'lik HP ile walking bleaching	Grup 1b: %35'lik HP'nin Nd-YAG lazer ile fotoaktivasyonu
Grup 2: 2'li antibiyotikli pat (metronidazol, siprofloksasin)	Grup2a: %35'lik HP ile walking bleaching	Grup2b: %35'lik HP'nin Nd-YAG lazer ile fotoaktivasyonu
Grup 3: 3'lü antibiyotikli pat(metronidazol, siprofloksasin, amoksisilin)	Grup3a: %35'lik HP ile walking bleaching	Grup3b: %35'lik HP'nin Nd-YAG lazer ile fotoaktivasyonu
Grup 4: 3'lü antibiyotikli pat(metronidazol, siprofloksasin, cefalor)	Grup4a: %35'lik HP ile walking bleaching	Grup4b: %35'lik HP'nin Nd-YAG lazer ile fotoaktivasyonu
Grup 5: 3'lü antibiyotikli pat(metronidazol, siprofloksasin, doksisisiklin)	Grup5a: %35'lik HP ile walking bleaching	Grup5b: %35'lik HP'nin Nd-YAG lazer ile fotoaktivasyonu

3.8.2. Ağartma İşleminin Uygulanması

İlk bölümde oluşturulan ve her birinde 20 adet diş bulunan 6 adet deney grubu, kontrol grubu hariç olmak üzere her birinde 10 adet diş bulunan 2 alt gruba ayrıldı. Her grubun iki alt grubundan biri a diğeri b olarak adlandırıldı. Ve deney işlemi aşağıda belirtildiği şekilde gerçekleştirildi:

Kontrol grubu için herhangi bir işlem yapılmadı. Dişler deney süresi boyunca içi distile su dolu olan effondorf tüpleri içerisinde, 37 °C sıcaklık ve %100 nem ortamını sağlayan etüvde inkübe edildi.

Grup 1a

Deney grubundaki dişlerin mine sement sınırının 1 mm altına 2 mm kalınlığında CIS yerleştirildi. %35'lik HP içeren ağartma ajanı olan Opalescence Endo (Opalescence Endo, UltraDent, ABD) , şırıngaya takılan 'siyah mini uç' yardımıyla pulpa odası içerisindeki dentin yüzeylerine uygulandı. Üzerine pamuk yerleştirilip, geçici restoratif materyal ile giriş kavitesi kapatıldı. Dişler içerisinde distile su bulunan effondorf tüplerine yerleştirilerek 37 °C sıcaklık ve %100 nem şartlarını sağlayan etüvde inkübe edildi. Dört gün sonra dişler etüvden çıkarıldı. Geçici restoratif materyal uzaklaştırıldı. Pulpa odasına yerleştirilen ağartma ajanı yenisi ile değiştirildi. Bu işlem 4 günde bir, toplam da üç kere tekrarlandı.

Grup 2a

Grup 1a için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 3a

Grup 1a için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 4a

Grup 1a için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 5a

Grup1a için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 1b

Deney grubundaki dişlerin mine sement sınırınının 1 mm altına 2 mm kalınlığında CIS yerleştirildi. %35'lik HP içeren ağartma ajanı olan Opalescence Endo, şırıngaya takılan 'siyah mini uç' yardımıyla pulpa odası içerisindeki dentin yüzeylerine uygulandı (Şekil 3.6). A grubundan farklı olarak bu gruptaki dişlere uygulanan %35'lik HP içeren ağartma ajanı Nd-YAG lazer cihazının (Deka smart file, DEKA, İtalya) bleaching modunda(2.00 W güç, 40Hz frekans, 50mJ enerji) aktive edildi (Şekil 3.7). Daha sonra ağartma ajanının üzerine pamuk yerleştirilip, geçici restoratif materyal ile giriş kaviteleri kapatıldı. Dişler içerisinde distile su bulunan effondorf tüplerine yerleştirilerek 37 °C sıcaklık ve %100 nem şartlarını sağlayan etüvde inkübe edildi. Dört gün sonra, dişler etüvden çıkarıldı. Geçici restoratif materyal uzaklaştırıldı.

Pulpa odasına yerleştirilen ağartma ajanı yenisi ile değiştirildi ve lazer aktivasyonu tekrarlandı. Bu işlem 4 günde bir, toplam da üç kere tekrarlandı.

Grup 2b

Grup 1b için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 3b

Grup 1b için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 4b

Grup 1b için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.

Grup 5b

Grup 1b için anlatılan işlem basamaklarının aynısı uygulandı.



Şekil 3.6. %35' lik hidrojenperoksit içeren Opalescence Endo ağartma kiti



Şekil 3.7. Nd-YAG lazer cihazı, intakoronal ağartma parametreleri ve uygulanması

3.9. AĞARTMA SONRASI RENK ÖLÇÜMLERİNİN YAPILMASI

Ağartma işleminin etkisinin incelenmesi amacıyla dişlerin ağartma başlamadan hemen önce renk ölçümleri spektrofotometre ile yapıldı. İlk ölçüm 1. ölçüm olarak kaydedildi. İkinci ölçüm tüm gruplar için dört günlük bekleme süresinden sonra ağartma ajanlarının uzaklaştırılıp, yeni ajanın yerleştirilmesinden hemen önce yapıldı ve ikinci ölçüm olarak kaydedildi. Üçüncü ölçüm, ikinci ölçümden dört gün sonra yine ağartma ajanının uzaklaştırılmasının ardından yapıldı. Dördüncü ölçüm ise üçüncü ölçümden dört gün sonra ağartma ajanının uzaklaştırılmasından sonra yapıldı (Şekil 3.8-12a, b).

Elde edilen veriler ile toplam renk değiştirme miktarı (ΔE) aşağıdaki formüle göre hesaplandı.

$$\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E = [(L1^* - L2^*)^2 + (a1^* - a2^*)^2 + (b1^* - b2^*)^2]^{1/2}$$



şekil 3.8. a. Grup 1a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 1b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü



şekil 3.9. a. Grup 2a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 2b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü



Şekil 3.10. a. Grup 3a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 3b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü



Şekil 3.11. a. Grup 4a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 4b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü



Şekil 3.12. a. Grup 5a'da bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü **b.** Grup 5b'de bir örneğin başlangıç, renklenme (1., 2., 3. Hafta) ve ağartma (4., 8., 12. Gün) görüntüsü

3.10. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmadan elde edilen verilere öncelikle, varyansların homojenliği varsayımını sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için Levene testi, normallik varsayımını sağlayıp sağlamadığını kontrol etmek için ise Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır. Gerekli varsayımların sağlandığı ($p>0,05$) belirlenen verilere daha sonra, grupların tekrarlanan ölçümlerinde “tekrarlayan varyans analizi” gruplar arası karşılaştırmalarda “çift yönlü varyans analizi” alt grup karşılaştırmalarında “Tukey çoklu karşılaştırma testi” kullanılmıştır. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirildi (SPSS version 15.0; SPSS, Inc., Chicago, IL, Amerika).

4. BULGULAR

Bulgular bölümünde yer alan bazı ifadelerin anlamları aşağıdaki gibidir.

Başlangıç: Herhangi bir işlem uygulanmadan önce yapılan ölçüm sırasında kaydedilen değer.

1. Hafta: Antibiyotikli patların kök kanalına yerleştirilmesinden 1 hafta sonra yapılan ölçümde kaydedilen değer.

2. Hafta: Antibiyotikli patların kök kanalına yerleştirilmesinden 2 hafta sonra yapılan ölçümde kaydedilen değer.

3. Hafta: Antibiyotikli patların kök kanalına yerleştirilmesinden 3 hafta sonra yapılan ölçümde kaydedilen değer.

Renklendirme: Renklenme sonrası ölçülen son renk.

Ağartma 4. gün: Ağartma işlemi başladıktan 4 gün sonra yapılan ölçümde kaydedilen değer.

Ağartma 8. gün: Ağartma işlemi başladıktan 8 gün sonra yapılan ölçümde kaydedilen değer.

Ağartma 12. gün: Ağartma işlemi başladıktan 12 gün sonra yapılan ölçümde kaydedilen değer.

Ağartma: Ağartma sonrası ölçülen son renk.

Grup 1: Metronidazol, siprofloksasin, minosiklinden oluşan üçlü pat.

Grup 2: Metronidazol, siprofloksasinden oluşan ikili pat.

Grup 3: Metronidazol, siprofloksasin, amoksisilinden oluşan üçlü pat.

Grup 4: Metronidazol, siprofloksasin, sefaklordan oluşan üçlü pat.

Grup 5: Metronidazol, siprofloksasin, doksisiklinden oluşan üçlü pat.

Grup 6: Kontrol grubu.

4.1. Antibiyotikli Pat Uygulaması Sonrası Meydana Gelen Renk Farklılığı (ΔE^*) Değerlerinin İncelenmesi

Çalışmamızda hazırlanan toplam 120 örnekten elde edilen ΔE değeri ilk olarak Shapiro-Wilk testi ile normal dağılıma uygunluk yönünden incelenmiş ve tüm verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür. Grupların tekrarlanan ölçümlerinde “tekrarlayan varyans analizi” gruplar arası karşılaştırmalarda “çift yönlü varyans analizi” alt grup karşılaştırmalarında “Tukey çoklu karşılaştırma testi” kullanılmıştır. Elde edilen ΔE değerlerinin ortalama değerleri ve standart sapmaları Tablo 4.1’de belirtilmiştir.

Tablo 4.1. Grup 1, Grup 2, Grup 3, Grup 4, Grup 5 ve Grup 6’daki örneklerin 1.Hafta, 2. Hafta ve 3. Hafta zamanlarındaki ΔE^* değerleri görülmektedir.

	Renklendirme	Ort.	Ss.	N
1. Hafta	Grup 1	28.08	7.80	20
	Grup 2	3.16	1.62	20
	Grup 3	9.26	4.44	20
	Grup 4	11.31	5.57	20
	Grup 5	7.30	2.87	20
	Grup 6	1.79	.96	20
2. Hafta	Grup 1	30.24	7.13	20
	Grup 2	3.16	1.35	20
	Grup 3	13.82	5.45	20
	Grup 4	13.44	5.07	20
	Grup 5	10.57	2.97	20
	Grup 6	2.09	.85	20
3. Hafta	Grup 1	32.42	6.09	20
	Grup 2	3.30	1.30	20
	Grup 3	23.19	5.26	20
	Grup 4	14.75	5.018	20
	Grup 5	11.64	3.53	20
	Grup 6	2.82	1.46	20

Antibiyotikli pat uygulanması sonrasında örneklerde meydana gelen klinik olarak algılanabilir seviyedeki renk farklılıkları ($\Delta E > 3.46$): Tüm haftalarda grup 2 ve grup 6 haricindeki gruplarda görüldü. Tüm haftalarda en yüksek renk farklılığı değeri Grup 1 'de, en düşük değer ise Grup 6' da görüldü.

Tablo 4.2. Tablo 4.1'de gösterilen ΔE değerlerine ait "Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi" sonuçlarını göstermektedir. Tablo 4.1'de gösterilen 1., 2., 3. haftada yapılan ölçümler incelendiğinde ΔE^* değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı görülmektedir.

		1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta
		p	p	p
Grup 1	Grup 2	.000	.000	.000
	Grup 3	.000	.000	.000
	Grup 4	.000	.000	.000
	Grup 5	.000	.000	.000
	Grup 6	.000	.000	.000
	Grup 2	Grup 1	.000	.000
Grup 3		.001	.000	.000
Grup 4		.000	.000	.000
Grup 5		.052	.000	.000
Grup 6		.931	.972	.999
Grup 3		Grup 1	.000	.000
	Grup 2	.001	.000	.000
	Grup 4	.707	1.00	.000
	Grup 5	.747	.194	.000
	Grup 6	.000	.000	.000
	Grup 4	Grup 1	.000	.000
Grup 2		.000	.000	.000
Grup 3		.707	1.00	.000
Grup 5		.065	.323	.188
Grup 6		.000	.000	.000
Grup 5		Grup 1	.000	.000
	Grup 2	.052	.000	.000
	Grup 3	.747	.194	.000
	Grup 4	.065	.323	.188
	Grup 6	.003	.000	.000
	Grup 6	Grup 1	.000	.000
Grup 2		.931	.972	.999
Grup 3		.000	.000	.000
Grup 4		.000	.000	.000
Grup 5		.003	.000	.000

1. Hafta Renk Farklılıklarının (ΔE) Değerlendirilmesi

Antibiyotikli pat uygulanması sonrasında 1. haftada örneklerde meydana gelen renk farklılıkları gruplar arası karşılaştırıldığında:

- Grup 1 ile grup 2, grup 3, grup 4, grup 5 ve grup 6 arasında,
- Grup 2 ile grup 3, grup 4 arasında,
- Grup 3 ile grup 6 arasında,
- Grup 4 ile grup 6 arasında,
- Grup 5 ile grup 6 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$) (Tablo 4.2).

2. Hafta Renk Farklılıklarının (ΔE) Değerlendirilmesi

Antibiyotikli pat uygulanması sonrasında 2. haftada örneklerde meydana gelen renk farklılıkları gruplar arası karşılaştırıldığında:

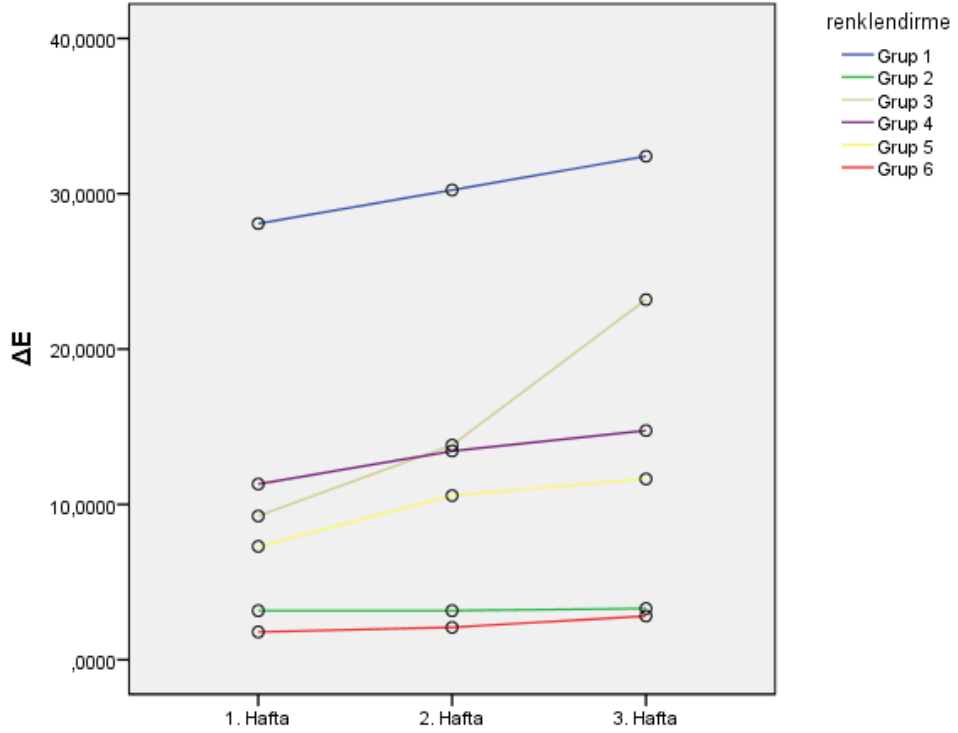
- Grup 1 ile grup 2, grup 3, grup 4, grup 5 ve grup 6 arasında
- Grup 2 ile grup 3, grup 4 ve grup 5 arasında
- Grup 3 ile grup 6 arasında
- Grup 4 ile grup 6 arasında
- Grup 5 ile grup 6 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$) (Tablo 4.2).

3. Hafta Renk Farklılıklarının (ΔE) Değerlendirilmesi

Antibiyotikli pat uygulanması sonrasında 3. haftada örneklerde meydana gelen renk farklılıkları gruplar arası karşılaştırıldığında:

- Grup 1 ile grup 2, grup 3, grup 4, grup 5 ve grup 6 arasında,
- Grup 2 ile grup 3, grup 4, grup 5 arasında,

- Grup 3 ile grup 4, grup 5 ve grup 6 arasında,
- Grup 4 ile grup 6 arasında,
- Grup 5 ile grup 6 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$) (Tablo 4.2).



Şekil 4.1. Tablo 4.1’deki değerlerin grafikte gösterilmesi.

Antibiyotikli pat uygulanması sonrasında örneklerde meydana gelen renk farklılıklarının tüm gruplarda, zamana bağlı olarak lineer bir artış gösterdiği görüldü (Şekil 4.1). Tüm gruplarda renk değişiminin (ΔE) en yüksek değeri üç hafta sonra ölçülmüştür.

4.2. Ağartma Sonrası Meydana Gelen Renk Farklılığı (ΔE^*) Değerlerinin İncelenmesi

Tablo 4.3. Tüm gruplardaki örneklere iki farklı yöntemle ağartma işlemi uygulanması sonucu 4., 8. ve 12. günlerde ölçülen ΔE^* değerleri görülmektedir.

RENK FARKLILIĞI (ΔE)						
Zaman	Grup	Ağartma Tekniği	Ort.	Ss.	N	
4. GÜN	Grup 1	Walking	17.61	7.56	10	
		Termofotobleaching	25.21	8.7	10	
		Toplam	21.41	8.84	20	
	Grup 2	Walking	9.95	3.14	10	
		Termofotobleaching	13.42	5.11	10	
		Toplam	11.69	4.49	20	
	Grup 3	Walking	12.35	1.53	10	
		Termofotobleaching	13.62	3.16	10	
		Toplam	12.99	2.50	20	
	Grup 4	Walking	11.07	2.93	10	
		Termofotobleaching	14.63	2.59	10	
		Toplam	12.85	3.25	20	
	Grup 5	Walking	11.80	3.02	10	
		Termofotobleaching	13.87	9.7	10	
		Toplam	12.84	7.07	20	
	Toplam	Walking	12.56	4.81	10	
		Termofotobleaching	16.15	7.76	10	
		Toplam	14.35	6.67	20	
	8. GÜN	Grup 1	Walking	24.73	9.9	10
			Termofotobleaching	25.24	8.72	10
			Toplam	24.99	9.08	20
Grup 2		Walking	16.13	4.89	10	
		Termofotobleaching	17.54	6.16	10	
		Toplam	16.84	5.46	20	
Grup 3		Walking	16.81	2.02	10	
		Termofotobleaching	18.93	5.47	10	
		Toplam	17.87	4.16	20	
Grup 4		Walking	16.2	4.38	10	
		Termofotobleaching	19.93	3.65	10	
		Toplam	18.07	4.36	20	
Grup 5		Walking	15.34	3.02	10	
		Termofotobleaching	18.53	7.47	10	
		Toplam	16.94	5.78	20	
Toplam		Walking	17.84	6.38	10	
		Termofotobleaching	20.03	6.83	10	
		Toplam	18.94	6.66	20	
12. GÜN		Grup 1	Walking	24.46	9.2	10
			Termofotobleaching	27.82	12.49	10
			Toplam	26.14	10.81	20
	Grup 2	Walking	17.71	5.14	10	
		Termofotobleaching	18.79	6.43	10	
		Toplam	18.25	5.7	20	
	Grup 3	Walking	19.58	2.77	10	
		Termofotobleaching	18.37	6.24	10	
		Toplam	18.98	4.74	20	
	Grup 4	Walking	18.46	4.24	10	
		Termofotobleaching	23.32	3.22	10	
		Toplam	20.89	4.44	20	
	Grup 5	Walking	18.45	2.97	10	
		Termofotobleaching	21.74	7.5	10	
		Toplam	2.1	5.81	20	
	Toplam	Walking	19.73	5.73	10	
		Termofotobleaching	22.01	8.23	10	
		Toplam	20.87	7.15	20	

Ağartma uygulanması sonrasında örneklerde meydana gelen klinik olarak algılanabilir seviyedeki renk farklılıkları ($\Delta E > 3.46$), tüm zamanlarda bütün gruplarda görüldü.

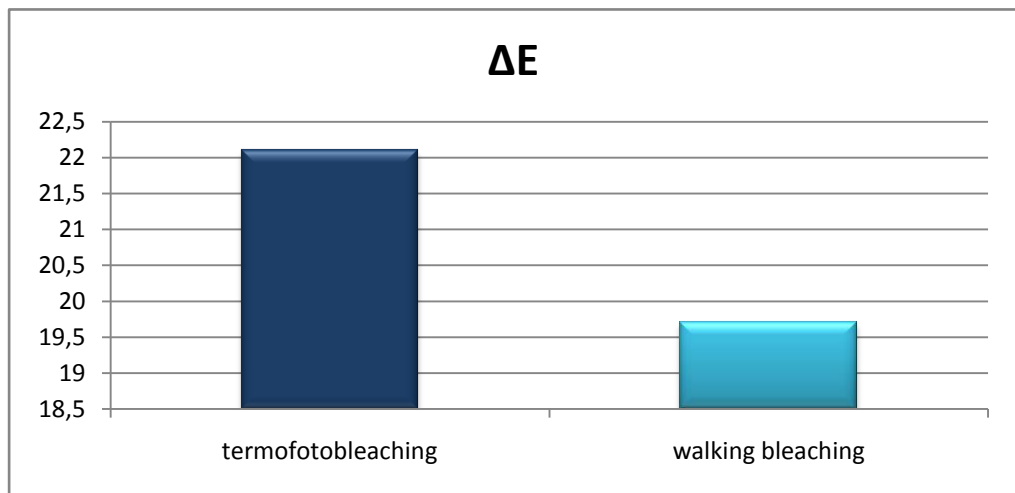
Tüm zamanlarda en fazla renk farklılığı termofotobleaching yöntemi ile ağartma yapılan gruplarda (22.01) görüldü.

En yüksek renk farklılığı değeri Grup 1 'de 12. Gün' de termofotobleaching yöntemiyle ağartma yapılan örneklerde (27.82), en düşük değer ise Grup 2'de 4. Gün'de walking bleaching yöntemiyle ağartma yapılan örneklerde (9.95) görüldü.

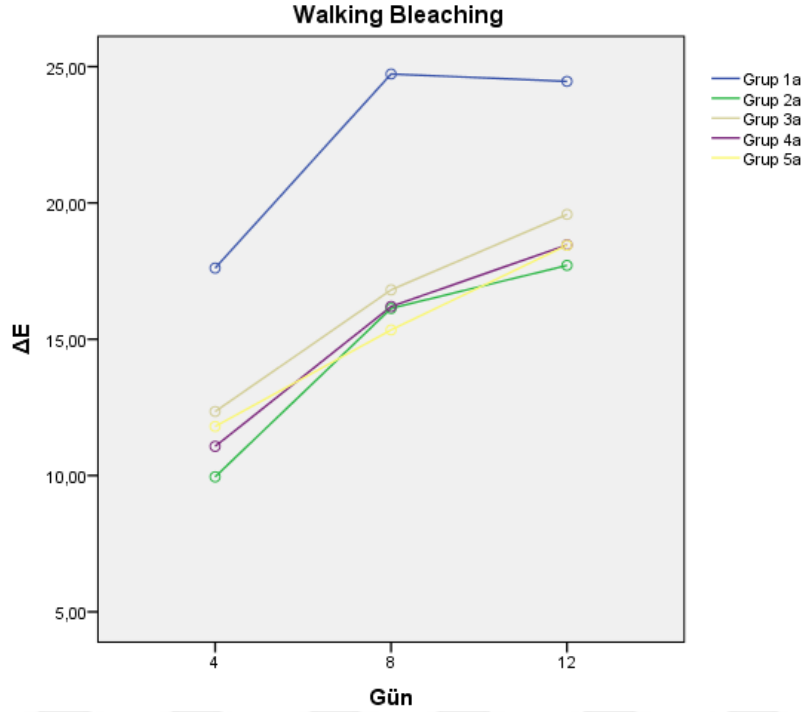
Tablo 4.4. Ağartma tekniğine bağımlı olarak ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerleri arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı görülmektedir.

	Ağartma Tekniği	N	Ort.-Ss.	P
ΔE	Walking bleaching	50	19.73±5.73	,019
	Termofotobleaching	50	22.01±8.23	

Walking bleaching tekniği (19.73±5.73) ve termofotobleaching tekniği (22.01±8.23) uygulaması sonucu elde edilen ΔE^* değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu, tüm gruplarda termofotobleaching tekniğinde daha fazla ağartma olduğu görüldü ($p < 0.05$).

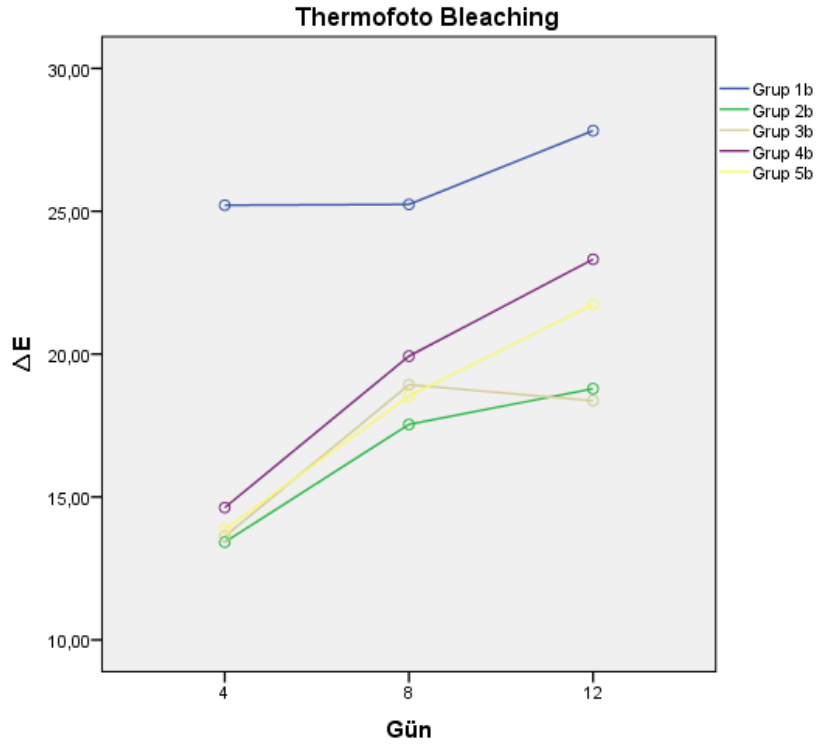


Şekil 4.2. Ağartma tekniğine bağlı olarak ağartma sonrası elde edilen renk farklılığı (ΔE^*) değerleri arasındaki ilişkinin grafikte gösterilmesi.



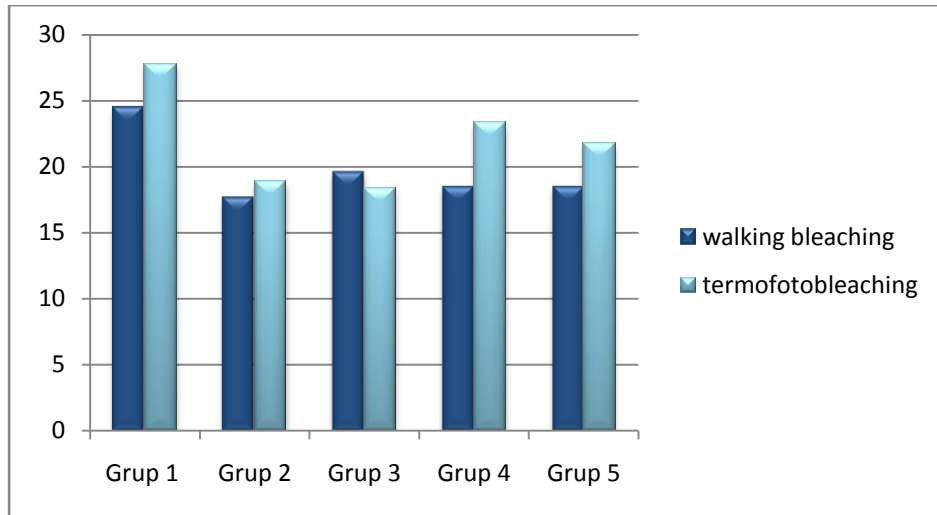
Şekil 4.3. Walking Bleaching tekniği ile ağartma yapılan gruplarda ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Walking bleaching tekniği ile ağartma yapılan gruplarda ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin zamana bağlı lineer bir artış gösterdiği görüldü.



Şekil 4.4. Termofotobleaching tekniği ile ağartma yapılan gruplarda ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin zamana bağlı değişimi

Termofotobleaching tekniği ile ağartma yapılan gruplarda ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin zamana bağlı lineer bir artış gösterdiği görüldü.



Şekil 4.5. Ağartma sonrası tüm gruplarda meydana gelen ΔE değerlerinin grafikte gösterilmesi

Tablo 4.5. Ağartma tekniğinden bağımsız olarak ağartma sonrası elde edilen ΔE^* değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı görülmektedir.

		P
Grup 1	Grup 2	.000
	Grup 3	.000
	Grup 4	.002
	Grup 5	.000
Grup 2	Grup 1	.000
	Grup 3	.978
	Grup 4	.878
	Grup 5	.978
Grup 3	Grup 1	.000
	Grup 2	.978
	Grup 4	.996
	Grup 5	1.00
Grup 4	Grup 1	.002
	Grup 2	.878
	Grup 3	.996
	Grup 5	.996
Grup 5	Grup 1	.000
	Grup 2	.978
	Grup 3	1.00
	Grup 4	.996

İki farklı teknikle ağartılan örneklerde meydana gelen renk farklılıkları gruplar arası karşılaştırıldığında:

- Grup 1 ile Grup 2, grup 3, grup 4 ve grup 5 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. Tüm grupların ilk renkleri ile son renkleri arasındaki renk farklılığı (ΔE) değerlerinin aritmetik ortalamaları

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma
Grup 1	20	14.01	7.75
Grup 2	20	10.92	4.93
Grup 3	20	13.5	4.39
Grup 4	20	13.78	5.00
Grup 5	20	8.25	4.43
Grup 6	20	2.42	1.76
Toplam	120	10.48	6.43

Tablo 4.6 incelendiğinde en fazla renk farklılığı değeri Grup 1’de, en az renk farklılığı değeri ise Grup 6’da görüldü. Grup 6 dışındaki tüm gruplardaki renk farklılığı değeri klinik olarak algılanabilir seviyenin üstünde olduğu görüldü ($\Delta E \geq 3.46$).

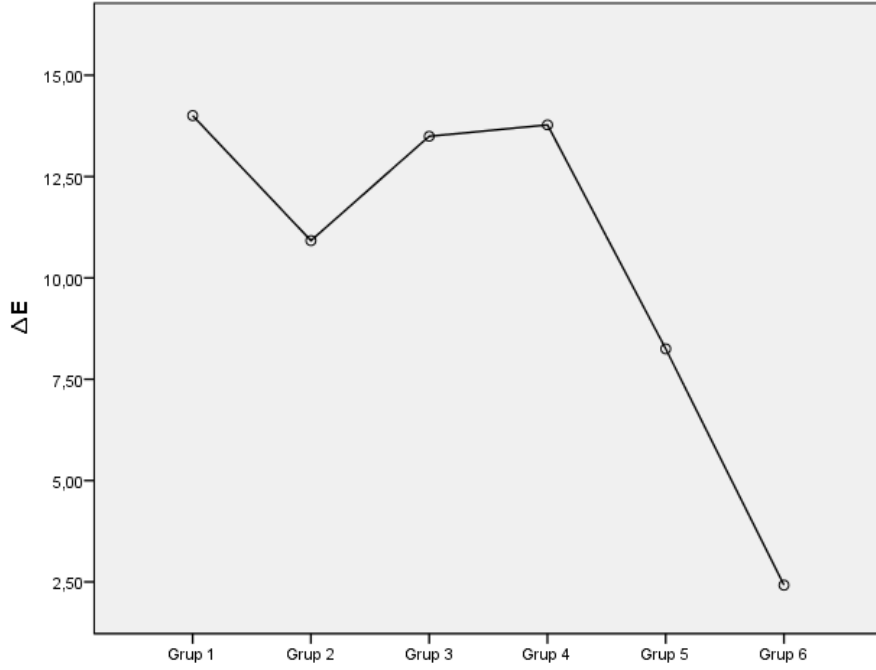
Tablo 4.7. Tablo 4.6’de gösterilen ΔE değerlerine ait “Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi” sonuçlarını göstermektedir. Farklı gruptaki dişlerin değişik zamanlarda kaydedilen ΔE değerlerinin aritmetik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı görülmektedir.

		P
Grup 1	Grup 2	.382
	Grup 3	1.00
	Grup 4	1.00
	Grup 5	.006
	Grup 6	.000
Grup 2	Grup 1	.382
	Grup 3	.586
	Grup 4	.471
	Grup 5	.547
	Grup 6	.000
Grup 3	Grup 1	1.00
	Grup 2	.586
	Grup 4	1.00
	Grup 5	.016
	Grup 6	.000
Grup 4	Grup 1	1.00
	Grup 2	.471
	Grup 3	1.00
	Grup 5	.009
	Grup 6	.000
Grup 5	Grup 1	.006
	Grup 2	.547
	Grup 3	.016
	Grup 4	.009
	Grup 6	.005
Grup 6	Grup 1	.000
	Grup 2	.000
	Grup 3	.000
	Grup 4	.000
	Grup 5	.005

Tablo 4.7. incelendiğinde:

- Grup 1 ile grup 6 arasında,
- Grup 2 ile grup 6 arasında,
- Grup 3 ile grup 6 arasında

- Grup 4 ile grup 6 arasında,
- Grup 5 ile grup 6 arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark olduğu ($p < 0.05$), diğer gruplar arasında ise istatistiksel açıdan anlamlı fark olmadığı görüldü ($p > 0.05$). En fazla renk değişimi grup 1’de görülürken, en az renk değişimi grup 6’ da görüldü.



Şekil 4.6. Tablo 4.6’deki değerlerin grafikte gösterilmesi

5. TARTIŞMA

Sıklıkla genç hastalara ve anterior bölgedeki dişlere uygulanan revaskülarizasyon tedavisi sonucu oluşan diş renklenmesi, bu yaş grubundaki hastalar ve aileleri için estetik olarak kaygı vericidir (Thelen ve ark., 2011).

Revaskülarizasyon tedavisi uygulanan hastalar, tedavi sonrasında diş ağartma tedavisi isteğiyle kliniğe başvurumaktadırlar. Her geçen gün diş ağartma ürünlerinin farklı içerik ve konsantrasyonlarda olanları üretilmekte, hasta ve hekimlerin kullanımına sunulmaktadır. Bu ürünlerin etkilerinin belirlenmesinde klinik çalışmaların yapılması önem kazanmıştır.

Mevcut literatür incelendiğinde ise, revaskülarizasyon sonrası oluşan diş renklenmelerinin ağartılması konusunda yeterli çalışmaların yapılmadığı dikkat çekmektedir.

Ağartma sistemlerinin değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde uzun dönem klinik çalışmalar, zaman ve hasta takibi açısından da oldukça zahmetlidir. Ayrıca, in vivo çalışmalarda sonuçlar üzerine etki gösterebilecek kontrol dışı değişkenler mevcuttur.

Laboratuvar testleri, tek değişkeni değerlendirirken, diğer değişkenleri sabit tutmayı amaçlar. Bu sebeplerle bu araştırma in vitro olarak tasarlanmıştır. Ancak tedavinin uzun dönem sonuçlarının tespit edilemeyişi ise çalışmanın sınırlılığını oluşturmaktadır.

Ağartmanın etkinliğinin incelendiği in vitro araştırmalar genellikle çekilmiş insan dişleri üzerinde yapılmıştır (Lenhard, 1996; Jones ve ark., 1999; Luk ve ark., 2004; Vachon ve ark., 1998; Lim ve ark.,2004; Freccia ve ark., 1982; Lai ve ark., 2003).

Ancak son zamanlarda özellikle spektrofotometre kullanılan araştırmalarda sığır dişleri kimyasal kompozisyonu ve yapısı insan dişlerine benzer olduğundan bu tip deneylerde kullanılmaya başlanmıştır (Kwon ve ark., 2002; De Oliveira ve ark., 2006; Ruse ve ark., 1990; Schilke ve ark., 2000; Wetter ve ark., 2004).

Bu çalışmada, dentinin yapısal bir özelliği olan renk incelendiği için insan dişi kullanılmıştır.

Araştırmalarda, çekilmiş diş kullanılmasıdaki problemlerden biri dişlerin boyut ve kimyasal yapılarındaki farklılıkların yüksek standart sapmalara neden olabilmesidir (Tidmarsh, 1978). Bundan dolayı, boyutsal farklılıkların azaltılması için incelenecek dişlerin kök uzunlukları ve anatomilerinin mümkün olduğunca benzer olması, kanal preperasyonundan sonra apikal foramen çapının standardize edilmesi gerekmektedir (Wu ve Wesselink, 1993). Bu çalışmada da kullanılan dişlerin uzunlukları ve bukkal-lingual, mezio-distal çapları ölçülerek boyutsal farklılıklar ortadan kaldırılmaya çalışılmış, bu sebeple benzer boyuttaki dişler kullanılmıştır. Tüm dişler aynı numaralı kanal eğeleri ve drilleri kullanılarak genişletilmiş ve apikal foramen çaplarının standardizasyonu sağlanmıştır. Ayrıca tüm dişlerin kök boyutları aynı olacak şekilde kesilerek standardize edilmiştir.

Farklı diş gruplarının, dentin yapısı ve kristal düzeni açısından da önemli farklılıklar gösterebileceği ihtimaline karşılık tüm seriler üst orta kesici dişlerden oluşturulmuştur.

Diş çekiminden sonra dentinde birtakım yapısal değişiklikler meydana geldiği, bu nedenle de deney zamanına kadar dişlerin solüsyonlar içinde saklanması gerektiği bildirilmiştir. Bu amaçla en çok kullanılan solüsyonlar arasında %0.05 timol içeren distile su, %0.5 kloramin-T, %2 glüteraldehit, %10 formalin, su, musluk suyu, demineralize su ve steril salin bulunmaktadır (Salz ve Bock, 2010).

Fakat bu solüsyonlardan hangisinin kullanılması gerektiği konusunda bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bu çalışmada kullanılan dişler, çekimden sonra, kökler üzerindeki periodontal artıklar temizlenerek, deney işlemlerine başlanıncaya kadar, distile su içerisinde bekletilmiştir. Dişlerin içinde bulunduğu distile su her hafta düzenli olarak değiştirilmiştir. Böylece kullanılan örneklerde herhangi bir değişiklik olmadan deneylerin yapılması sağlanmış ve gerçeğe yakın sonuçların elde edilmesi hedeflenmiştir.

Antibiyotik içerikli patların oluşturduğu kural renklenmenin incelendiği in-vitro çalışmalarda etkisi incelenen patlar kök kanalına ortograd ya da retrograd yolla yerleştirilebilir.

Yasa ve ark. (2015), metronidazol ve siprofloksasin sabit kalmak koşuluyla minosiklin, doksisisiklin, amoksisilin ve sefaklor ilave ederek oluşturdukları üçlü antibiyotikli patları kök kanalına retrograd yolla yerleştirmişler, bunun sebebini kural dentinin patın yerleştirilmesi sırasında boyanmasını engellemek olarak açıklamışlardır.

Akçay ve ark. (2013), metronidazol ve siprofloksasin sabit kalmak koşuluyla minosiklin, doksisisiklin, amoksisilin ve sefaklor ilave ederek oluşturdukları üçlü antibiyotikli patların kural renklenme üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında patları kök kanalına retrograd yolla yerleştirmişlerdir.

Kirchhoff ve ark. (2015), metronidazol, siprofloksasin ve minosiklinden oluşan üçlü antibiyotikli patın oluşturduğu renklenme ve ardından ağartılmasını inceledikleri çalışmalarında üçlü antibiyotikli patı kök kanalına giriş kavitesi açarak ortograd yoldan yerleştirmişlerdir.

Lenherr ve ark. (2012), içerisinde üçlü antibiyotik pat da bulunan çeşitli kanal içi medikamanların kural renklenme üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, deney materyallerini kanala ortograd yol ile yerleştirmişlerdir.

Bu çalışmada, klinik şartlarda da kanal içi medikamanların ortograd yolla dışı yerleştirildiğini göz önüne alarak, daha gerçekçi bir çalışma modeli oluşturmak ve gerçeğe daha yakın sonuçlar elde etmek amacıyla üçlü antibiyotikli kanal patlarını kök kanalına ortograd yolla yerleştirmek için tüm örneklere konvansiyonel giriş kavitesi açılmıştır.

Rejeneratif çalışmalarda seanslar arası medikaman olarak üçlü antibiyotik pat kullanılması yaygın bir uygulamadır (Petrino ve ark., 2010; Nagata ve ark., 2014; Saoud ve ark., 2014; Sachdeva ve ark., 2015; Santiago ve ark., 2015; Becerra ve ark., 2014; Kaya ve Büyükbayram, 2014).

Ancak kanal içi medikaman olarak Hoshino ve ark. (1996) tarafından tanımlanan üçlü antibiyotikli patın kullanıldığı bir çok vakada kuronal renklenme oluştuğu bildirilmiştir (Petrino ve ark., 2010; Sachdeva ve ark., 2015; Santiago ve ark., 2015; Becerra ve ark., 2014; Kaya ve Büyükbayram, 2014; Noy ve ark., 2013; Kottoor ve ark., 2013; Yang ve ark., 2013; Gelmen ve Park, 2012; Miller ve ark., 2012; Nosrat ve ark., 2012; Torabinejad ve Turman, 2011; Kim ve ark., 2010; Reynolds ve ark., 2009; Saoud ve ark., 2014; Nagata ve ark., 2014).

Üçlü antibiyotikli patın renklenme oluşturma mekanizması tam olarak açıklanmasa da, içeriğindeki minosiklinin kalsiyum iyonları ile şelasyon yaparak renklenmeye sebep olduğu düşünülmektedir (Tanase ve ark., 1998; Reynolds ve ark., 2009; Kim ve ark., 2010; Miller ve ark., 2012).

Bu nedenle üçlü antibiyotikli pat içerisinden minosiklin çıkarılarak; ikili ya da minosiklin yerine amoksisilin, sefaklor, doksisisiklin gibi başka bir antibiyotik eklenerek farklı üçlü antibiyotikli patlar oluşturulmuştur (Thomson ve Kahler, 2010; Hargreaves ve ark., 2013; Bezgin ve ark., 2014; Dabbagh ve ark., 2012; McTigue ve ark., 2013; Kahler ve ark., 2014; Alobaid ve ark., 2014).

Bu çalışmada, rejeneratif endodontik tedavilerde kullanılabilen bu farklı antibiyotikli patların oluşturduğu renklenmenin incelendiği çalışmaların farklı sonuçlar vermesi ve literatürde bu konu ile ilgili fazla çalışma olmaması sebebiyle Hoshino ve ark., (1996) tarafından tanımlanan üçlü antibiyotikli pata ilave olarak ikili antibiyotikli patı ve minosiklin yerine sefaklor, amoksisilin ve doksisisiklin ilavesiyle elde edilen üçlü antibiyotikli patlar kullanıldı.

Rejeneratif tedavi de kullanılan antibiyotikli patın kök kanalında kalma süresi araştırmacılara göre farklılık göstermektedir (Bezgin ve ark., 2013; Er ve ark., 2007).

Tawfik ve ark. (2013), Keswani ve Pandey (2013) çalışmalarında antibiyotikli patı üç hafta süre uyguladıklarını bildirmişlerdir.

Bazı araştırmacılar üçlü antibiyotikli patın kök kanalında kalma süresinin altı haftaya kadar uzayabileceğini bildirmişlerdir (Kim ve ark., 2010; Miller ve ark., 2012; Sato ve ark., 1996; Hoshino ve ark., 1996).

Antibiyotik içerikli patların kök kanalında kaldığı süre artıkça canlı hücreler üzerine zararlı etkilerinin olabileceği bildirilmiştir (Ruparel ve ark., 2012). Ayrıca antibiyotikli patın süreye bağlı olarak dentinin yapısal özellikleri üzerine de etkisi olabileceği bilinmektedir (Yassen ve ark., 2013).

Tawfik ve ark., (2013) üçlü antibiyotikli patın kök kanalında üç hafta süre ile kalmasının yeterli antimikrobiyal etki sağladığını ayrıca rejeneratif bulgular açısından daha uzun süre kullanımı ile arasına bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, antibiyotikli patların daha önceki çalışmalarda üç hafta kullanımının tatmin edici sonuçlar verdiğinin bildirilmesi, daha uzun süre kullanımlarının canlı hücreler üzerine olumsuz etki gösterebileceği ve renklenme çalışmalarında patın kök kanalında kaldığı süre artıkça renklenmenin şiddetinin artabileceği bilindiğinden patlar kök kanallarında üç hafta süre ile bekletilmiştir.

Hem renklenme hem de ağartma seansları arasında giriş kavitesinin geçici olarak kapatılması için çeşitli geçici restoratif materyaller kullanılabilir. Weine (1976) 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 engellediklerini bildirmişlerdir (Parris ve ark., 1964; Chohayeb ve Bassiouny, 1985; Friedman ve ark., 1999; Anderson ve ark.).

Pashley ve ark. (1988), sıvı filtrasyon yöntemini kullanarak Durelon, Çinko oksit öjenol, IRM ve Cavit-G'nin kapaticılık özelliğini 30 dk, 60 dk, 24 saat ve 1 haftalık sürelerde ölçüm yaparak incelemiştir. Cavit-G'nin tüm zamanlarda en iyi kapaticılık sağladığını bildirmişlerdir.

Yasa ve ark. (2014), antibiyotikli patların oluşturduğu renklenme ve ağartılması çalışmalarında her iki aşamada da geçici restoratif materyal olarak cavit kullanmışlardır.

Akçay ve ark. (2014), farklı antibiyotikli patların oluşturduğu kural renklenmeyi inceledikleri çalışmalarında seanslar arasında cavit kullanmışlardır.

Hosoya ve ark. (2000), boya penetrasyon tekniği kullanarak intrakoronel ağartmada 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.

Cavit endodontik tedavide seanslar arasında, uzun yıllardır geçici restoratif materyal olarak kullanılmaktadır. Karıştırılma gerektirmeksizin pat halinde olması sebebiyle kaviteye uygulanması ve kaviteden uzaklaştırılması oldukça kolaydır. Cavit kaviteye uygulandıktan sonra su emerek genişleme gösterir. Bu özelliği sayesinde kavite duvarlarına iyi adaptasyon gösterir (Wideman ve ark., 1971).

Lim (1990), Cavit W, ZOE ve Calzinol geçici restoratif materyallerinin sızıntıya dirençlerini değerlendirdikleri çalışmalarında, Cavit'in 7 günden daha az süreyle geçici restoratif materyal olarak kullanılmasını önermişlerdir.

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

Bu çalışmada, daha önceden belirtilen olumlu özellikleri ve sızıntı çalışmalarında yeterli sonuçlar vermesi sebebiyle hem antibiyotikli patların oluşturduğu renklenmenin etkisinin incelendiği aşamada, hem de intrakoronel ağartma aşamasında seanslar arasında geçici restoratif materyal olarak 3 mm kalınlığında Cavit kullanılmıştır (Wideman ve ark., 1971).

Kanal içi ilaçların oluşturduğu kural renklenmenin ağartılmasının incelendiği çalışmalarda kanal içi ilaçlar çeşitli yöntemlerle kanaldan uzaklaştırılmaktadır.

Kirchhoff ve ark. (2015), üçlü antibiyotikli pat sonrası internal bleaching uygulamasının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında, antibiyotikli patın kök kanallarından uzaklaştırılması için %2.5'lik NaOCl'i kullanmışlardır.

Yasa ve ark. (2015), revaskularizasyonda kullanılan antibiyotikli patların oluşturduğu renklenmenin ağartılmasında farklı bleaching ajanlarının etkisini inceledikleri çalışmalarında, antibiyotik içerikli patların kök kanallarından uzaklaştırılması için %5.25'lik NaOCl'i pasif ultrasonik irrigasyon yöntemi ile kullanmışlardır.

Arslan ve ark. (2014), farklı antibiyotik içerikli patların kök kanallarından uzaklaştırılmasında kullanılan irrigasyon ajanı ve yönteminin etkisini inceledikleri çalışmalarında, %1'lik NaOCl, %2.5'lik NaOCl, %100 etanol, %17'lik EDTA'yı klasik iğne irrigasyon yöntemiyle, %1'lik NaOCl'yi pasif ultrasonik aktivasyonla kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, %1'lik NaOCl'in pasif ultrasonik irrigasyonla beraber kullandıkları teknikte en fazla pat eliminasyonunun görüldüğünü bildirmişlerdir.

NaOCl'in %2.5'lik konsantrasyonu antimikrobiyal etkinlik açısından, toksisite göstermeksizin kullanılacak en ideal irrigasyon solüsyonu olarak gösterilmektedir (Zehnder, 2006). Rejeneratif tedavilerde kullanılacak irrigasyon solüsyonunun canlı kalan apikal papilla kök hücreleri üzerine toksik etki göstermemesi gerekliliği nedeniyle bu çalışmada patların kök kanallarından uzaklaştırılmasında klinik irrigasyon protokolüne uygun olarak, sırasıyla %2.5'lik NaOCl, distile su, %17'lik EDTA pasif ultrasonik irrigasyon yöntemi ile kullanılmıştır.

Bu çalışmada rejeneratif tedavide kullanılan antibiyotikli patların oluşturduğu renklenmenin incelenmesinin ardından oluşan bu renklenmelerin ağartılması hedeflenmiştir. Bu nedenle çalışmanın devamı için patların uzaklaştırılmasının ardından ağartma tedavisi için örneklere bazı ön hazırlıklar yapılmıştır.

Pek çok araştırmacı ağartma yapmadan önce, ağartma ajanının servikal penetrasyonunu engellemek için bir kaide materyalinin kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (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 seçilecek materyallerin çeşitli avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle kaide materyali seçimi, ağartma sonrası planlanan

restoratif tedaviye uygun olmalıdır. 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 daimi ya da geçici restoratif materyaller kullanılmıştır (Attin ve ark., 2003; Plotino ve ark., 2008).

CIS'in kimyasal çözünürlüğünün diğer simanlara göre daha az olduğu, bu yönüyle diğer simanlara üstünlük sağladığı Mitchem ve Gronas (1978) ve Kohn ve Wilson (1985) tarafından bildirilmiştir.

Zıraman ve Atalay (1994), kan ile renklendirdikleri dişlere koruyucu kaide materyali olarak CIS, ZOE, çinko fosfat siman, kalsiyum hidroksit içerikli kaide materyali yerleştirip giriş kavitesine SP ve HP uygulamışlardır. Kaide materyalinin altındaki kök üzerinde meydana gelen renk değişimini, kaide materyallerinin sızıntıya gösterdiği dirençle ilişkilendirmişlerdir. Çalışma sonunda CIS kaide materyalinin uygulanan dişlerde en az sızıntı olduğunu belirtmişlerdir.

Sonat ve ark. (1998), ağartma ürünlerinin kaide materyallerinin yüzey yapılarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmada CIS, ZOE ve çinko fosfat siman kullanmışlardır. CIS'in ağartma ajanına maruz kaldıktan sonra yüzeyindeki bozulmanın diğer simanların gösterdiği bozunmadan daha az olduğu SEM altında görülmüştür.

Kayağlı ve Ertan Can (2001), ağartma öncesi bariyer olarak kullanılabilen, altı materyalin (Tetric ceram, Logofill U, Vitrebond, Degufill Mineral, Ceramfill B ve IRM) sızıntıya karşı etkinliklerini *in vitro* olarak karşılaştırdıkları araştırmalarında rezin esaslı (Tetric ceram) materyal ile CIS esaslı üç materyal (Vitrebond, Logofill U, Ceramfill B) arasında istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmişlerdir.

Ağartma tedavisi uygulanan dişlerin restorasyonu için genellikle kompozit rezin materyaller tercih edilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada rezin materyallerle uyumlu olması, diş dokularına fizikokimyasal bağlanabilmesi, daimi restorasyonun altında kaide olarak kullanılabilir olması ve yapılan çalışmalarda sızıntıya karşı daha dirençli olması sebebiyle CIS tercih edilmiştir.

Rotstein ve ark. (1992), kaide materyali olarak IRM, ZOE, kompozit rezin ve CIS kullandıkları çalışmalarında, materyallerin bariyer kalınlığı 1 mm olduğunda HP'nin penetrasyonunu hemen hemen eşit miktarda engellediklerini bildirmişlerdir. Ayrıca kaide kalınlıkları arttırıldığında, izolasyon etkisinin arttığı bildirilmiştir.

Smith ve ark. (1992), ağartma işlemi öncesi sızıntı ve dentinal penetrasyonun azaltılması için 2 mm kalınlığındaki kaide materyalinin yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Rotstein ve ark. (1992), kaide kalınlığının en az 2 mm olmasını tavsiye etmişlerdir.

Bu çalışmada Lee ve ark. (2004) ve Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında olduğu gibi kaide materyali kalınlığı 2 mm olarak belirlenmiştir.

Koruyucu kaide materyalinin koronal seviyesinin belirlenmesi de ağartma öncesi önemli bir konudur. Ho ve Goering (1989), ağartma ajanının sızıntısını önlemek ve etkin bir ağartma sağlamak için koruyucu kaide materyalinin CEJ'in (cemento enamel junction) en az 1 mm altına yerleştirilmesini önermişlerdir.

Costas ve Wong (1991), kaide materyalini CEJ'in 2 mm altına yerleştirdiklerinde, CEJ'e yerleştirdikleri gruplara göre kromda meydana gelen ağartmanın daha tatmin edici olduğunu belirtmişlerdir.

Lim ve ark. (2004), çalışmalarında, 2 mm kalınlığında bir kaide materyalini CEJ'in 1 mm aşağısında konumlandırmalarının sebebini daha etkili bir ağartmayı hedeflemek olarak belirtmişlerdir.

Koruyucu kaidenin mine-sementle sınırı ile olan mesafesinin, eksternal kök yüzeyinde pH değişimi üzerine etkisi olmadığı Lambrianidis ve ark. (2002) tarafından belirtilmiştir

Bu çalışmada Casey ve ark. (1989), Peker ve ark. (1992), Zıraman ve Atalay (1994), Carrasco ve ark. (2003), Gökay ve ark.'nın (2008) çalışmalarında uyguladıkları gibi koruyucu kaide materyali CEJ'in 1mm altına 2 mm altına yerleştirilmiştir.

Ağartma için gerekli ön hazırlıkların yapılmasının ardından ağartma tekniği seçimi önemlidir. Son zamanlarda ofis tipi ağartma, en popüler yöntemlerden biridir. Bu yöntemde %25-40 HP içeren ürünler ısı, ışık ya da kimyasal yollar ile aktive edilmektedir. Ağartma işleminin, HP'nin, dış yüzeyine penetre olup renklenmeleri okside edecek serbest radikalleri açığa çıkartması sonucu gerçekleştiği sanılmaktadır (Joiner, 2013).

Ofis tipi ağartma yöntemlerinin hastaların evde kendi kullandıkları sistemlere göre bazı avantajları olduğu bilinmektedir. Tedavi hekim tarafından planlanıp yine hekim tarafından uygulandığında doğru endikasyon ile daha az komplikasyon riski oluşmakta ve evde uygulanan sistemlerin sağladığından daha kısa sürede hızlı sonuçlar elde edilebilmektedir (Perdigao ve ark., 2004; Heyman ve Swift, 2002).

Ağartma tedavisinde kullanılacak ajanın hangi konsantrasyonda olması gerektiği konusunda birçok görüş bulunmaktadır. Araştırmacılardan bazıları yüksek konsantrasyonlu ağartma sistemlerinin daha hızlı bir ağartma sağladığını kabul etse bile; düşük konsantrasyonlu ajanları daha uzun süre kullanarak aynı etkinin elde edilebileceğini savunmaktadırlar (Sulieman ve ark., 2004; Sulieman ve ark., 2006).

“Opalescence Endo” intrakoronal ağartma işlemlerinde kullanılmak üzere üretilmiş %35'lik HP jelidir. Revaskülarizasyon sonrası ağartmada ışık aktivasyonunun etkisinin incelendiği çalışmada bu jele yer verilmesi ve kullanma klavuzunda özellikle intrakoronal ağartma tedavilerinde kullanılmasının önerilmesi nedeniyle bu çalışmada Opalescence Endo ağartma ajanı kullanılmıştır (Bilal Yasa ve ark., 2015).

Evde kullanılması amacıyla HP ve KP'nin jel ve adeziv formlarının geliştirilmesinin ardından, ofiste ağartma amacıyla daha önceden sıvı halde kullanılan ürünlerinde jel formları üretilmiştir. Üretilen bu yeni jel formdaki ürünler, hem ev hem de ofiste kullanılabilir, uygulama sırasında sıvı preparatlar gibi akmaz, köpürmez, adeziv ve kolay uygulama imkânına sahiptir. Bu materyallerin uygulamalarının daha kolay olması ve çevre dokulara sızarak komplikasyonlara sebep olma olasılığının az olması sebebiyle intrakoronal ağartmada 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).

Ayrıca üretici firmalar, jel formundaki ağartma ürünlerinin içerdikleri %10-20 oranında su sayesinde; sıvı ya da toz-sıvı formlar ile karşılaştırıldığında dişlerde daha az dehidratasyona sebep olacağını ve ağartma tedavisi esnasında dişleri rehidrate edebileceğini savunmaktadırlar (Barghi, 1998).

Bu çalışmada bu avantajlarından ötürü %35'lik HP'nin jel formunun kullanımı tercih edilmiştir.

Ofis tipi ağartma sistemlerinde çeşitli ışık kaynakları kullanılarak materyallerin aktive edilmeleri ile "power bleaching" yani "güçlendirilmiş ağartma" adı verilen sistem gündeme gelmiştir. Power bleaching yönteminde kullanılan ışık kaynağının, peroksit moleküllerinin aktivasyon enerjilerini düşürerek diş yüzeyinde bulunan renklenmelerin peroksit ile etkileşme hızını artırması böylelikle ağartma tedavisinin performansını da yükseltmesi amaçlanmaktadır (Lu ve ark., 2001).

Bu yöntem ile ağartma tedavisinin daha kısa sürede bitirilebileceği savunulmaktadır (Luk ve ark., 2004; Browning ve ark., 2011).

Ağartma ajanlarını aktive etmek için, argon (480 nm), karbondioksit (CO₂, 10,600 nm), neodymium-yttrium-aluminum-garnet(Nd-YAG, 1064 nm), diod (810 ve 980 nm) ve potasyum-titanylphosphate (KTP, 532 nm) gibi birçok lazer tipi kullanılabilir (Fornaini ve ark., 2013).

Son zamanlarda ağartma ajanının ışıkla aktive edildiği çalışmalarda Nd-YAG lazer kullanıldığı dikkat çekmektedir (Strobl ve ark., 2010; Akın ve ark., 2013; Marcondes ve ark., 2009; Sağlam ve ark., 2015; Roland ve ark., 2015; Dominguez ve ark., 2011).

Nd-YAG (1.064 nm) lazerin dalga boyu kısadır. Bu nedenle diş sert dokuları tarafından daha az absorbe edilir, bunun sonucunda pulpada ısıl yan etkilerinin de az olacağı ileri sürülmektedir. Ayrıca diş sert dokularında az absorbe olmasına karşın pigmente dokularda iyi absorbe olur. (Millard ve ark., 1993). Nd-YAG fiber optik

kablosu incedir bu sayede pulpa odası içerisinde kolaylıkla hareket edebilmektedir. Nd-YAG lazer mutajenik etkisi yoktur, çalışma sırasında açığa çıkardığı ısı çevre dokuya zarar vermemektedir. Tüm bu özelliklerinden ötürü lazerin hem güvenli hem de klinik olarak yararlı olduğu ileri sürülmektedir (Gutknecht ve ark., 2000; Kimura ve ark., 2000).

Bu çalışmada da walking bleaching tekniği ile termofotobleaching tekniğinin etkinliğinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Termofotobleaching tekniğinde ağartma ajanının aktivasyonu için, yukarıda belirtilen avantajlarından ötürü Nd-YAG lazer kullanılmıştır.

Ramsköld ve ark. (1997), Nd-YAG lazer doğru parametrelerde kullanıldığı zaman, ısının 8 °C'nin üzerine çıkmayacağını ve çevre dokuların zarar görmeyeceğini bildirmişlerdir.

Sağlam ve ark. (2015), SP'ı Nd-YAG ve diod lazer ile aktive ederek, lazerin etkinliğini inceledikleri intrakoronel ağartma çalışmalarında Nd-YAG lazeri 30 sn süre ile 3.5 W gücünde kullanmışlardır.

Dominguez ve ark. (2011), farklı tipte lazer uygulamasının pulpa ısısında meydana getirdiği değişikliği inceledikleri çalışmalarında, Nd-YAG lazeri 75 mJ ve 10 Hz parametrelerinde kullanmışlardır.

Bu çalışmada Nd-YAG lazer parametreleri, üretici firma talimatı doğrultusunda 40 Hz frekans, 50 mJ enerji ve 2.00 W gücünde, uygulama süresi ise Sağlam ve ark. (2015) uyguladığı gibi 30 sn. olacak şekilde belirlenmiştir.

İntrakoronel ağartma yönteminde, ağartma ajanı birkaç günde bir yenilenerek istenilen ağartma sağlanıncaya kadar, birkaç kez tekrarlanabilir. Bu çalışmada kullanılan ağartma ajanı üretici firma talimatına göre dört günde bir yenilenerek toplam 3 seans kullanılmıştır.

Ağartmanın değerlendirilmesinde, renk skalaları dışında kolorimetreler (Lenhard, 1996), spektrofotometreler (Horn ve ark., 1998) ve dijital fotoğraflar (de Oliveira, 2006) kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemlerin sonuçlarının birbiriyle

uyumlu olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Sulieman, 2005; Luk ve ark., 2004). Ancak renk skalalarında elde edilen değerler doğrusal bir yükseliş göstermemektedir ve değerler arasında sayısal farklılıklar olabilmektedir.

Bu farklılıkları düzeltmek amacıyla üretilen dijital renk ölçüm cihazları olan spektrofotometreler sayesinde tekrarlanabilir ve CIELab sistemi doğrultusunda standart ve kıyaslanabilir veriler elde edilmektedir (Chen ve ark., 2012).

Spektrofotometreler, materyallerin yüzey rengini ölçmek amacıyla yaygın olarak kullanılan, uzun süre doğru, objektif ve standartlara uygun sonuçlar veren cihazlardır (Paravina ve Powers, 2004). İnsan gözü 3 çeşit sensör içerirken spektrofotometreler çok sayıda sensör içerirler bu sayede insan gözünün ayırt edemeyeceği farklılıkları da saptayabilirler (Schilke ve ark., 2000).

Bu nedenle bu çalışmada, tekrarlayan ölçümlerde standardizasyonu sağlayabilmek ve elde edilen değerleri CIELab sistemine göre kıyaslayabilmek için spektrofotometre kullanılmıştır.

Dijital bir spektrofotometre olan Vita EasyShade, standart manuel ölçüm cihazı olarak görülmektedir (Meireles ve ark., 2008; Yuan ve ark., 2007).

Yapılan birçok çalışmada ölçüm için spektrofotometre kullanılmıştır (Matis ve ark., 2007; Marson ve ark., 2008; Olms ve Setz, 2013; Li ve ark., 2003). Cihazın tekrarlanabilirlik ve etkinliğinin değerlendirildiği bir çok çalışmada, cihazın güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Kim-Pusateri ve ark., 2009; Kamawati ve Richards, 2009). Bu nedenle, bu çalışmada spektrofotometre cihazı olarak Vita EasyShade Advence tercih edilmiştir.

Ölçümlerin her seferinde aynı konumda yapılması gerekliliği spektrofotometre kullanmanın zorluklarından biridir (Paravina ve Powers, 2004).

Bu koşulun sağlanması için araştırmacılar birçok farklı yöntem kullanmışlardır. Bu yöntemlerden bazıları, her diş için lastik veya silikon kalıplar yapılması, özel silikon başlıklar veya teflon diskler hazırlanması olarak sayılabilir (Lenhard, 1996;

Mokhlis ve ark., 2000; Kwon ve ark., 2002; Shetri ve ark., 2003; Luk ve ark., 2004; Horn ve ark., 1998; Vachon ve ark., 1998).

Bu çalışmada, bu amaçla dişlerin kronun bukkal yüzeyi üzerinde servikal üçlüye yakın bölgede spektrofotometrenin başlığının yerleşebileceği şekilde kompozit çerçeve hazırlanmıştır. Bu sayede tekrarlanan ölçümlerin hep aynı yerden yapılması sağlanmıştır. Aynı bölgeden değişik zamanlarda kaydedilen değerler arasında fark olmadığı yapılan pilot çalışmada değerlendirilmiş ve fark görülmemiştir.

ΔE değeri toplam renk değişimini belirtmektedir ve bu değer yüksek olması renk değişiminin fazla olduğunu ifade etmektedir. Literatürde diş renginde meydana gelen 3.3 ile 3.7 arasındaki ΔE değerlerinin klinik olarak kabul edilebilir ağartma etkinliğine sahip olduğu belirtilmektedir (Bernardon ve ark., 2010; Vichi ve ark., 2004).

Güncel çalışmalarda ΔE değerinin klinik olarak kabul edilebilirlik sınırı 3.46 olarak belirlenmiştir (Ghinea ve ark., 2002). Bu nedenle bu çalışmada da ΔE değerinin klinik olarak kabul edilebilirlik sınırı 3.46 olarak seçilmiştir.

Akçay ve ark. (2013), metronidazol ve siprofloksasin sabit kalmak koşuluyla, minosiklin, amoksisilin, sefaklor ve doksisisiklin ilavesiyle oluşan üçlü antibiyotikli patlar ve ikili antibiyotikli patın oluşturduğu kronal renklenmeyi inceledikleri çalışmalarının sonucunda, minosiklin içeren patın tüm zamanlarda en fazla renk değişimine sebep olduğunu, minosiklin, doksisisiklin ve sefaklor içeren patların kontrol grubu ile karşılaştırıldığında şiddetli kronal renklenmeye sebep olduğunu ve ikili antibiyotik pat içeren grup ile kontrol grubunda renk değişimi görülmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar renk değişiminin zamanla arttığını belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda minosiklin içeren üçlü pat tüm zamanlarda en yüksek değerde kronal renklenmeye sebep olmuştur. Kontrol grubu ve ikili ab pat grubu haricindeki tüm gruplar klinik algılanabilir seviyenin üzerinde renk değişimine sebep olmuştur, ancak diğer gruplar arasında renk değişimi 3. hafta dışında istatistiksel

olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplarda görülen renklenme zamanla lineer bir artış göstermektedir. Bu açıdan Akçay ve ark. (2013), çalışmaları bizim çalışmamızla uyumludur.

Yasa ve ark. (2014), metronidazol ve siprofloksasin sabit kalmak üzere minosiklin, sefaklor, amoksisilin ve doksisisiklin ilave ederek oluşan antibiyotikli patların oluşturduğu renklenme ve bu renklemenin iki farklı ağartma ajanı ile ağartılmasını inceledikleri çalışmalarında, minosiklin içeren grubun en şiddetli kural renklenmeye neden olurken, diğer tüm grupların da kural renklenme izlediklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da minosiklin içeren grup en fazla renklenme gösteren grupken, kontrol grubu ve ikili antibiyotikli pat grubu hariç araştırmacılar ile aynı olan diğer üç çalışma grubumuzda kural renklenmeye neden olmuştur. Yasa ve ark.'nın (2014), çalışmaları bizim çalışmamızı destekler yöndedir. Ayrıca aynı araştırmacılar ağartma sonucunda, ağartmanın minosiklin ve sefaklor içeren patlar ile renklenen örneklerde amoksisilin ve doksisisiklin ile renklenen örneklerden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da minosiklin içeren patın renklendirdiği gruplarda ağartma en fazla olmuştur. Araştırmacılar ağartmanın 8. ve 12. Günlerde 4. Günden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da ağartma tüm gruplarda zamana bağlı lineer bir artış göstermiştir.

Bezgin ve ark. (2014), revaskularizasyon tedavisi gerçekleştirdikleri iki vaka sunumunda seanslar arası medikaman olarak sefaklor içeren üçlü antibiyotikli pat kullandıklarını tedavi sonrası ilgili dişlerde 12 aylık kontrolde kural renk değişimi görmediklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda sefaklor içeren grupta kural renklenme görülmüştür. Sonuçların farklı olması araştırmacıların renk değişimini görsel olarak değerlendirmeleri olabilir. Bizim çalışmamızda renk tespiti spektrofotometre kullanılarak yapılmış klinik olarak gözle fark edilemeyecek değişimleri daha hassas olarak kaydedilmiştir.

Thomson ve Kahler (2010), rejeneratif endodontik tedavi uyguladıkları vaka sunumlarında, seanslar arası medikaman olarak amoksisilin içeren üçlü pat kullandıklarını ve tedaviden 6 ay sonraki kontrolde herhangi bir kural renklenme olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda amoksisilin içeren üçlü patın olduğu grupta kural renk değişimi izlenmiştir. Bu fark çalışmamızda spektrofotometre

kullanarak daha hassas renk değişimlerini kaydedebilmemizden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Sağlam ve ark. (2015), Nd-YAG lazer ve diod lazerin SP üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, Nd-YAG lazeri ile SP'nin birlikte kullanıldığı grupta, SP'nin tek başına kullanıldığı gruptan daha fazla renk değişimi izlendiği ancak diod lazer ve Nd-YAG lazerin SP ile birlikte kullanıldığı gruplar arasında renk değişimi açısından fark izlenmediğini bildirmişlerdir.

Sağlam ve ark. (2015), yaptıkları bu çalışma Nd-YAG lazerin intrakoronel ağartma kullanıldığı tek çalışmadır. Bizim çalışmamızda da Nd-YAG lazer ile HP'nin birlikte kullanıldığı gruplarda, HP'nin tek başına kullanıldığı gruplara göre daha fazla renk değişimi izlenmiştir. Nd-YAG lazerin, intrakoronel ağartma yönteminde ağartma ajanının etkinliğini artırdığına dair bulgular bizim çalışmamız ile uyumludur.

Ontiveros ve Paravina (2009), çalışmalarında; ışık kullanımının ağartmaya olan etkinliğini araştırmış ve çalışma sonucunda ışık ile aktive edilen grupta daha etkili ağartma sağlandığını bildirmişlerdir.

Kugel ve arkadaşları (2009), çalışmalarında; yalnızca ışık, ışık+jel ve yalnızca jel uygulayarak etkinliklerini karşılaştırmışlar ve yüksek etkinliğin ışık+jel grubunda olduğunu bildirmişlerdir.

Torres ve arkadaşları (2011), aynı ağartma ajanı için ışıksız, halojen ışık kaynağı kullanılarak, LED ve LED + diod lazer ışık kaynakları ile aktive ederek ağartma tedavisi uygulamıştır. Çalışma sonunda; ağartma ajanı ışıkla aktive edildiğinde, daha hızlı ve iyi bir sonuç elde edildiğini bildirilmiştir.

Biz de çalışmamızda %35'lik HP'nin Nd-YAG lazerle aktivasyonun sağladığımız gruplarda, walking bleaching gruplarında göre daha hızlı ve iyi sonuçlar elde ettik. Bu açıdan sonuçlarımız önceki çalışmalar ile uyumludur.

Ağartma ajanının diş üzerine temas ettiği süre arttıkça ağartma etkinliği artmaktadır (Goldstein ve Garber, 1995). Bizim çalışmamızda da tüm gruplarda, ölçüm yapılan tüm zamanlarda ağartma devam etmiştir.

Yüksek konsantrasyonda HP'nin etkinliğinin artırılması için ısı veya ışık kullanılarak aktive edilmesi ilk seansta gözle görülür ağartma sağlamaktadır (Goldstein ve Garber, 1995; Greenwall, 2005). Bizim çalışmamızda da ilk seanstan itibaren, ışık aktivasyonu yapılan gruplarda yapılmayan gruplardan daha fazla renk değişikliği meydana gelmiştir. Çalışmamızın sonuçları önceki çalışmalarla uyumludur.

Ayrıca en iyi sonucun elde edilebilmesi için seans sayısının artırılması gerekmektedir (Shetri ve ark., 2003; Sulieman, 2005). Seans sayısının artırılmasının sonuç üzerine etkisi olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Rosenstiel ve ark., 1991). Ancak bizim çalışmamızın sonuçları, seans sayısı arttıkça ağartma etkinliğinin arttığını destekler yöndedir.

Kwon ve ark. (2002), renkleştirilmiş sığır dişlerini ağartmak için 3 gün süreyle %30'luk HP'ye batırmışlardır. Spektrofotometrenin başlığına adapte olabilmeleri amacıyla dişlerin bukkal yüzeylerini spektrofotometrenin başlığına uyacak şekilde düzleştirmişlerdir. Araştırmacılar, başlangıç, 1., 2., ve 3. günlerde renk ölçümü yapmışlardır. En çok renk değişikliği 1. günde gözlenmiş ve sonraki gün renkteki değişiklik azalarak artmaya devam etmiştir. Bizim çalışmamızda da en fazla renk değişikliği tüm gruplarda birinci uygulamalardan sonra görülmüştür.

Vachon ve arkadaşları (1998), çekilmiş insan dişleri üzerinde yaptıkları çalışmalarında dişleri kan ile boyayarak renklendirmişler ve ağartma için, %30'luk HP+SP kombinasyonu ile %10'luk KP'i ağartma ajanı olarak seçmişlerdir. Beyazlatıcı maddeleri iki hafta içinde 3 kere değiştirmişler ve meydana gelen renk değişimini spektrofotometre kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonunda, dişlerin boyanmadan önceki renklerine dönmediklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da tüm grupların renkleri ağartıldıktan sonra boyanmadan önceki orijinal renklerine dönmediğinden sonuçlar bu çalışmayla paralellik göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Antibiyotik içerikli patların oluşturduğu renklenme ve ağartma işleminin spektrofotometrik analizini in vitro şartlarda incelediğimiz çalışmamızın sınırlılıkları dâhilinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

1- Rejeneratif endodontik tedavi çalışmalarının artması nedeniyle yeniden popüler hale gelen minosiklin içeren üçlü antibiyotikli pata alternatif olarak kullanılabilir üçlü antibiyotikli patların hepsinin dişte klinik olarak algılanabilir renk değişimine neden olduğu, ikili antibiyotikli patın ise klinik olarak algılanabilir seviyede renk değişimine neden olmadığı görülmüştür.

2- Kök kanallarına uygulanan antibiyotikli patın uygulama süresi ile oluşturduğu renklenme arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Patın kök kanalında kaldığı süre arttıkça dişte oluşan renklemenin şiddeti artmaktadır.

3- Antibiyotik içerikli patların oluşturduğu renklenme intrakoronel ağartma yöntemleri kullanılarak tedavi edilebilir. Bu amaçla uyguladığımız termofotobleaching tekniği, walking bleaching tekniğinden daha başarılı sonuçlar vermiştir.

4- Aynı sayıda seans sonunda termofotobleaching yöntemi kullanılan gruplarda, walking bleaching yöntemi yapılan gruplara göre daha fazla ağartma gerçekleştiği görülmektedir.

5- Tüm gruplar incelendiğinde ağartma neticesinde dişler başlangıçtaki renklerine dönmemişlerdir.

Sonuç olarak rejeneratif tedavilerde kanal içi medikaman seçiminde bir medikamandan beklenen özelliklerin yanı sıra renklenme gibi istenmeyen etkilerinin de göz önüne alınarak seçim yapılmasını önermekteyiz.

Rejeneratif tedavi uygulamaları sonrasında renklenen dişlerin lazer kullanılarak intrakoronel ağartma yöntemiyle ağartılmasını ümit verici olarak görmemize rağmen, uzun dönem etkinliğinin belirlenmesi amacıyla daha fazla çalışmalar yapılması ve bu çalışmaların takip süresi uzun klinik çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

AAE clinical considerations for a regenerative procedure. (2015). Erişim: 21 Temmuz 2016. <http://www.aae.org/regeneration/>

Abbott P.V., Hume W.R., Heithersay G.S. (1989). The release and diffusion through human coronal dentine in vitro of triamcinolone and demeclocycline from Ledermix paste. *Endod Dent Traumatol.*, 5(2), 92-97.

Abbott P.V. (1990). Medicaments: aids to success in endodontics. Part 1. A review of the literature. *Aust Dent J.*, 35, 438-448.

Abou-Rass M., Frank A.L., Glick D.H. (1980). The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc.*, 101, 792-794.

Abou-Rass M. (1998). Long-term prognosis of international endodontics and internal bleaching of tetracycline-stained teeth. *Comp Cont Edu.Dent.*, 19, 1034-1038.

Aggarwal V., Miglani S., Singla M. (2012). Conventional apexification and revascularization induced maturogenesis of two non- vital, immature teeth in same patient: 24 months follow up of a case. *J Conserv. Dent.*, 15, 68-72.

Ahn J.S., Lee Y.K. (2008). Color distribution of a shade guide in the value, chroma, and hue scale. *J Prosthet Dent.*, 100(1), 18-28.

Akçay M., Arslan H., Yasa B., Kavruk F., Yasa E. (2014). Spectrophotometric analysis of crown discoloration induced by various antibiotic pastes used in revascularization. *J Endod.*, 40, 845–848.

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

Alobaid A.S., Cortes L.M., Lo J., Nguyen T.T., Albert J., Abu-Melha A.S., Lin L.M., Gibbs J.L. (2014). Radiographic and clinical outcomes of the treatment of immature permanent teeth by revascularization or apexification: a pilot retrospective cohort study. *J Endod.*, 40, 1063–1070.

Alshehri S.A. (2011). An investigation into the role of core porcelain thickness and lamination in determining the flexural strength of In-Ceram dental materials. *J Prosthodont*, 20, 261-266.

Anderson D.G., Chiego D.J., Glickman G.N., McCauley L.K. (1999). A clinical assessment of the effects of 10% carbamide peroxide gel on human pulp tissue. *J Endod.*, 25, 247-250.

Ando Y., Honda M.J., Ohshima H., Tonomura A., Ohara T., Itaya T., ve ark. (2009). The induction of dentin bridge-like structures by constructs of subcultured dental pulp-derived cells and porous HA/TCP in porcine teeth. *Nagoya J Med Sci*, 71, 51-62.

Andreasen J.O., Farik B., Munksgaard E.C. (2002). Long-term calcium hydroxide as a root canal dressing may increase risk of root fracture. *Dent Traumatol.*, 18, 134-137.

Anitua E., Zabalegui B., Gil J., Gascon F. (1990). Internal bleaching of severe tetracycline discolorations four year clinical evaluation. *Quint Int.*, 21,783-788.

Anitua E., Andia I., Ardanza B., Nurden P., Nurden A.T. (2004). Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thromb Haemost.*, 91, 4-15.

Anneroth G., Bang G. (1972). The effect of allogeneic demineralized dentin as a pulp capping agent in Java monkeys. *Odontol Revy.*, 23, 315-328.

Ari H., Üngör M. (2002). In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discolored teeth. *Int Endod J.*, 35, 433-436.

Arslan H, Capar I.D., Saygili G., Uysal B., Gok T., Ertas H., Topcuoglu H.S. (2013). Efficacy of various irrigation protocols on the removal of triple antibiotic paste. *Int Endod J.*, 47(6), 594-599.

Attn T., Paqué F., Ajam F., Lennon M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int. Endod. J.*, 36, 313-329.

Ayyıldız S., Güler A.U., Özdemir O.S., Dede D.Ö. (2011). Farklı renk skalalarının ve ışık kaynaklarının renk seçimine etkisinin incelenmesi. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci.*, 17(1), 30-35.

Bailey S.J., Swift I.S. (1992). Effects of home bleaching products on composite resins. *Quintessence Int.*, 23, 489-494.

Barghi N. (1998). Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at-home or in-office? *Compend Contin Educ Dent.*, 19, 831-838.

Bayındır F., Kuo S., Johnston W.M., Wee A.G. (2007). Coverage error of three conceptually different shade guide systems to vital unrestored dentition. *J Prosthet Dent.*, 98(3), 175-185.

Bayırlı G. (1998). Diş Renkleşmeleri ve Beyazlatma. In: Endodontik Tedavi 1. İstanbul Üniversitesi Basımevi ve film merkezi. İstanbul, 585-621.

Berkhoff J.A., Chen P.B., Teixeira F.B., Diogenes A. (2014). Evaluation of triple antibiotic paste removal by different irrigation procedures. *J Endod.*, 40(8), 1172-1177.

Bernardon J.K., Sartori N., Ballarin A., Perdigao J., Lopes G.C., Baratieri L.N. (2010). Clinical performance of vital bleaching techniques. *Oper Dent.*, 35, 3-10.

Berns R.S. (2000). Describing Color. In: Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology. Berns R. S., Eds. 3rd Ed., New York: John Wiley & Sons, Inc.

Bezerra da Silva J. (2004). Revascularization of immature permanent teeth with apical periodontitis: new treatment protocol. *J Endod.*, 30, 196- 200.

Bezerra da Silva J., Carvalho E., Hartskeerl R.A., Ho P.L. (2011). Evaluation of the use of selective PCR amplification of LPS biosynthesis genes for molecular typing of leptospira at the serovar level. *Curr Microbiol.*, 62, 518-524.

Bezgin T., Yılmaz A.D., Çelik B.N, Sönmez H. (2014). Concentrated platelet-rich plasma used in root canal revascularization: 2 case reports. *Int Endod J.*, 47, 41–49.

- Bi Y., Ehrchiou D., Kilts T.M., Inkson C.A., Embree M.C., Sonoyama W. ve ark. (2007). Identification of tendon stem/progenitor cells and the role of the extracellular matrix in their niche. *Nat Med.*, 13, 1219- 1227.
- Block M.S., Cervini D., Chang A., Gottsegen G.B. (1995). Anteriomaxillary advancement using tooth-supported distractionosteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.*, 53, 561-564.
- Bowles W.H., Burns H.Jr. (1992). Catalase/peroxidase activity in dental pulp. *J Endod.*, 18(11), 527-534.
- Bowles W.H., Thompson L.R. (1986). Vital bleaching: The effect 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.
- Brown G. (1965). Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, 20, 238.
- Browning W.D., Swift E.J. Jr. (2011). Critical appraisal. Power bleaching. *J Esthet Restor Dent.*, 23, 61-67.
- Buchalla W., Attin T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser- a systematic review. *Dent Mater.*, 23, 586-596.
- Carlsson J. (1987). Salivary peroxidase: An important part for our defense against oxygen toxicity. *J. Oral. Pathol.*, 16, 412-416.
- 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.
- 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.

Cavalli V., Reis A.F., Giannini M., Ambrosano G.M. (2001). The effect of elapsed time following bleaching on enamel bond strength of resin composite. *Op Dent.*, 26, 597-602.

Chandra S., Chawla T.N. (1972). Clinical evaluation of various chemicals and techniques of bleaching of discolored root filled teeth. *J Int Dent Assoc.*, 44, 165-169.

Chang H.K., Yap A.U., Wattanapayungkul P., Sim C.P. (2004). Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine. *J Oral Rehabil.*, 3, 811-816.

Chen M.Y., Chen K.L., Chen C.A., Tayebaty F., Rosenberg P.A., Lin L.M. (2012). Responses of immature permanent teeth with infected necrotic pulp tissue and apical periodontitis/abscess to revascularization procedures. *Int Endod J.*, 45, 294-305.

Chen H., Huang J., Dong X., Qian J., He J., Qu X., et al. (2012). A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching. *Quintessence Int.*, 43, 649-659.

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.

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

Chu S.J., Devigus A., Mielezsko A. (2004). Fundamentals of color shade matching and communication in esthetic dentistry. 11th ed., Illinois; Quint Pub.

Chu S.J., Trushkowsky R.D., Paravina R.D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *J Dent.*, 38(2), 2-16.

Chuensombat S., Khemaleelakul S., Chattipakorn S., Srisuwan T. (2013). Cytotoxic effects and antibacterial efficacy of a 3-antibiotic combination: an in vitro study. *J Endod.*, 39, 813-819.

- Clifton M. Carey BA. (2014). Tooth Whitening: What We Now Know. *J Evid Based Dent Pract.*, 14, 70-76.
- Cohen S.C. (1980). Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endod.*, 6, 645-649.
- 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.
- Cotti E., Mereu M., Lusso D. (2008). Regenerative treatment of an immature, traumatized tooth with apical periodontitis: Report of a case. *J Endod.*, 34, 611-616.
- Culpepper W.D. (1970). A comparative study of shade matching procedures. *J Prosthet Dent*, 24, 166-173.
- Dabbagh B., Alvaro E., Vu D.D, Rizkallah J., Schwartz S. (2012). Clinical complications in the revascularization of immature necrotic permanent teeth. *Pediatric Dentistry*, 34, 414–17.
- Dahl J.E., Pallesen U. (2003). Tooth bleaching-a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.*, 14, 292-304.
- Dancy W.M.K., Yaman P., Dennison J.B., O'Brien W.J., Razzoog M.E. (2003). Color measurements as quality criteria for clinical shade matching of porcelain crowns. *J Esthet Restor Dent.*, 15, 114-122.
- De Oliveira D.P., de Almeida Gomes B.P., Augusto Zaia A., de Souza-Filho F.J., Cezar Randi Ferraz C. (2006). In vitro assessment of a gel base containing 2% chlorhexidine as a sodium perborate's vehicle for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *J Endod.*, 32, 672-674.
- Dobie K., Smith G., Sloan A.J., Smith A.J. (2002). Effects of alginate hydrogels and TGF-beta 1 on human dental pulp repair in vitro. *Connect Tissue Res* 43, 387-400.
- Dugas NN, Lawrence HP, Teplitzky P, Friedman S. (2002). Quality of life and satisfaction outcomes of endodontic treatment. *J Endod.*, 28, 819–827.

- Er K., Kustarci A., Ozan U., Tasdemir T. (2007). Nonsurgical endodontic treatment of dens invaginatus in a mandibular premolar with large periradicular lesion: a case report. *J Endod.*, 33, 322–324.
- Evans J.G.(2000). A protocol for in-office whitening. *Advances in Dentistry*, 3, 22-27.
- Fasanara R.S. (1991). Bleaching teeth: History, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *J Esthet Dent.*, 4, 71-78.
- Feinman R.A. (1994). Bleaching vital teeth. *Curr Opin Cosmet Dent.*, 2, 23-29.
- 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.
- Fitzgerald M., Chiego D.J. Jr, Heys D.R. (1990). Autoradiographic analysis of odontoblast replacement following pulp exposure in primate teeth. *Arch Oral Biol* 35, 707-711.
- Floyd R.A., Carney J.M. (1992). Free radical damage to protein and DNA: Mechanisms involved and relevant observations on brain undergoing oxidative stress. *Ann Neurol.*, 32, 22-27.
- Fornaini C., Lagori G., Merigo E., Meleti M., Manfredi M., Guidotti R., et al. (2013). Analysis of shade, temperature and hydrogen peroxide concentration during dental bleaching: in vitro study with the KTP and diode lasers. *Lasers Med.*, 28(1), 1-6.
- Friedman S., Shan J., Stabholz A., Kaplaw J. (1986). Comparative sealing ability of temporary filling materials evaluated by leakage of radiosodium. *Int. Endod. J.*, 19, 187- 193.
- Frysh H., Bowles W., Baker F., Rivera-Hidalgo G., Guillen G. (1993). Effect of pH on bleaching efficiency (abstract 2248), *J. Dent. Res.*, 72, 384-390.
- Frysh H. (1995). Chemistry of bleaching. In: Complete Dental Bleaching, Ed.: R. E. Goldstein, D. A. Garber, 1st Ed., Berlin: Quint.Pub.Co., 25-34.

- Fujiwara S., Kumabe S., Iwai Y. (2006). Isolated rat dental pulp cell culture and transplantation with an alginate scaffold. *Okajimas Folia Anat Jpn.*, 83, 15-21.
- Fuss Z., Szajkıs 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.
- Gegauff A.G., Rosenstiel S.F., Langhout K.J., Johnston W.M. (1993). Evaluation tooth color change from carbamide peroxide gel. *J.Am. Dent. Assoc.*, 124, 65-72.
- Gilad J.Z, Teles R., Goodson M., White R.R., Stashenko P. (1999). Development of a clindamycin-impregnated fiber as an intracanal medication in endodontic therapy. *J Endod.*, 25:722-727.
- Glickman G.N. (2000). Koch K.A. 21st century endodontics. *J Am Dent Assoc.*, 131, 39-46.
- Glockner K. (1995). Die Zunahme der Spaedigkeit von dentin beim Internalbleichen. *Zahnaert Welt.*, 104, 84.
- Goldstein R.E. (1987). Bleaching teeth: new materials, new role. *JADA* 44-52(Special issue).
- Goldstein, R.E., Garber, D.A. (1995). Complete Dental Bleaching. Chicago, Quintessence Int Publishing, 165-169.
- Goncalves S.B., Dong Z., Bramante C.M., Holland G.R., Smith A.J., Nor J.E. (2007). Tooth slice-based models for the study of human dental pulp angiogenesis. *J Endod.*, 33, 811-815.

Goodkind R.J., Schwabacher W.B. (1987). Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth. *J Prosthet Dent.*, 58, 535-542.

Gökay O., Zıraman F., Çalı A.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: Greenwall L, editor. *Bleaching techniques in restorative dentistry*. 1st ed. New York: Martin Dunitz, 24-30.

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., 24-30; 88-115; 31-60.

Greenwall, L. (2001). Discoloration of teeth. In: Greenwall L, editor. *Bleaching techniques in restorative dentistry*. 1st ed. New York: Martin Dunitz, 1-10.

Greenwall L. (2005). *Bleaching Techniques in Restorative Dentistry*. London : Martin Dunitz, 132-163.

Grieve A.R., Friend L.A., Plant C.G. (1973). A clinical trial of three root canal medicaments. *Br Dent J.*, 134, 188-193.

Gronthos S., Brahim J., Li W., Fisher L.W., Cherman N., Boyde A., et al. (2002). Stem cell properties of human dental pulp stem cells. *J Dent Res.*, 81, 531-535.

Grossman LI. (1951). Polyantibiotic treatment of pulpless teeth. *J Am Dent Assoc.*, 43, 265-78.

Guo W., He Y., Zhang X., Lu W., Wang C., Yu H., et al. (2009). The use of dentin matrix scaffold and dental follicle cells for dentin regeneration. *Biomaterials* 30, 6708-6723.

- Gutknecht N., van Gogswaardt D., Conrads G., Apel C., Schubert C., Lampert F. (2000). Diode laser radiation and its bactericidal effect in root canal wall dentin. *J Clin Laser Med Surg.*, 18(2), 57-60.
- Hansen-Bayless, J., Davis R. (1992). Sealing ability of two intermediate restorative materials in bleached teeth. *Am. J. Dent.*, 5, 151-154.
- Hargreaves K.M., Giesler T., Henry M., Wang Y. (2008). Regeneration potential of the young permanent tooth: what does the future hold? *J Endod.*, 34, 51-57.
- Hargreaves K.M., Law A.S. (2011). Regenerative Endodontics. Chapter 16. Pathways of the Pulp 10th ed. Eds, Hargreaves KM, Cohen S. Mosby Elsevier, St Louis, MO, 602-619.
- Hargreaves K.M., Diogenes A., Teixeira F.B. (2013). Treatment options: biological basis of regenerative endodontic procedures. *J Endod.*, 39, 30-43.
- Haywood V.B. (1992). History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int.*, 23, 471-488.
- Haywood V.B., Heymann H.O. (1989). Nightguard vital bleaching. *Quintessence Int.*, 20, 173-176.
- Haywood V.B., Hetman H.O. (1991). Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int.*, 22, 515-521.
- 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.
- Heijl L., Heden G., Svardstrom G., Ostgren A. (1997). Enamel matrix derivative (EMDOGAIN) in the treatment of intrabony periodontal defects. *J Clin Periodontol* 24, 705-709.

Hermann B.W. (1985). On the reaction of the dental pulp to vital amputation and calyx capping. *Dtsch Zahnarzl Z*, 195 Tripathi KD. *Essentials of Medical Pharmacology*. 5 th edition, New Delhi. 1446-1447.

Heymann H.O. (2002). Additional conservative esthetic procedures. In: Roberson TM, Heymann, H.O., Swift, E.J., editors. *Sturdevart's the art and science of operative dentistry*. 4 th ed. Missouri: Mosby Inc, 591-650.

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

Holmstrup G., Palm A.M., Lambjerg-Hansen H. (1988). Bleaching of discolored rootfilled teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, 4, 197-201.

Homewood C., Tiyas M., Woods M. (2001). Bonding to previously bleached teeth. *Aust Orthod J.*, 17, 27-34.

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.

Hoshino E., Kurihara-Ando N., Sato I., Uematsu H., Sato M., Kota K., et al. (1996). In-vitro antibacterial susceptibility of bacteria taken from infected root dentine to a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline. *Int Endod J.*, 29, 125-30.

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.

Hosoya N., Honda K., Lino F., Arai T. (2003). Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. *J Dent.*, 32, 543-548.

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

Huang A.H., Chen Y.K., Chan A.W., Shieh T.Y., Lin L.M. (2009). Isolation and characterization of human dental pulp stem/stromal cells from nonextracted crown-fractured teeth requiring root canal therapy. *J Endod.*, 35, 673-679.

Huang G.T., Sonoyama W., Chen J., Park S.H. (2006). In vitro characterization of human dental pulp cells: various isolation methods and culturing environments. *Cell Tissue Res* 324, 225-229.

Hülsmann, M. (1993). Endodontie. New York, George ThiemeVerlag.

In Attin T., Paque F., Ajam F., Lennon A.M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *Int Endod J.*, 3, 13-29.

Inglejl Bakland L.K. (1994). Endodontics.4thedition.Philadelphia, Lea&Febiger, pp:868-874.

Ioannidis K, Mistakidis I, Beltes P, Karagiannis V. (2013). Spectrophotometric analysis of coronal discolouration induced by grey and white MTA. *Int Endod J.*, 46, 137-144.

Ishikawa-Nagai S., Ishibashi K., Tsuruta O., Weber H.P. (2005). Reproducibility of tooth color gradation using a computer color-matching technique applied to ceramic restorations. *J Prosthet Dent.*, 93, 129-137.

Iwaya S.I., Ikawa M., Kubota M. (2001). Revascularization of an immature permanent tooth with apical periodontitis and sinus tract. *Dent Traumatol.*, 17, 185-187.

J 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.

Joiner A. (2004). Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.*, 32(1), 3-12.

Joiner A. (2006). The bleaching of teeth: A review of the literature. *J Dent* 34, 412-419.

- Josey Al. (1996). The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *J Oral Res.*, 23, 244-250.
- Kahler B., Mistry S., Moule A, Ringsmuth A.K., Case P., Thomson A., et al. (2014). Revascularization outcomes: a prospective analysis of 16 consecutive cases. *J Endod.*, 40, 333–338.
- Kanawati A., Richards M.W. (2009). Repeatability of a dental shade-matching instrument when compared to traditional visual methods of shade evaluation. *Gen Dent.*, 57, 323-327.
- Kassolis J.D., Rosen P.S., Reynolds M.A. (2000). Alveolar ridge and sinus augmentation utilizing platelet-rich plasma in combination with freeze-dried bone allograft: case series. *J Periodontol.*, 71, 1654-1660.
- Kayaoglu G., Ertan Can H. (2001). İntrakoronal agartma bariyeri olarak altı materyalin sızıntı üzerine etkinliklerinin *in vitro* olarak değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J. Dental. Sci*, 7,41-45.
- Keswani D., Pandey R.K. (2013). Revascularization of an immature tooth with a necrotic pulp using platelet-rich fibrin: a case report. *Int Endod J.*, 46, 1096–1104.
- Kim-Pusateri S., Brewer J.D., Davis E.L., Wee A.G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent.*, 101, 193-199.
- Kim J.H., Kim Y., Shin S.J., Park JW, Jung IY. (2010). Tooth discoloration of immature permanent incisor associated with triple antibiotic therapy: a case report. *J Endod.*, 36, 1086–1091.
- Kimura Y., Wilder-Smith P., Matsumoto K. (2000). Lasers in endodontics: a review. *Int Endod J.*, 33, 173-185.
- Kirchhoff A.L., Raldi D.P., Salles A.C., Cunha R.S., Mello I. (2015). Tooth discolouration and internal bleaching after the use of triple antibiotic paste., *Int Endod J.*, 48, 1181-1187.

- Kohn A.T., Wilson A.D. (1985). The dissolution mechanism of silicate and glass ionomer dental materials. *Biomaterials*, 6, 378-382.
- Kugel G., Ferreira S., Sharma S., Barker M.L., Gerlach R.W. (2009). Clinical trial assessing light enhancement of in-office tooth whitening. *J Esthet Restor Dent.*, 21, 336-347.
- Kwon Y.H., Huo M.S., Kim K.H., Kim S.K., Kim Y.J. (2002) Effects of hydrogen peroxide on the light reflectance and morphology of bovine enamel. *J Oral Rehabil.*, 29, 473-437.
- Lai Y.L., Yang M.L., Lee S.Y. (2003). Microhardness and color changes of human dentin with repeated intracoronal bleaching. *Oper Dent*, 28-, 786-792.
- 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.
- Langer R, Vacanti JP. (1993). Tissue engineering. *Science* 260, 920-941.
- 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.
- Lenhard M. (1996). Assesing tooth color change after repeated bleaching in vitro with a ten percent carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc.*, 127, 1618-1634.
- Lenherr P., Allgayer N., Welger R., Filippi A., Attin T., Krastl G. (2012). Tooth discoloration induced by endodontics materials: a laboratory study. *Int End. J.*, 45, 942-949.
- Lewinstein I., Hirschfeld Z., Stabholz A., Rotstein I. (1991). Effect of hydrogen peroxide penetration through dentine and cementum during bleaching. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 72, 602-606.

- 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.
- Li Y. (1998). Tooth bleaching using peroxide containing agents. Current status of safety issues. *Compend Cont Educ Dent.*, 19, 783-794.
- Li Y., Lee S.S., Cartwright S.L., Wilson A.C. (2003). Comparison of clinical efficacy and safety of three professional at-home tooth whitening systems. *Compend Contin Educ Dent.*, 24, 357-364.
- Li Q., Yu H., Wang Y.N. (2009). Spectrophotometric evaluation of the optical influence of core build-up composites on all-ceramic materials. *Dent Mater.*, 25(2), 158-165.
- 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* comparison of bleaching efficacy of 35% carbamide peroxide with established intracoronal bleaching agents. *Int. Endod. J.*, 37, 483-488.
- Llena C., Amengual J., Forner L. (2006). Sealing capacity of a photochromatic flowable composite as protective base in nonvital dental bleaching. *Int. Endod. J.*, 39, 185-189.
- Lopes G.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.
- Lu A.C., Margiotta A., Nathoo S.A. (2001). In-office tooth whitening: Current procedures. *Compend Contin Educ Dent.*, 22, 798-805.
- Luk K., Tam L., Hubert M. (2004). Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *J Am Dent Assoc.*, 135, 194-201.

Macisaac A.M., Hoen C.M. (1994). Intracoronaral bleaching: concerns and considerations. *J. Can. Dent. Assoc.*, 60, 57-64.

Marson F.C., Sensi L.G., Vieira L.C., Araujo E. (2008). Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Oper Dent.*, 33, 15-22.

Matineli N. (1975). Dental laboratory technology. 2nd Ed. CV Mosby Co, St. Louis.

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.

Matis B.A., Cochran M.A., Franco M., Al-Ammar W., Eckert G.J., Stropes M. (2007). Eight in-office tooth whitening systems evaluated in vivo: A pilot study. *Oper Dent.*, 32, 322-327.

McCracken M.S., Haywood V.B. (1996). Demineralization effects of 10 percent carbamide peroxide. *J Dent.*, 24, 395-398.

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

McTigue D.J., Subramanian K., Kumar A. (2013). Management of immature permanent teeth with pulpal necrosis-a case series. *Pediatr Dent.*, 35, 55-60.

Meireles S.S., Demarco F.F., dos Santos Ida S., Dumith Sde C., Bona A.D. (2008). Validation and reliability of visual assessment with a shade guide for tooth-color classification. *Oper Dent.*, 33, 121-126.

Millard M.J., Matthews L., Aronoff B.L., Hults D. (1993). Soft tissue studies with 805 nm Diode laser radiation: Thermal effects with contact tips and comparison with effects of 1064 nm Nd:YAG laser radiation. *Lasers Surg Med.*, 13, 528-536.

- Miller E.K., Lee J.Y., Tawil P.Z., Teixeira F.B., Vann W.F. Jr. (2012). Emerging therapies for the management of traumatized immature permanent incisors. *Pediatr Dent.*, 34, 66–69.
- Mitchem J.C., Gronas D.G. (1978). Clinical evaluation of cement solubility. *J. Prosthet. Dent.*, 40, 453-456.
- Mohammadi Z., Abbott P.V. (2009). On the local applications of antibiotics and antibiotic-based agents in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J.*, 42, 555-567.
- Mokhlis G.R., Matis B.A., Cochran M.A., Eckert G.J. (2000). A clinical evaluation of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening agents during daytime use. *J Am Dent Assoc.*, 131, 1269-1277.
- Moore R.B., Brummitt M.L., Mankad V.N. (1989). Hydroperoxydes selectivit inhibit human erythrocyte membrane enzymes. *Arch Biochem Biophys.*, 273, 527-534.
- Munsel AH. (1912). A Pigment Color System and Notation. *The American Journal of Psychology*, 23, 236-244.
- Murray P.E., Garcia-Godoy F., Hargreaves K.M. (2007). Regenerative endodontics: a review of current status and a call for action. *J Endod.*, 33, 377–390.
- Nagata J.Y., Gomes B.P., Rocha Lima T.F., , Murakami L.S., de Faria D.E., Campos G.R., et al. (2014). Traumatized immature teeth treated with 2 protocols of pulp revascularization. *J Endod.*, 40, 606–612.
- Nakashima M. (1989). Dentin induction by implants of autolyzed antigen-extracted allogeneic dentin on amputated pulps of dogs. *Endod Dent Traumatol.*, 5, 279-286.
- Nakashima M. (1994). Induction of dentine in amputated pulp of dogs by recombinant human bone morphogenetic proteins-2 and -4 with collagen matrix. *Arch Oral Biol.*, 39, 1085-1090.
- Nakashima M., Akamine A. (2005). The application of tissue engineering to regeneration of pulp and dentin in endodontics. *J Endod.*, 31, 711-715.

- 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 EB, Poe GS. (1963). A new combination for bleaching teeth. *J South Cal Dent Assoc* 31, 229-233.
- Nutting E.B., Poe G.S. (1967). Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. *Dent. Clin. North Am.*, 11, 655–662.
- Nygaard-Ostby B., Hjortdal O. (1971). Tissue formation in the root canal following pulp removal. *Scand J Dent Res.*, 79, 333-349.
- O'Brien W.J. (2002). *Dental materials and their selection*. 3rd ed., Chicago; Quint Pub Co.
- Okubo S.R., Kanawati A., Richards M.W., Childress S. (1998). Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent.*, 80(6), 642-648.
- 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 intracoronar 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.
- Olms C., Setz J.M. (2013). The repeatability of digital shade measurement- a clinical study. *Clin Oral Investig.*, 17, 1161-1166.
- Oltu U, Gürkan S. (2000). Effects of three concentrations of carbamide peroxide on the structure of enamel. *J Oral Rehabil.*, 27, 332-340.
- Ontiveros J.C., Paravina R.D. (1998). Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. *J Dent.*, 37, 840-847.
- Ontiveros J.C. (2011). In-office vital bleaching with adjunct light. *Dent Clin North Am.*, 55, 241-253.

Ostby B.N. (1961). The role of the blood clot in endodontic therapy. An experimental histologic study. *Acta Odontol Scand.*, 19, 324-353.

Özcan E., Altuğ Özcan S.S. (2010). Periodontal Rejenerasyonda Kök Hücrenin Yeri. *Atatürk Üniv. Dis Hek. Fak. Derg.*, 20, 123-130.

Paravina R.D., Powers J.M. (2004). *Esthetic Color Training in Dentistry*. Elsevier-Mosby, China.

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., Thompson S.M., Steward F.P. (1983). 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, 64-70.

Peker D., Çetingöz M., Özçelik B. (1992). Ağartma ajanlarının sızıntısında kavite taban maddelerinin etkinliği. *Ege Dis Hek. Fak. Derg.*, 13, 165-169.

Perdigao J., Baratieri L.N., Arcari G.M. (2004). Contemporary trends and techniques in tooth whitening: A review. *Pract Proced Aesthet Dent.*, 16, 185-192.

Petrino J.A., Boda K.K., Shambarger S., Bowles W.R., McClanahan S.B. (2010). Challenges in regenerative endodontics: a case series. *J Endod.*, 36, 536-541.

Phumprakom P, Srisuwan T. (2014). Regenerative capacity of human dental pulp and apical papilla cells after treatment with a 3-antibiotic mixture. *J Endod* 2014;40: 399–405.

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.

Polydorou O., Wirsching M., Wokewitz M., Hahn P. (2013). Threemonth evaluation of vital tooth bleaching using light units-a randomized clinical study. *Oper Dent.*, 38: 21-32.

Powers J.M., Sakaguchi R.L. (2006). *Craig's Restorative Dental Materials*, Twelfthed., Mosby, USA.

Ramskold L.O., Fong C.D., Stromberg T. (1997). Thermal effects and antibacterial properties of energy levels required to sterilize stained root canals with an Nd:YAG laser *J Endodon.*, 23, 96-100.

Reynolds K., Johnson J.D., Cohenca N. (2009). Pulp revascularization of necrotic bilateral bicuspid using a modified novel technique to eliminate potential coronal discoloration: a case report. *Int Endod J.*, 42, 84-92.

Ritter A.L., Ritter A.V., Murrah V., Sigurdsson A., Trope M. (2004). Pulp revascularization of replanted immature dog teeth after treatment with minocycline and doxycycline assessed by laser Doppler flowmetry, radiography, and histology. *Dent Traumatol.*, 20, 75-84.

Roche Y., Yoshimori R.N. (1997). In-vitro activity of spiramycin and metronidazole alone or in combination against clinical isolates from odontogenic abscesses. *J Antimicrob Chemother.*, 40, 353-357

Rosenstiel S.F., Gegauff A.G., McCafferty R.J., Johnston W.M. (1991). In vitro color change with repeated bleaching. *Quintessence Int.*, 22, 7-12.

Rosenstiel S.F., Land M.F., Fujimoto J. (2001). *Color Science, Esthetics, and Shade Selection*. In: *Contemporary Fixed Prosthodontics*. Rudolph P., Eds. 3rd Ed., Philadelphia: Mosby Inc.

Rosenstiel S.F, Land M.F, Fujimoto J. (2006). Contemporary Fixed Prosthodontics. (4th ed.) St. Louis: Mosby.

Rotstem 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.

Rotstem I., Zalkind M., Mor C., Tarabeah A., Friedman S. (1991a). *In vitro* efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronar bleaching of discolored non-vital teeth. *Endod. Dent. Traumatol.*, 7, 177-180.

Rotstem I., Torek Y., Misgav R. (1991b). Effect of cementum defects on radicular penetration of 30% H₂O₂ during intracoronar bleaching. *J. Endod.*, 17(5), 230-233

Rotstem I., Friedman S., Mor C., Katznelson J., Sommer M., Bab I. (1991c). Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs. *J. Endod.*, 17, 436-441.

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

Rotstem I., Zyskind D., Lewinsein I., Bamberger D. (1992). Effect of different protective base materials on hydrogen peroxide leakage during intracoronar bleaching *in vitro*. *J. Endod.*, 18(3), 114-117.

Rotstem I. (1993). Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching. *J Endod.*, 19, 567-569.

Sabrah A.H., Yassen G.H., Spolnik K.J., Hara A.T., Platt J.A., Gregory R.L. (2015) Evaluation of residual antibacterial effect of human radicular dentin treated with triple and antibiotic pastes. *J Endod.*, 41, 1081–1084.

Sağlam BC, Koçak MM, Koçak S, Türker SA, Arslan D. (2015). Comparison of Nd:YAG and diode laser irradiation during intracoronar bleaching with sodium

perborate: color and Raman spectroscopy analysis. *Photomed Laser Surg.* 33(2), 77-81.

Salz, U., Bock T. (2010). Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue - review. *J Adhes Dent*, 12(5), 343-371.

Saoud T.M., Zaazou A., Nabil A., Moussa S., Lin L.M., Gibbs J.L. (2014). Clinical and radiographic outcomes of traumatized immature permanent necrotic teeth after revascularization/revitalization therapy. *J Endod.*, 40, 1946–1952.

Sato I., Ando-Kurihara N., Kota K., Iwaku M., Hoshino E. (1996). Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline in situ. *Int Endod J.*, 29, 118–124.

Sato T., Hoshino E., Uematsu H., Noda T. (1993). In vitro antimicrobial susceptibility to combination of drugs on bacteria from carious and endodontic lesions of human deciduous teeth. *Oral Microbiol Immunol.*, 8, 172–176.

Seale N.S., McIntosh J.E., Taylor A.N. (1981). Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res.*, 60, 948-956.

Seghi R.R., Johnston W.M., O'Brien W.J. (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent.*, 56, 35-40.

Scientific Committee on toxicity, ecotoxicity and the environment (CSTEE). Opinion on results of Risk Assessment of : Hydrogen peroxide human health effects Cas No.: 7722-84-1. Einescs No: 231-765-0. Report version: Draft of 24 April 2001.

Schilke R., Lisson J.A., Bauss O., Geurtsen W. (2000). Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol*, 45, 355-361,

Settembrini L., Gultz J., Kaim J., Scherer W.A. (1991). Technique for bleaching non-vital teeth: inside/outside bleaching. *J Am Dent Assoc.*, 128, 1283-1284.

- Shah N., Logani A., Bhaskar U., Aggarwal V. (2008). Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod.*, 34, 919-925.
- Shetri S.A., Matis B.A., Cochran M.A., Zekonis R., Stropes M.A. (2003). A clinical evaluation of two office tooth bleaching products. *Oper Dent.*, 28, 488-495.
- Smith J J., Cunningham C.J., Montgomery S. (1992). Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. *J. Endod.*, 18(10), 476-481.
- Sonat B., Çetiner S., Zıraman F. (1998). İnrakoronal ağartma uygulamalarının izolasyon bariyer materyallerinin yüzey yapılarına etkilerinin değerlendirilmesi. *A. Ü. Dis Hek. Derg.*, 25(1), 13-21.
- Spasser H.F. (1961). A simple bleaching technique using sodium perborate. *NY State Dent J*, 27, 332-334.
- Sproull R.C. (2001). Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent.*, 86, 453-547.
- 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.
- Sulieman M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000*, 48, 148-169
- Sulieman M. (2005). An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent Update*, 32, 463-471.
- Sulieman M. (2005). An overview of bleaching techniques. 3. In-surgery or power bleaching, *Dent Update*, 32, 101–108.
- 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., Addy M., Macdonald E., Rees J.S. (2005). The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent*, 33, 33-40.
- Sulieman M., MacDonald E., Rees J.S., Newcombe R.G., Addy M. (2006). Tooth bleaching by different concentrations of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening strips: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent.*, 18, 93-100.
- Sulieman M., Addy M., Rees J.S. (2005). Surface and intra-pulpal temperature rises during tooth bleaching: An in vitro study. *Br Dent J.*, 199, 37-40.
- Suyama Y., Otsuki M., Ogisu S., Kishikawa R., Tagami J., Ikeda M., et al. (2009). Effects of light sources and visible light-activated titanium dioxide photocatalyst on bleaching. *Dent Mater J.*, 28, 693-699.
- Rotstein I. (1996). Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod.* 22(1), 23-25.
- 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). Intracoronary bleaching of non-vital teeth. In: Bleaching techniques in restorative dentistry, Ed.: L. Greenwall, 1st Ed., London, UK: Martin Dunitz Ltd., p.:159- 172.
- Ruparel NB, Teixeira FB, Ferraz CC, Diogenes A. (2012). Direct effect of intracanal medicaments on survival of stem cells of the apical papilla. *J Endod*; 38, 1372–1375.
- Rule D.C., Winter G.B. (1966). Root growth and apical repair subsequent to pulpal necrosis in children. *Br Dent J.*, 120, 586-590.
- 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.
- Ruyter I.E., Nilner K., Möller B. (1987). Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater.*, 3, 246-251.

- Sabrah A.H., Yassen G.H., Spolnik K.J., Hara A.T., Platt J.A., Gregory R.L. (2015) Evaluation of residual antibacterial effect of human radicular dentin treated with triple and antibiotic pastes. *J Endod.*, 41, 1081–1084.
- Salz, U., Bock T. (2010). Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue - review. *J Adhes Dent*, 12(5), 343-371.
- Saoud T.M., Zaazou A., Nabil A., Moussa S., Lin L.M., Gibbs J.L. (2014). Clinical and radiographic outcomes of traumatized immature permanent necrotic teeth after revascularization/revitalization therapy. *J Endod.*, 40, 1946–1952.
- Sato I., Ando-Kurihara N., Kota K., Iwaku M., Hoshino E. (1996). Sterilization of infected root-canal dentine by topical application of a mixture of ciprofloxacin, metronidazole and minocycline in situ. *Int Endod J.*, 29, 118–124.
- Sato T., Hoshino E., Uematsu H., Noda T. (1993). In vitro antimicrobial susceptibility to combination of drugs on bacteria from carious and endodontic lesions of human deciduous teeth. *Oral Microbiol Immunol.*, 8, 172–176.
- Seale N.S., McIntosh J.E., Taylor A.N. (1981). Pulpal reaction to bleaching of teeth in dogs. *J Dent Res.*, 60, 948-956.
- Seghi R.R., Johnston W.M., O'Brien W.J. (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *J Prosthet Dent.*, 56, 35-40.
- Scientific Committee on toxicity, ecotoxicity and the environment (CSTEE). Opinion on results of Risk Assessment of : Hydrogen peroxide human health effects Cas No.: 7722-84-1. Einescs No: 231-765-0. Report version: Draft of 24 April 2001.
- Schilke R., Lisson J.A., Bauss O., Geurtsen W. (2000). Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscobic investigation. *Arch Oral Biol*, 45, 355-361,
- Schwabacher W.B., Goodkind R.J., Lua M.J.R. (1994). Independence of the hue, value, and chroma in the middle site of anterior human teeth. *J Prosthodont.*, 3(4), 188-192.

- Settembrini L., Gultz J., Kaim J., Scherer W.A. (1991). Technique for bleaching non-vital teeth: inside/outside bleaching. *J Am Dent Assoc.*, 128, 1283-1284.
- Shah N., Logani A., Bhaskar U., Aggarwal V. (2008). Efficacy of revascularization to induce apexification/apexogenesis in infected, nonvital, immature teeth: a pilot clinical study. *J Endod.*, 34, 919-925.
- Shetri S.A., Matis B.A., Cochran M.A., Zekonis R., Stropes M.A. (2003). A clinical evaluation of two office tooth bleaching products. *Oper Dent.*, 28, 488-495.
- Smith J J., Cunningham C.J., Montgomery S. (1992). Cervical canal leakage after internal bleaching procedures. *J. Endod.*, 18(10), 476-481.
- Sonat B., Çetiner S., Zıraman F. (1998). İntrakoronal ağartma uygulamalarının izolasyon bariyer materyallerinin yüzey yapılarına etkilerinin değerlendirilmesi. *A. Ü. Dis Hek. Derg.*, 25(1), 13-21.
- Spasser H.F. (1961). A simple bleaching technique using sodium perborate. *NY State Dent J*, 27, 332-334.
- Sproull R.C. (2001). Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color. *J Prosthet Dent.*, 86, 453-547.
- 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.
- Sulieman M. (2008). An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy. *Periodontol 2000*, 48, 148-169.
- Sulieman M. (2005). An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dent Update*, 32, 463-471.
- Sulieman M. (2005). An overview of bleaching techniques. 3. In-surgery or power bleaching, *Dent Update*, 32, 101-108.

- 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., Addy M., Macdonald E., Rees J.S. (2005). The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *J Dent*, 33, 33-40.
- Sulieman M., MacDonald E., Rees J.S., Newcombe R.G., Addy M. (2006). Tooth bleaching by different concentrations of carbamide peroxide and hydrogen peroxide whitening strips: an in vitro study. *J Esthet Restor Dent.*, 18, 93-100.
- Sulieman M., Addy M., Rees J.S. (2005). Surface and intra-pulpal temperature rises during tooth bleaching: An in vitro study. *Br Dent J.*, 199, 37-40.
- Suyama Y., Otsuki M., Ogisu S., Kishikawa R., Tagami J., Ikeda M., et al. (2009). Effects of light sources and visible light-activated titanium dioxide photocatalyst on bleaching. *Dent Mater J.*, 28, 693-699.
- Tabata Y. (2004). Tissue regeneration based on tissue engineering technology. *Congenital Anomalies.*, 44, 111–124.
- Takayama S., Takayama S., Murakami S., Shimabukuro Y., Kitamura M., Okada H. (2001). Periodontal regeneration by FGF-2 (bFGF) in primate models. *J Dent Res.*, 80, 2075-2087.
- Takushige T., Cruz E.V., Asgor Moral A., Hoshino E. (2004). Endodontic treatment of primary teeth using a combination of antibacterial drugs. *Int Endod J.*, 37, 132-138.
- Tanase S., Tsuchiya H., Yao J., Ohmoto S., Takagi N., Yoshida S. (1998) Reversed-phase ion-pair chromatographic analysis of tetracycline antibiotics. Application to discolored teeth. *J Chromatogr B Biomed.*, 706, 279–285.
- Tawfik H., Abu-Seida A.M., Hashem A.A., Nagy M.M. (2013). Regenerative potential following revascularization of immature permanent teeth with necrotic pulps. *Int Endod J.*, 46, 910–922.

Thelen D.S., Trovik T.A., Bardsen A. (2011). Impact of traumatic dental injuries with unmet treatment need on daily life among Albanian adolescents: a case-control study. *Dent Traumatol.*, 27, 88–94.

Thibodeau B., Trope M. (2007). Pulp revascularization of a necrotic infected immature permanent tooth: case report and review of the literature. *Pediatr Dent.*, 29, 47-50.

Thomson A., Kahler B. (2010). Regenerative endodontics-biologically-based treatment for immature permanent teeth: a case report and review of the literature. *Aust Dent J.*, 55, 446–452.

Titley K.C., Torneck C.D., Smith D.C., Chernecky R., Adibfar A. (1991). Scanning electron microscopy observations on the preparation and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod.*, 17, 72-75.

Torres C.R., Barcellos D.C., Batista G.R., Borges A.B., Cassiano K.V., Pucci C.R. (2011). Assessment of the effectiveness of light-emitting diode and diode laser hybrid light sources to intensify dental bleaching treatment. *Acta Odontol Scand.*, 69, 176-181.

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

Trope M. (2006). Treatment of immature teeth with non-vital pulps and apical periodontitis. *Endodontic Topics*, 14, 51–59.

Tziafas D., Kolokuris I., Alvanou A., Kaidoglou K. (1992). Short-term dentinogenic response of dog dental pulp tissue after its induction by demineralized or native dentine, or predentine. *Arch Oral Biol.*, 37, 119-123.

Tunçdemir A. (2008). Hızlandırılmış Yaşlandırmadan Sonra Konvansiyonel Kompozit ve Fiberle Güçlendirilmiş Kompozit Materyallerinin Renk ve Transluseri Değişikliklerinin incelenmesi. Konya, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi.

- Utneja S., Garg G., Arora S., Talvar S. (2012). Nonsurgical endodontic retreatment of advanced inflammatory external root resorption using mineral trioxide aggregate obturation. *Case Rep Dent.*, 624–792.
- Vacatello M., D’Auria G., Falcigno L., Dettin M., Gambaretto R., Di Bello C., et al. (2005) Conformational analysis of heparin binding peptides. *Biomaterials* 26, 3207-3220.
- Vachon C., Vanek P., Friedman S. (1998). Internal bleaching with 10% carbamide peroxide in vitro. *Pract Periodontics Aesthet Dent.*, 10, 1145-1148.
- Van der Burgt T.P., Plaesschaert A.J.M. (1986). Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers. *J Endod.*, 12, 23-27.
- Varalakshmi R.P., Banker S.M. (2012). “3Mix- MP in Endodontics– An overview, *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 3(1), 36-45.
- Vichi A., Ferrari M., Davidson C.L. (2004). Color and opacity variations in three different resin-based composite products after water aging. *Dent Mater.*, 20, 530-534.
- Vitablocs for Cerec/inLab Working Instructions, 2014. VITA Zahnfabrik. (2009). VITA Easyshade Compact. Erişim: 9 Nisan 2010, <http://www.vitazahnfabrik.com>
- Walton J.R., Torabinejad M. (1996). Principles and practice of endodontics, Philadelphia, WB Saunders Com. S: 385-400.
- 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.
- Wei X., Ling J., Wu L., Liu L., Xiao Y. (2007) Expression of mineralization markers in dental pulp cells. *J Endod.*, 33, 703-709.
- Weine. (1976). Endodontic therapy. St. Louis:CV Mosby, 164-239.

Weitzman S.A. , Weitberg A.B., Stossel T.B., Schwartz J., Jakler G. (1986). Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters. *J Periodonto.l*, 57, 685-688.

Wetter N.U., Barroso M.C., Pelino J.E. (2004). Dental bleaching efficiency with diode laser and LED irradiation: An in vitro Study. *Lasers Surg Med.*, 35, 254-258.

Wetter N.U., Walverde D., Kato I.T., Eduardo Cde P. (2004). Bleaching efficacy of whitening agents activated by xenon lamp and 960- nm diode radiation. *Photomed Laser Surg.*, 22, 489-493.

Widerman F., H. Eames W.B., Serene T.P. (1971). The physical and biologic properties of Cavit. *J. Am. Dent. Assoc.*, 82, 378-382.

Windley W., Teixeira F., Levin L., Sigurdsson A., Trope M. (2005). Disinfection of immature teeth with a triple antibiotic paste. *J Endod.*, 31, 439-443.

Yamamura T. (1985). Differentiation of pulpal cells and inductive influences of various matrices with reference to pulpal wound healing. *J Dent Res.*, 64(Special issue), 530-560.

Yang X., van der Kraan P.M., Bian Z., Fan M., Walboomers X.F., Jansen J.A. (2009). Mineralized tissue formation by BMP2- transfected pulp stem cells. *J Dent Res.*, 88, 1020-1024.

Yang X., Yang F., Walboomers X.F., Bian Z., Fan M., Jansen J.A. (2010). The performance of dental pulp stem cells on nanofibrous PCL/gelatin/nHA scaffolds. *J Biomed Mater Res A.*, 93(1), 247-257.

Yassen G.H., Chu T.M., Eckert G., Platt J.A. (2013). Effect of medicaments used in endodontic regeneration technique on the chemical structure of human immature radicular dentin: an in vitro study. *J Endod.*, 39, 269–273.

Yasa B., Arslan H., Akcay M., Kavrik F., Hatirli H., Ozkan B. (2015.) Comparison of bleaching of two bleaching agents on teeth discoloured by different antibiotic combinations used in revascularization. *Clin Oral Invest .*, 9(6), 1437-1442.

Young C.S., Terada S., Vacanti J.P., Honda M., Bartlett J.D., Yelick P.C. (2002). Tissue engineering of complex tooth structures on biodegradable polymer scaffolds. *J Dent Res.*, 81, 695-700.

Yuan J.C., Brewer J.D., Monaco E.A., Jr., Davis E.L. (2007). Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *J Prosthet Dent.*, 98, 110-119.

Zehnder M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32, 389–398.

Zhang W., Walboomers X.F., Wolke J.G., Bian Z., Fan M.W., Jansen J.A. (2005). Differentiation ability of rat postnatal dental pulp cells in vitro. *Tissue Eng.*, 11, 357-361.

Zhu W., Zhu X., Huang G.T., Cheung G.S., Dissanayaka W.L., Zhang C. (2013). Regeneration of dental pulp tissue in immature teeth with apical periodontitis using platelet-rich plasma and dental pulp cells. *Int Endod J.*, 46, 962–970.

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

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : FUNDA FUNDAOĞLU KÜÇÜKEKENCİ

Doğum Yeri : TRABZON

Doğum Tarihi : 27.07.1987

Yabancı Dili : İNGİLİZCE

E-mail : fundafundaoglu@gmail.com

İletişim Bilgileri : 543 3609775

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ	2006- 2012

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
DİŞ HEKİMİ	SAĞLIK BAKANLIĞI KAMU HASTANELER BİRLİĞİ GÖLKÖY/ORDU DEVLET HASTANESİ	2013- 2014
ARŞ. GÖR.	ORDU ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ ENDODONTİ ANABİLİM DALI	2014-

Yayınlar :

1. Çakıcı F., Çakıcı E.B., Fundaoglu Küçükekenci F., Keleş A. (2015). Effects of ProTaper Next, Reciproc and self adjusting file systems on dentinal microcrack formation: a micro-computed tomographic study. *International Endodontic Journal*, 0 (Suppl. 0), 38.

2. akıcı F, akıcı E.B., Kekenci F.F. (2016). Evaluation of apically extruded debris during root canal retreatment with two different rotary systems followed by a self-adjusting file. *Int J Artif Organs*, 21;39(2), 68-71.
3. akıcı F., akıcı E.B., Kekenci F.F., Uygun AD, Arslan H. (2016). Apically extruded debris during root canal preparation using ProTaper Gold, ProTaper Universal, ProTaper Next, and RECIPROC instruments. *Int J Artif Organs*, May 16, 39(3), 128-131.
4. akıcı F., akıcı E.B., Ceyhanlı K.T., elik E., Kekenci F.F., Günseren A.O. (2016). Evaluation of Bond Strength of Various Epoxy Resin Based Sealers in Oval Shaped Root Canals. *BMC Oral Health(OHEA-D-15-00190R3)*.





T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/2027

09.10.2015

Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatih ÇAKICI

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Antibiyotik içerikli patların oluşturduğu renklenme ve ağartma işleminin spektrofotometrik analizi** başlıklı OMÜ KA EK 2015/352 Karar nolu araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 10.09.2015 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr.Dursun AYGÜN
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı