



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**DEVİTAL BEYAZLATMA UYGULANMIŞ DİŞLERDE SODYUM
ASKORBAT, ALKOL VE KALSİYUM HİDROKSİT
UYGULAMALARININ KOMPOZİT REZİNİN DENTİNE
BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Beyhan BAŞKAN

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL

DİYARBAKIR

2020



T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

**DEVİTAL BEYAZLATMA UYGULANMIŞ DİŞLERDE SODYUM
ASKORBAT, ALKOL VE KALSİYUM HİDROKSİT
UYGULAMALARININ KOMPOZİT REZİNİN DENTİNE
BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Beyhan BAŞKAN

UZMANLIK TEZİ

ENDODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL

DİYARBAKIR

2020

Bu tez Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri

Koordinatörlüğünce desteklenmiştir.

Proje No: Diş.19.005



T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
DEKANLIĞI



ONAY

Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı Uzmanlık öğrencisi **Dt. Beyhan BAŞKAN**'ın hazırladığı “Devital Beyazlatma Uygulanmış Dişlerde Sodyum Askorbat, Alkol Ve Kalsiyum Hidroksit Uygulamalarının Kompozit Rezinin Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi” başlıklı Uzmanlık Tezi **02/03/2020** tarihinde “Tıpta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliğinin” ilgili maddeleri uyarınca kapsam ve bilimsel kalite yönünden tarafımızdan değerlendirilerek **Başarılı / Başarısız** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL

Jüri Üyesinin

Ünvanı	Adı ve Soyadı	Kurumu	İmza
Başkan	Prof. Dr. Sadullah KAYA	Dicle Ü.	
Üye	Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL	Dicle Ü.	
Üye	Doç. Dr. Hüseyin Sinan TOPGÜOĞLU	Erzurum Ü.	

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

02.03.2020

Prof. Dr. Tahsin KILIÇOĞLU
Dicle Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı V.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını ve tezimi Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu standartlarına uygun bir şekilde hazırladığımı beyan ederim.

02.03.2020

Beyhan BAŞKAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösterici olan ve tez çalışması süresince her konuda yardımcı olan değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL'e,

Eğitimim süresince emeği geçen ve her daim engin fikirlerine ihtiyaç duyduğum Prof. Dr. Sadullah KAYA'ya,

Uzmanlık eğitimim süresinde bilgi ve becerisiyle bana ışık tutan ve tezimin düzenlenmesinde yardımlarını eksik etmeyen kıymetli arkadaşım Dt. Hatice Kübra DAMAKSIZ'a

Hayatım boyunca bana olan ilgi ve sevgilerini eksik etmeyen ve bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan aileme,

Bölümdeki tüm mesai arkadaşlarıma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum...

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
SEMBOLLER/ KISALTMALAR	VIII
RESİMLER.....	IX
ŞEKİLLER	X
TABLolar	XI
ÖZET.....	1
ABSTRACT	4
1. GİRİŞ VE AMAÇ	7
2. GENEL BİLGİLER.....	9
2.1. Diş Beyazlatmanın Tarihçesi.....	9
2.2. Diş Renklenmelerinin Nedenleri	10
2.2.1. İç kökenli renklenmeler.....	10
2.2.1.1. Sistemik nedenlerle oluşan iç kökenli renklenmeler	10
2.2.1.1.1. Metabolik nedenler.....	10
2.2.1.1.2. İlaç kullanımına bağlı nedenler	11
2.2.1.1.3. Genetik nedenler	12
2.2.1.2. Lokal nedenlerle oluşan iç kökenli renklenmeler	13
2.2.1.2.1. İntrapulpal hemoraji ürünler.....	13
2.2.1.2.2. Restoratif materyaller	13

2.2.1.2.3. Endodontik materyaller	14
2.2.1.2.4. Pulpa nekrozu ve pulpa artıkları	14
2.2.1.2.5. Kök rezorpsiyonu	14
2.2.1.2.6. Yaşlanma.....	15
2.2.2. Dış kökenli renklenmeler	15
2.3. Beyazlatmanın Mekanizması	15
2.4. Beyazlatmada Kullanılan Materyaller	16
2.4.1. Hidrojen peroksit (H_2O_2).....	17
2.4.2. Karbamid peroksit ($CH_6N_2O_3$).....	18
2.4.3. Sodyum perborat ($NaBO_3.nH_2O$).....	19
2.4.4. Sodyum perkarbonat ($Na_2CO_3-1.5H_2O_2$).....	20
2.5. Beyazlatma Teknikleri.....	21
2.5.1. Vital diş beyazlatma teknikleri.....	21
2.5.2. Devital diş beyazlatma teknikleri.....	21
2.5.2.1. Walking bleach tekniği	21
2.5.2.2. Termokatalitik teknik	23
2.6. Beyazlatma Ajanlarının Yan Etkileri	24
2.6.1. Pulpa dokusuna etkileri	24
2.6.2. Servikal rezorpsiyon.....	24
2.6.3. Restorasyonda hasar.....	25
2.6.4. Diş sert dokuları üzerine etkisi.....	25
2.7. Bağlanma Dayanımı Testleri.....	25

2.7.1. Mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi	26
2.8. Antioksidan Ajanlar	26
2.9. Adeziv Ajanlar	27
2.9.1. Mineye adezyon	28
2.9.2. Dentin adezyonu	28
2.9.2.1. Total-etch adeziv sistemler	28
2.9.2.2. Self-etch adeziv sistemler	29
2.10. Kompozit Rezinler	29
2.10.1. Kompozit rezinlerin kimyasal yapısı	29
2.10.2. Organik polimer matriks (taşıyıcı faz)	30
2.10.3. İnorganik faz doldurucu partiküller	30
2.10.4. Kompozit rezinlerin polimerizasyonu	30
2.10.5. Kompozit rezinlerin sınıflandırılması	31
2.10.5.1. İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre kompozit rezinler	31
3. GEREÇ VE YÖNTEM	32
3.1. Dişlerin Seçimi ve Hazırlanışı	32
3.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	35
3.3. Devital Beyazlatma Uygulaması	36
3.4. Grupların hazırlanışı	37
3.7. Kesitlerin Alınması ve Mikrogerilim Uygulanması	40
4. BULGULAR	43

4.1. İstatistiksel analiz.....	45
5. TARTIŞMA.....	48
6. SONUÇ	59
7. KAYNAKLAR	60
8. EKLER	68
9. ORJİNALLİK RAPORU	69
10. ÖZGEÇMİŞ.....	70



SEMBOLLER/ KISALTMALAR

° : Derece

% : Yüzde

ml: Mililitre

gr: Gram

cm: Santimetre

mm: Milimetre

mm²: Milimetrekare

μ: Mikron

MPa (N/mm²): Megapaskal

N: Newton

dk: Dakika

s: Saniye

ppm: mg çözünen / kg veya lt çözelti

Ca-P: Kalsiyum-fosfor

yy: yüzyıl

ark.: Arkadaşları

H₂O₂: Hidrojen peroksit

OH: Hidroksil iyonu

CH₆N₂O₃: Karbomit peroksit

NaBO₃*n(H₂O): Sodyum perborat, n=1:monohidrat, n=3:trihidrat, n=4:tetrahidrat

2NaCO₃.3H₂O₂: Sodyum perkarbonat

H₂O: Su

p: İstatistiksel anlamlılık

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

RESİMLER

Resim 1. Diş kökleri üzerindeki diş taşları, eklenti ve kalıntıların ultrasonik kavitron ile uzaklaştırılması.	32
Resim 2. Dişlerde endodontik giriş kavitesinin hazırlanması	33
Resim 3. Gates-Glidden frez yardımıyla kanal ağzındaki pulpa doku artıklarının temizlenmesi	33
Resim 4. Kökün 2-3 mm apikalinden kesilmesi	34
Resim 5. Akrilik blokları oluşturmak için kullanılan silikon kalıp ve akrilik	34
Resim 6. Akrilik bloğa gömülen dişler.....	35
Resim 7. Giriş kavitesinin tabanına cam iyonomer siman kaide materyali uygulaması	36
Resim 8. Devital beyazlatma ajanı olarak kullanılan sodyum perborat	36
Resim 9. Beherglas ve hassas tartı.....	37
Resim 10. Beyazlatma sonrası uygulanan sodyum askorbat	38
Resim 11. Etil alkol	38
Resim 12. Kalsiyum hidroksit ve geçici dolgu materyali.....	39
Resim 13. Nano-hibrit kompozit rezin ve tek aşamalı bonding	40
Resim 14. Akrilik bloğa gömülü dişlerden minitom cihazı ile kesit elde edilmesi ...	41
Resim 15. Kompozit rezin-dentin çubuk örneği.....	41
Resim 16. Mikrotensile cihazına siyanoakrilat ile yapıştırılan kompozit rezin-dentin çubuk	42
Resim 17. Bir kompozit rezin-dentin çubuğun kırılma anındaki kuvvet örneği	42

ŞEKİLLER

Şekil 1. Amelogenezis imperfekta	12
Şekil 2. Beyazlatmanın mekanizması	16
Şekil 3. Devital beyazlatma ajanının pulpa odasına yerleştirilmesi ve kavitenin geçici dolgu ile kapatılması	23



TABLÖLAR

Tablo 1. Diş beyazlatmanın kronolojik gelişimi.	9
Tablo 2. Hidrojen peroksitin, hidroksil ve perhidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri ve süperoksit anyonlarını oluşturmaları.	18
Tablo 3. Sodyum perborattan karbamid peroksit oluşumu	19
Tablo 4. Sodyum perborattan hidrojen peroksit oluşumu	20
Tablo 5. Çalışma grupları	35
Tablo 6. Sodyum askorbat uygulanmış dişlerin bağlanma dayanımı değerleri.....	43
Tablo 7. Alkol uygulanmış dişlerin bağlanma dayanımı değerleri	44
Tablo 8. Kalsiyum hidroksit uygulanmış dişlerin bağlanma dayanımı değerleri.....	44
Tablo 9. Kontrol grubu dişlerin bağlanma dayanımı değerleri	45
Tablo 10. Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklara ilişkin analiz sonucu	45
Tablo 11. Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar	46

ÖZET

Devital Beyazlatma Uygulanmış Dişlerde Sodyum Askorbat, Alkol ve Kalsiyum Hidroksit Uygulamalarının Kompozit Rezinin Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi

Dt. Beyhan BAŞKAN

Danışman: Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL

Endodonti Anabilim Dalı

Amaç:

Günümüz dişhekimliğinin en önemli amaçlarından biri, doğal diş estetiğinin hastaya yeniden kazandırılmasıdır. Diş hekimine başvuran birçok hastanın ortak beklentileri daha iyi bir gülüşe sahip olmaktır. Hastalar için dişin estetiği kadar rengi de büyük önem taşımaktadır. Beyazlatma tedavisi, kolay uygulanması, konservatif bir girişim olması ve hastada ağrısız bir şekilde estetiği sağlayabiliyor olması gibi avantajlarından dolayı son yıllarda popülaritesi artmış bir tedavi yöntemidir.

Beyazlatma tedavisi uygulanmış dentin yüzeylerinin kompozit rezin ile bağlantısının araştırıldığı çalışmalarda beyazlatma uygulamasından sonra minenin bağlanma dayanımında önemli ölçüde bir azalmanın olduğu pek çok çalışmada rapor edilmiştir. Bunun nedeni beyazlatma sonrası oluşan rezidüel oksijen tabakasının varlığıdır. Bu rezidüel oksijen tabakasının kaldırılmasının diş ile kompozit arasındaki bağlanma değerlerini arttırdığı bulunmuştur. Beyazlatma uygulanmış dişlerde antioksidan ajanlar kullanılması serbest oksijen radikallerini nötralize eder ve olumsuz biyolojik etkilerini ortadan kaldırmaktadır. Bu in-vitro çalışmanın amacı; devital beyazlatma uygulanmış dişlere sodyum askorbat, alkol ve tamponlayıcı ajan olan kalsiyum hidroksit uygulamasının kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımına etkilerini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem:

Çalışmamızda 80 adet insan üst santral diş kullanıldı. Dişlerin palatinal yüzeyinden endodontik giriş kavitesi açıldı ve dişlerin kök kısmı mine sement birleşiminin 2-3 mm apeksinden kesilip uzaklaştırıldı. Tüm dişlere sodyum perborat ile devital beyazlatma uygulandı. Devital beyazlatma sonrası giriş kavitesine, sodyum askorbat, alkol, kalsiyum hidroksit uygulaması ve kontrol grubu olmak üzere 4 ayrı deney grubu oluşturuldu. Daha sonra bond ve kompozit rezin ile restore edilen 4 deney grubunda da minitom kesme cihazı kullanılarak 1x1 mm boyutlarında örnekler elde edildi. Bu örneklerin mikrotensile cihazında gerilim testlerine tabi tutulması ile elde edilen veriler kompozit rezin-dentin arası bağlanma dayanımı açısından karşılaştırıldı.

Bulgular:

Bu çalışmada elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi nedeniyle Kruskal Wallis-H testinden yararlanılmıştır. Kruskal Wallis-H testinde anlamlı farklılıkların görülmesi durumunda Post-Hoc çoklu karşılaştırma testi ile aralarında farklılık olan gruplar belirlenmiştir.

Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro Wilk's testinden yararlanılmıştır. Bağlanma dayanım değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Sodyum askorbat grubunun bağlanma dayanım değeri kalsiyum hidroksit ve kontrol gruplarına göre anlamlı derecede yüksektir ($p<0,05$). Sodyum askorbat ve alkol gruplarının bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Alkol ve kalsiyum hidroksit gruplarının bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Alkol ve kontrol gruplarının bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Kalsiyum hidroksit ve kontrol gruplarının bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sonuç:

Devital beyazlatma sonrası, sodyum askorbat, kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımını arttırmak amacıyla kullanılabilir. Alkol ve kalsiyum hidroksit uygulamalarının bağlanma dayanımına etkisinin daha fazla çalışma sonuçları ile desteklenmesi gerektiği kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Devital beyazlatma, bağlanma dayanımı, sodyum perborat, sodyum askorbat, alkol, kalsiyum hidroksit



ABSTRACT

The Comparative Evaluation of Effects of Sodium Ascorbate, Alcohol and Calcium Hydroxide Applications on Bond Strength of the Composite Resin to Dentin in Devital Bleaching Applied Teeth

Dt. Beyhan BAŞKAN

Adviser of Thesis: Prof. Dr. Özkan ADIGÜZEL

Department of Endodontics

Aim:

One of the most important goals of today's dentistry is to regain the natural aesthetics of the patient. The common expectation of many patients who apply to the dentist is to have better smile. Therefore, for patients, the color of the tooth is as important as the aesthetics of teeth. Whitening treatment has an increasing popular trend in recent years because of easy application, conservative intervention and being able to provide aesthetics painlessly to the patient.

In many studies researching the bonding strenght of bleaching treatment applied dentin surfaces to composite resin, it is reported that there is a significant decrease in bond strength of the enamel after the bleaching application. This is because of the existence of residual oxygen layer formed after bleaching treatment. It is found that removing the residual oxygen layer increases the bonding values between the tooth and the composite. Using antioxidant agents in bleaching treatment applied teeth neutralizes free oxygen radicals and eliminates their negative biological effects. This purpose of this in-vitro study is to find out the effects of using sodium ascorbate, alcohol and calcium hydroxide as buffering agent on bond strength of teeth which have applied nonvital bleaching.

Material and Method:

In our study, 80 human upper central teeth were used. From the palatal surface of the teeth endodontic access cavity was prepared and the root part of the teeth was cut out from its apex 2-3 mm of mine cement assembly. Nonvital whitening application with sodium perborate was made to all teeth. After the initial whitening, 4 different experimental groups were created by using sodium ascorbate, alcohol, application of calcium hydroxide and control group to the access cavity. After that, all groups were restored with bond and composite resin and 1x1 mm samples were obtained from 4 experimental groups by using minitom cutting device. These samples subjected to stress tests in the microtensile device and data obtained by this method are compared in terms of strength of composite-dentin bonding.

Results:

Data obtained in this study were statistically analyzed. While investigating differences between groups Kruskal Wallis-H test was used because of the fact that variables are far from the normal distribution. In case of significant differences in the Kruskal Wallis-H test, Post-Hoc multiple comparison test is used to find out groups having significant differences.

While investigating the states of the variables coming from the normal distribution, Shapiro-Wilk's test was used due to the number of units. There is a statistically significant difference between groups in terms of bond strength values ($p < 0,05$). Bond strength value of the group of sodium ascorbate is significantly higher than the calcium hydroxide and control groups ($p < 0,05$). Despite of the fact that bond strength value of the sodium ascorbate group is higher than the alcohol group, no statistical difference is detected ($p > 0,05$). Bond strength value of the alcohol group is higher than the calcium hydroxide group, but there is not a meaningful statistical difference ($p > 0,05$). Bond strength value of the alcohol group is higher than the control group, but there is also not a meaningful statistical difference ($p > 0,05$). Bond strength value of the group of calcium hydroxide and control groups are close to the each other and there is not a significant difference ($p > 0,05$).

Conclusion:

Sodium ascorbate can be used to increase composite resin-dentin bond strength after nonvital bleaching. We conclude that the effect on the strength of bond of alcohol and calcium hydroxide applications is need to be investigated in more sample groups.

Keywords: Devital bleaching, bond strength, sodium perborate, sodium ascorbate, alcohol, calcium hydroxide



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Endodonti bilim dalında, enfeksiyon ve ağrının giderilmesinin yanında, çoğunlukla iç kaynaklı olan diş renklenmelerinin beyazlatılması, güncel ve pratik bir uygulama haline gelmiştir. Dişlerin beyazlığı her zaman sağlık ve estetiğin bir unsuru olmuştur. Özellikle de ön bölgedeki renklenmeler, önemli estetik problemlere neden olarak kişilerin sosyal hayatlarını olumsuz etkilemektedir (1-3).

Dişin renklenmiş organik matriksinin serbest radikallerle parçalanarak daha açık renkli ara ürünlere dönüştürülmesine beyazlatma adı verilmektedir (4). Günümüzde beyazlatma için en yaygın kullanılan materyaller; hidrojen peroksit, sodyum perborat ve karbomit peroksittir (5).

Nekrotik pulpa dokusu, pulpa içi kanama veya pulpa odasında bırakılmış kök kanal dolgu maddeleri nedeniyle meydana gelen iç kaynaklı renklenmeler, protetik yaklaşımlara alternatif olarak sunulan devital beyazlatma teknikleri ile kolay, ekonomik ve konservatif bir şekilde giderilebilmektedir. Devital dişlere uygulanan beyazlatma tekniğinde; endodontik tedavi uygulanmış dişlerin pulpa odasına yerleştirilen materyalin dentinden mineye doğru diffüzyonu sağlanmaktadır (6).

Estetik açıdan önemli bir sorun olan diş renklenmelerinin giderilmesi amacıyla vital ve devital dişlere uygulanabilen devital beyazlatma yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin başında, walking bleach tekniği ve termokatalitik teknik gelmektedir. Endodontik tedaviyi takiben yapılan ve başarılı sonuçlar sağlayan walking bleach tekniğinin, uygulanmasının kolay ve oldukça ekonomik olduğu bilinmektedir. Termokatalitik teknikte ise, walking bleach tekniğinden farklı olarak, pulpa odasına bırakılan beyazlatma materyalinin üzerine ısı uygulanması söz konusudur (7).

Beyazlatmanın mine dokusunda kimyasal değişikliğe veya minenin yapısında değişikliğe sebep olduğu ve bu durumun bonding ajan ile mine dokusu arasındaki adeziv yüzeyi etkilediği belirtilmiştir. Artık kalan hidrojen peroksit mine yüzeyinde bağlanma kuvvetinin azalmasına sebep olmaktadır. Beyazlatma sonrası yüzeye

antioksidan bir ajan uygulanmasının veya belirli bir bekleme süresinden sonra dişlerin restore edilmesinin bağlanma değerini arttırdığı düşünülmektedir (8).

Beyazlatma ajanı uygulanmış dişlere kompozit restorasyonlar yapılmadan önce hangi tip adeziv kullanılacağı da önemli bir husustur. Mine dokusuna bağlanmada altın standart olarak kabul edilen total-etch ile mine ve dentine asitleme gerektirmeyen self-etch sistemlerin, beyazlatma yapılmış dişlere yapılan kompozit restorasyonlarda kullanılan adeziv sistemler olarak karşılaştırılması pek çok araştırmanın konusu olmuştur (9).

Çalışmamızda kullanılan nano-hibrit kompozitler, üstün cilalanabilirlik, yüksek kırılma ve aşınma direnci, düşük polimerizasyon büzülmesi, gelişmiş optik özellikler ve ön bölge restorasyonlarına uyumlu olması nedeniyle tercih edilmiştir (10).

Sodyum askorbat, C vitamini olan askorbik asitin pH'sı 7 olan bir türevidir. Yapılan çalışmalarda beyazlatma işlemi yapılmış dişlere antioksidan ajan uygulaması sonrası bağlanma dayanımı değerlerinin beyazlatma uygulanmamış örneklerle aynı olduğu bulunmuştur. Literatürde antioksidan ajanın ne kadar süre ile uygulanacağı konusunda farklı yaklaşımlar mevcuttur (11).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Beyazlatmanın Tarihçesi

1300'lü yıllarda diş çekimi dışında en çok talep edilen dental tedavi hizmeti diş beyazlatma idi. 14. yy'da dişlere sirke, bal ve tuz ile hafifçe temizleme yöntemi uygulamışlardır. 18. yy'da berber cerrahlar nitrik asit çözeltisi uygulamışlardır. 19. yy ile birlikte beyazlatma uygulamalarında kullanılan ajanların çeşitliliği artmıştır.

TARİH	UYGULAYAN	UYGULAMA MATERYALİ VEYA YÖNTEMİ
1848	Dwinelle	Devital dişlerde gümüş klorid kullanılmıştır.
1860	Truman	Devital dişlerin beyazlatılmasında asetik asit ve klorid kullanılmıştır.
1868	Latimer	Oksalik asit kullanılmıştır.
1877	Chapple	Oksalik asit, hidroklorik asit kullanılmıştır.
1884	Harlan	Hidrojen peroksit ilk kez kullanılmıştır.
1893	Atkinson	%3'lük pirozon gargara olarak kullanılmıştır.
1895	Garretson	Diş yüzeyinde klor kullanılmıştır.
1910	Prins	%30'luk hidrojen peroksit kullanılmıştır.
1916	Kaine	%18'lik hidroklorik asit ve ısı lambası kullanılmıştır.
1958	Pearson	%35'lik hidrojen peroksit kullanılmıştır.
1961	Spasser	Walking bleach tekniği kullanılmıştır.
1965	Bouschar	%30 hidrojen peroksit +%36 hidroklorik asit +dietyl eter kullanılmıştır.
1965	Steawart	Termokatalitik teknik kullanılmıştır.
1967	Cohen ve Parkins	%35'lik hidrojen peroksit ve ısı kullanılmıştır.
1968	Klusmier	%10'luk karbamid peroksit ile home bleaching kullanılmıştır.
1975	Chandra ve Chavla	%30'luk hidrojen peroksit, %18'lik hidroklorik asit ve paris alçısı kullanılmıştır.
1979	Harrington ve Natkin	Devital dişlerin ağartılması sonucu oluşan eksternal kök rezorbsiyonu bildirilmiştir.
1982	Abou-Rass	Kron içi beyazlatma için kanal tedavisi önerilmiştir.
1984	Zaragoza	%70'lik hidrojen peroksit + ısı kullanılmıştır.
1987	Feinman	Office bleaching, %30'luk hidrojen peroksit ve ısı kullanılmıştır.
1989	Croll	Mikroabrazyon tekniği kullanılmıştır.
1989	Haywood ve Neyman	Gece koruyuculu vital beyazlatma kullanılmıştır.
1991	Garber ve Goldstein	Kombine beyazlatma kullanılmıştır.
1991	Hall	Vital dişlerin asitle pürüzlendirilmemesi önerilmiştir.
1996	Reyto	Lazer ile diş beyazlatması kullanılmıştır.
1997	Settembrini ve ark.	İç diş kombine beyazlatma kullanılmıştır.
1998	Carrillo ve ark.	Kişisel plakla açık pulpa odasına %10 karbamid peroksit kullanılmıştır.
Günümüzde		Plazma ark ve ışık ile aktive olan teknikler, Ofis tipi beyazlatma için güçlü jeller, Lazer ile beyazlatma kullanılmaktadır (12).

Tablo 1. Diş beyazlatmanın kronolojik gelişimi (12-18).

2.2. Diş Renklenmelerinin Nedenleri

Renklenmeler çoğunlukla mine ve dentin oluşumu esnasında meydana gelmektedir. Mine ve dentin oluşumundan sonra, dış kökenli diş renklenmelerinin meydana gelmesinde ise renklendirici materyallerin diş yüzeyinde birikmesi rol oynamaktadır (19). Dişlerin renklenme sebeplerinin teşhis edilmesi, tedavinin doğru şekillenmesine katkıda bulunacağından, diş hekimi, diş renklenmesinin etiyolojisini bilip uygun tedavi prosedürünü oluşturmalıdır (20).

Dişlerin görünümü diş dokularının ışığı absorbe etme ve yansıtma özellikleri ile değişmektedir. Dişlerin doğal rengini esas olarak dentin rengi belirlese de minenin kalınlığı, rengi ve saydamlığı da diş renginin belirlenmesinde önemli yer tutmaktadır (21).

Diş renklenmeleri etiyoloji ve lokalizasyona göre, iç ve dış kökenli renklenmeler şeklinde sınıflandırılabilir (22).

2.2.1. İç kökenli renklenmeler

Diş gelişimi esnasında diş sert dokularının kalınlıklarındaki veya yapısal bileşenlerindeki değişimler sonucu meydana gelen renklenmeler içsel renklenmelerdir ve diş dokusunun ışık geçirgenliğini değiştirmektedir (23).

İçsel diş renklenmelerinin, eksojen ve endojen kaynaklı nedenleri bulunmaktadır. İç kökenli renklenmeler; lokal ve sistemik nedenlerle oluşan renklenmeler olmak üzere iki grupta incelenebilir (24, 25).

2.2.1.1. Sistemik nedenlerle oluşan iç kökenli renklenmeler

2.2.1.1.1. Metabolik nedenler

- Alkaptonüri
- Konjenital eritropoetik porfiriya
- Konjenital hiper bilirubinemi
- Okronozis
- Fenil ketonüri

2.2.1.1.2. İlaç kullanımına bağlı nedenler

- **Tetrasiklin renklenmesi**

Mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte tetrasiklin renklenmelerinin, tetrasiklin grubu antibiyotiklerin erken dönemde kullanımına bağlı olarak tetrasiklin moleküllerinin kalsiyumla kimyasal bağ oluşturarak diş gelişim ve mineralizasyon evresinde hidroksiapatit kristalleri içine girmesi sonucunda meydana geldiği ileri sürülmüştür (26).

Daimi diş gelişimi 12 yaşına kadar devam etmektedir. Bu nedenle, 12 yaş altındaki çocuklarda tetrasiklin grubu antibiyotikler plasenta bariyerini geçebildiği için hamilelerde ve emzirme dönemindeki kadınlarda kullanılmamalıdır (27).

Tetrasiklin renklenmeleri, doz ve kullanım süresine bağlı olarak sarıdan kahverengi-griye kadar değişmektedir. Renklenmenin dağılımı çoğunlukla diffüzdür, ağır durumlarda bant şeklinde olabilmektedir. Tetrasiklin analogları farklı renk değişimlerine neden olmaktadır. Oksitetrasiklin kahverengi, klortetrasiklin ise gri bir renklenme oluşturmaktadır (28-30).

Vital ağartma yöntemleri tetrasiklin vakalarında etkili olmamaktadır. Ancak minenin ışık geçirgenliğini değiştirerek estetiğe sınırlı da olsa katkı sağlamaktadır (31).

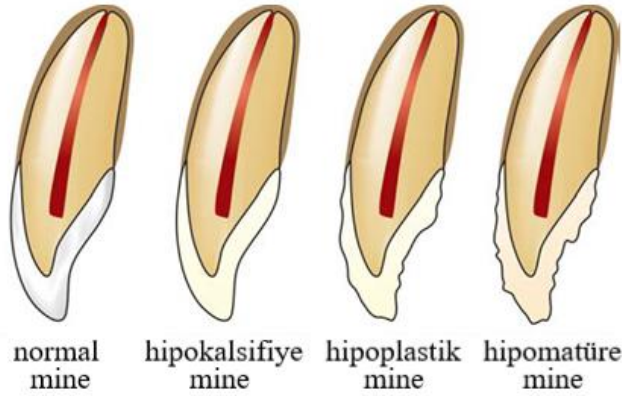
- **Florozis renklenmesi**

Florozis renklenmeleri mine hipoplazisidir ve çoğunlukla içme sularındaki flor miktarının fazla olmasıyla meydana gelmektedir. Çocuğun aldığı flor miktarı, hamilelikte ve doğum sonrası 8-9 yaşlarına kadar, içme sularında 1 ppm'den fazla flor bulunan bölgelerde görülmektedir. Ayrıca gargara, diş macunu veya tabletlerdeki florid oranının yüksek olmasına bağlı olarak da oluşabilmektedir. Dental florozis tedavisinde yüzeysel mine defektleri selektif mikroabrazyon, ev ve ofis tipi beyazlatma ajanları ve abrazyon yöntemleri kombine şekilde uygulanmaktadır (32). Yüzeysel olgularda beyazlatma, ağır olgularda ise veneer kuron tercih edilebilmektedir (33).

2.2.1.1.3. Genetik nedenler

- **Amelogenesis imperfekta**

Mine oluşumu esnasında mineralizasyon veya matriks formasyonunun kesintiye uğramasıyla oluşan dominant karakterde bir diş anomalisidir ve 14 tipi bulunmaktadır. Amelogenesis imperfektanın tipine göre dişlerin görünümü farklılık göstermektedir. Hafif amelogenesis imperfektada hipomatür mine, şiddetli hipoplazilerde sarıdan kahverengiye kadar değişen sert ve ince mine izlenmektedir (34, 35).



Şekil 1. Amelogenesis imperfekta (36)

- **Dentinogenesis imperfekta**

Dentinogenesis imperfekta bir bağ dokusu hastalığıdır. Tip 1 kollajen eksikliğine bağlı olarak görülür. Hem süt hem de daimi dişlerin dominant karakterli bir hastalığıdır. Daimi keserler ve daimi 1. molarlardaki bulguları daha belirgindir. Genellikle osteogenesis imperfekta ile birlikte görülmektedir (37). Dişlerin pulpa odaları tıkalı ve genellikle morumsu-mavi veya gridir. Mine uzaklaştığında dentin kolaylıkla aşınır ve mine-dentin birleşimi açığa çıkar. Dişler radyografide kabuk şeklinde görüntü verir. Hastalığın şiddeti bireyden bireye farklılıklar gösterir. Mine-

dentin bağlantısı zayıf olduğundan dolayı, mine kırılarak dentin kolaylıkla açığa çıkar (37, 38).

- **Konjenital eritropoetik porfiri**

Porfirin biyosentezinde yer alan enzimlerin, bozukluğu ya da eksikliği sonucunda gelişen bir hastalıktır. Kırmızımsı veya kahverengimsi renk değişikliğine neden olabilmektedir (39).

- **Eritroblastozis fetalis**

Rh uyumsuzluğu sonucu meydana gelen ve hiperbilirubinemiye yol açan hemolitik bir hastalıktır. Hemoglobinin parçalanma ürünü olan bilirubin, dişlerde sarı-yeşil ve mavi-yeşil renk değişimlerine neden olabilmektedir (39).

- Genetik renklenme nedenleri arasında; dentinal displazi, talasemi, orak hücreli anemi de bulunmaktadır.

2.2.1.2. Lokal nedenlerle oluşan iç kökenli renklenmeler

2.2.1.2.1. İntrapulpal hemoraji ürünler

Travma sonucunda meydana gelen pulpal kanamalar sonrası kırmızı kan hücrelerinin hemolize uğramasıyla siyah demir sülfid bileşikler oluşarak dişlerde renklenmelere neden olur. Dentin penetrasyonunun derinliği, renklenmenin derecesini belirlemektedir (40, 41).

2.2.1.2.2. Restoratif materyaller

Restorasyon amacıyla kullandığımız bazı materyaller renklenme nedeni olabilmektedir. Restorasyonda kullanılan kompozit rezinlerin mikrosızıntısı marjinal kenarlarda renklenmeye neden olabilmektedir. Amalgam dolgularda restorasyonla temas eden dentinde veya dişin kronunda, mavi-gri renklenme olabilir. Bu tip

renklenmelerin, dişteki oksidasyon ürünleri nedeniyle beyazlatılması sonrası tekrar renklenme olabilmektedir (42, 43).

2.2.1.2.3. Endodontik materyaller

Pulpa odasından, kök kanal dolgu maddelerinin tümüyle çıkarılmaması renklenme nedenidir. Bu tip renklenmeler kök kanal dolgu maddesinin dişeti kenarının daha servikalinde sonlandırılmasıyla önlenebilir.

Geçici dolgu maddesi olan çinko oksit öjenol, diş renklenmesine neden olabilir. Aynı şekilde poliantibiyotikli patlar, tetrasiklin içeren patlar, iyotlu solüsyonlar, gümüş ve iyot içeren kanal patları, civa içeren antiseptik solüsyonlar gibi endodontik medikamentlerin artıkları da dentin kanalları yoluyla renklenmeye neden olabilmektedir (42, 44).

2.2.1.2.4. Pulpa nekrozu ve pulpa artıkları

Nekrotik pulpa dokusu diş renklenmesinin en sık görülen nedenidir. Pulpanın mekanik, kimyasal ve bakteriyel irritasyonu pulpa nekrozu süreci başlar. Nekroz süresince pulpadaki eritrositler yıkılmakta ve hemoglobin, hematoïdin ve hemosiderine dönüşmektedir. Bu pigmentler dentin tübülleri yoluyla kahverengimsi gri renklenmeye neden olurlar. Pulpanın nekrozuyla dişler radyolusentliğini kaybetmektedir (45).

Nekrotik dokuların özenle pulpa odasından uzaklaştırılması önemlidir. Özellikle pulpa boynuzları gözden kaçabilir ve nekrotik dokular da bu bölgelerin gerisinde kalarak renklenmeye neden olurlar (42). Renklenmenin derecesi, pulpanın nekrotik kalma süresiyle doğrudan ilişkilidir. Süre ne kadar uzarsa renklenme de o kadar fazla olur (31).

2.2.1.2.5. Kök rezorpsiyonu

Servikal kök rezorpsiyonu, pembe bir benek şeklinde mine-sement sınırında görülebilir. Çoğunlukla semptom vermez (20).

2.2.1.2.6. Yaşlanma

Dişler, yaşlanmayla birlikte minedeki incelme, dentin apozisyonu, pulpa taşı varlığı gibi değişiklikler sonucu sarı renk alır. Yiyecek ve içecekler, yaşa bağlı olarak mine ve dentinde gittikçe artan birikimle renklenmeyi artırır. Bu renklenmeler mine yüzeyinde görüldüğü için tedavisi genellikle dışsal yöntemlerle yapılır (18).

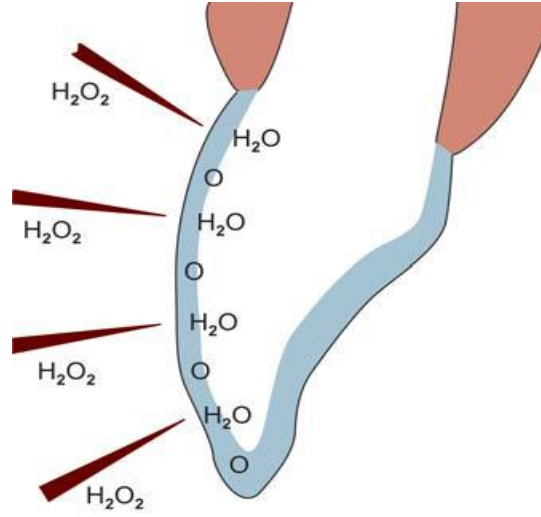
2.2.2. Dış kökenli renklenmeler

Dış kökenli renklenmeler daha çok mine yüzeyindeki renklenmeler olup, daha sık görülmektedir. Nasmyth zarı kalıntıları, plak birikimi, kötü oral hijyen, kromojenik bakteriler ve ağız yıkama solüsyonları dış renklenme nedenleri arasındadır. Sigara, pipo ve puro gibi tütün ürünleri de dişlerin özellikle serviko-lingual kısımlarında kahverengi ile siyah arasında bir renklenmeye sebep olur. Kahve, çay, şarap ve kola gibi içeriğinde tanin, gallik asit türevleri ve renklendirici madde bulunduran içecekler, kahverengimsi-siyah renklenmelere yol açarlar (46).

Dış kökenli renklenmeler lokalizasyonu itibariyle, dişin dış yüzeyinde olduğu için, rahatlıkla uzaklaştırılabilir. Dış kökenli renklenmede, materyallerin dişle bağlanma afinitesi kritik öneme sahiptir. Kromojenin adezyon afinitesi, dişin yüzeyine afinitesi olan materyale göre farklılık gösterir ve adezyonun gücünü belirleyen mekanizmalar net olarak anlaşılamamıştır (47).

2.3. Beyazlatmanın Mekanizması

Diş hekimliğinde beyazlatma işleminin temeli, peroksitlerin bazı formlarının kullanılması sonucu oluşan oksidasyon-redüksiyon (redoks) reaksiyonuna dayanmaktadır. Redoks reaksiyonunda; çiftleşmemiş elektronlara sahip olan okside edici ajanın serbest radikalleri bulunur ve bunları vererek indirgenir, indirgeyici ajan (beyazlatılan madde) ise yükseltgenerek elektronları kabul edip okside olur. Böylece beyazlatma ajanı, mine ve dentinin organik matriksine diffüze olarak ışığı daha az yansıtan moleküllerin oluşmasını sağlar (13, 48, 49).



Şekil 2. Beyazlatmanın mekanizması (36)

Kawamoto ve ark., yaptıkları çalışmada, hidrojen peroksit (H_2O_2) veya hidroksil iyonlarının (OH^-) dentinin inorganik içeriğinden ziyade, organik içeriğini etkilediğini öne sürmüşlerdir. Bundan dolayı beyazlatma etkisinin, amino asitlerin bozulmasıyla, polipeptid zincirlerinin kopması sonucu gerçekleştiği ve hidroksil iyonunun (OH^-) dışın beyazlatılmasından sorumlu olduğunu düşünmüşlerdir (50).

Beyazlatma işlemini, kullanılan beyazlatma materyalinin tipi ve konsantrasyonu, hastanın yaşı ve cinsiyeti, pH, uygulama süresi, uygulama sıklığı, uygulama sıcaklığı ve beyazlatmadan önce minenin korunması etkilemektedir (51).

Isı ve ışık kaynağı varlığı beyazlatma işleminin hızına etki edebilir. Bu kaynaklar; plazma ark lambalar, mavi halojen lambalar, CO_2 lazer, LED ve ultraviyole ışıklarını içermektedir (52). Böylece, diş beyazlatma işlemi bu fotoaktif tekniklerle, beyazlatma ajanının tek seansta birkaç kez uygulanmasına olanak sağlamaktadır (22).

2.4. Beyazlatmada Kullanılan Materyaller

Beyazlatma materyallerindeki ortak aktif bileşen peroksit bileşimleridir. Günümüzde en yaygın kullanılanlar beyazlatma materyalleri; hidrojen peroksit (H_2O_2), karbamid peroksit ($CH_6N_2O_3$) ve sodyum perborattır ($NaBO_3$). Sodyum

perborat daha çok devital beyazlatmada kullanılırken, hidrojen peroksit ile karbamid peroksit vital beyazlatmada tercih edilmektedir (53).

2.4.1. Hidrojen peroksit (H₂O₂)

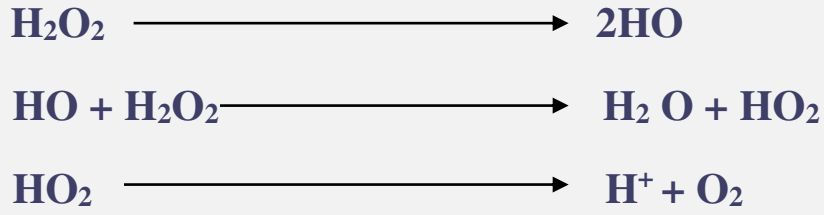
Hidrojen peroksit (H₂O₂), renksiz, suda çözünebilen, tadı acı olan, bir sıvıdır. Diş beyazlatma materyali olarak %5 ile %35 arasında değişen konsantrasyonlarda kullanılmaktadır (54).

Hidrojen peroksitin konsantrasyonu arttıkça, kostik etkisi de artmaktadır. Yumuşak doku ile teması durumunda serbest radikal açığa çıkarır ve yakıcı etkisi vardır. Termodinamik olarak aktif olan hidrojen peroksit, karanlık bir kapta ve soğuk ortamda muhafaza edilmelidir. Molekül ağırlığı düşüktür ve dentin tübüllerine penetre olabilir. Dentindeki inorganik ve organik bileşenlerin çift bağlarını kırıp oksijen açığa çıkarır (55).

Hidrojen peroksit, beyazlatma materyallerinde bulunan aktif bir bileşendir. Diş beyazlatmada direkt uygulanabilir bununla birlikte sodyum perborat yada karbamid peroksitten kimyasal bir reaksiyonla da üretilebilmektedir (56).

En sıklıkla kullanılan diş beyazlatma ajanı olan hidrojen peroksitin, çeşitli konsantrasyon ve tipleri vardır. “Süperoksol” distile sudaki %30’luk solüsyon olup en yaygın kullanılan tipidir. “Pyrozen” eterdeki %25’lik solüsyonudur ve nadiren kullanılır (2, 55).

Vital ve devital beyazlatmada yoğun içerikli hidrojen peroksit daha etkilidir ancak dişin sertliğinde değişiklik meydana getirmesi, yüzey morfolojisinde değişiklik yapması, gerilme kuvvetini (UTS) düşürmesi ve kompozitin dişe bağlanma gücünü azaltması gibi komplikasyonlara neden olabilmektedir (57, 58).



Tablo 2. Hidrojen peroksitin, hidroksil ve perhidroksil radikalleri gibi serbest radikalleri ve süperoksit anyonlarını oluşturması.

2.4.2. Karbamid peroksit ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$)

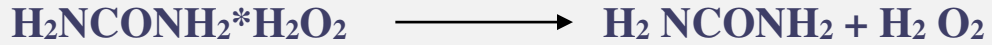
Karbamid peroksit organik beyaz kristalli bir bileşiktir. %10'luk karbamid peroksit, %3,5 hidrojen peroksit ve %6,5 üreye parçalanır. Hidrojen peroksit, su ve oksijene parçalanırken; üre ise, amonyak ve karbondioksit'e parçalanmaktadır (21). Amonyak, ortamın pH'sını yükselterek beyazlatma reaksiyonunu kolaylaştırır (53).

Ürenin beyazlatma materyallerinde bulunma sebebi şöyledir;

- Hidrojen peroksitin stabilizasyonunu sağlar, hidrojen peroksitle gevşek bir bağ kurar,
- pH' sını yükseltir,
- Tükürük stimülasyonu, antikaryojenik etki ve yara iyileştirme gibi faydalı özellikleri geliştirir (59, 60).

Beyazlatmada, karbamid peroksitin %3-15'lik konsantrasyonları kullanılır (48). Karbamid peroksit beyazlatıcı etkisini, içeriğindeki %3,5'lik hidrojen peroksitle gösterir (61).

Karbamid peroksit preparatları, sodyum stanet, gliserin, propilen glikol, fosforik asit, sitrik asit ve tatlandırıcı katkı maddelerini içermektedir. Bazı preparatlarda kıvam arttırıcı ajan olarak karbopol ilave edilmiştir. Karbopol aktif peroksitin serbestleşme süresini uzatır. Böylece preparatın raf ömrü uzar. Bu durum hidrojen peroksitin beyazlatmadaki etkinliğini değiştirmez. Karbopol, buharlaşmayı geciktirerek oksijen salınımını yavaşlatmaktadır (14, 21, 62).



Tablo 3. Sodyum perborattan karbamid peroksit oluşumu

2.4.3. Sodyum perborat ($\text{NaBO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)

Sodyum perborat, toz formunda bulunan okside edici bir ajandır. Kuru iken stabildir. Ancak sıcak hava, asit veya su varlığında sodyum metaborat, serbest oksijen ve hidrojen peroksit parçalanır. Sodyum perborat, güvenli ve kontrol edilmesi kolay bir ajandır (63, 64).

Sodyum perboratın kristalizasyondaki su içeriğine göre monohidrat, trihidrat, tetrahidrat formları bulunmaktadır. Monohidrat, trihidrat, tetrahidrat formlarının, su veya hidrojen peroksit ile olan karışımlarının dış beyazlatma etkinlikleri birbirinden farklı değildir (65, 66). Sodyum perboratın monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat formlarının kullanıldığı bir çalışmada, devital beyazlatma işlemi sonrası dişlerde oluşabilecek kırılmayı önlemek için, beyazlatma işleminde sodyum perborat tetrahidrat formunun su ile karıştırılıp kullanılması gerektiği bildirilmiştir (67).

Sodyum perborata su (H_2O) ilavesinden sonra, hidrojen peroksit (H_2O_2) açığa çıkar. Açığa çıkan hidrojen peroksitten; ışık ve ısı etkisine, pH değerine ve ko-katalizör çiftlerinin varlığına bağlı olarak değişik iyon ve radikaller meydana gelebilir. Böylece perhidroksil radikalleri oluşur. Hidrojen peroksitin parçalanmasıyla oluşan bu ürünler redüktiflikleri ve oksidatiflikleri sayesinde hidrojen peroksitin dış beyazlatma özelliğinden sorumludurlar (4, 20, 48).

Rotstein ve ark., ile Weiger ve ark., sodyum perboratın distile su veya %3-30'luk hidrojen peroksit ile karıştırılmasının, dış beyazlatma etkinliğinde belirgin bir değişim oluşturmadığını bildirmişlerdir. Ancak sodyum perboratın dış beyazlatma etkisinin distile su ile karışımında, hidrojen peroksit ile karışımından daha uzun sürede olabileceğini bildirmişlerdir (64, 66).

Sodyum perborat ile su karışımının renk stabilitesinin, sodyum perborat ile %3-30'luk hidrojen peroksit karışımındaki kadar yüksek olduğu bildirilmiştir (65). Bazı

araştırmacılar ise sodyum perboratın hidrojen peroksit ile karışımının su ile karışımından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir (7).

Bir in-vitro çalışmada sodyum perboratı, su, %3'lük hidrojen peroksit ve %30'luk hidrojen peroksit ile karıştırarak, üç farklı grup oluşturmuşlardır. 14 gün sonunda gruplar arasında diş beyazlatma etkinliği açısından fark olmadığını ve sodyum perborat ile su karışımının servikal rezorpsiyon riskini azalttığı bildirilmiştir (64).



Tablo 4. Sodyum perborattan hidrojen peroksit oluşumu

2.4.4. Sodyum perkarbonat ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 1.5\text{H}_2\text{O}_2$)

Hidrojen peroksitin bir diğer kaynağı olan sodyum perkarbonat; granüllü, beyaz bir üründür. Deterjan endüstrisinde sodyum perborata kıyasla daha fazla tercih edilmektedir. Diş hekimliği alanında sodyum perkarbonat, devital beyazlatma ajanlarından biridir. Renklenmiş devital dişleri beyazlatmak için, peroksit açığa çıkaran bir ajan olarak tanıtılmıştır (68, 69).

Suda eriyen sodyum perkarbonat, sodyum karbonat ile hidrojen peroksit parçalanır. Bundan dolayı, sodyum perkarbonatın diş beyazlatma etkinliği sodyum perborata benzer bulunmuştur. Günümüzde, vital beyazlatmada gece plağıyla kullanılan bir tipi dışında hiçbir ürün içeriğinde sodyum perkarbonat yoktur (11, 68).

Fernandez ve arkadaşları, beyazlatma ajanlarını klinikte kullanılan konsantrasyonlarla karşılaştırmışlar ve sitotoksik etkisi en yüksek olan %30'luk hidrojen peroksit bulunmuştur. Sodyum perkarbonat ise diş beyazlatma amacıyla kullanılan diğer ajanlarla benzer genotoksisite ve sitotoksisite sergilemiştir (70).

2.5. Beyazlatma Teknikleri

Beyazlatma teknikleri, beyazlatma ajanının evde veya klinikte uygulanmasına ve vital veya devital dişlerde yapılmasına göre sınıflandırılabilir (70).

2.5.1. Vital diş beyazlatma teknikleri

Canlı dişlerin beyazlatıldığı bu yöntemin ofis tipi, ev tipi ve tezgah üstü ürünler (Over-the counter) adı verilen 3 tipi vardır.

2.5.2. Devital diş beyazlatma teknikleri

Devital dişlerin kök kanal tedavisi yapıldıktan sonra beyazlatma ajanının pulpa odasına yerleştirilmesiyle yapılan beyazlatma işlemidir. Bundan dolayı kron içi beyazlatma ya da intrakoronal beyazlatma olarak da adlandırılmıştır (64).

Devital beyazlatmanın uzun bir geçmişi vardır ve ilk olarak 1850 yılında Dwinelle tarafından tanımlanmıştır. Devital beyazlatmadaki amaç, kök kanal tedavisi uygulanmış dişlerdeki renklenmeleri beyazlatma ajanı yardımıyla gidermektir (71).

Devital beyazlatma yöntemleri arasında klinikte kullanılan “termokatalitik yöntem” ve “walking bleach” yöntemleri bulunmaktadır (72).

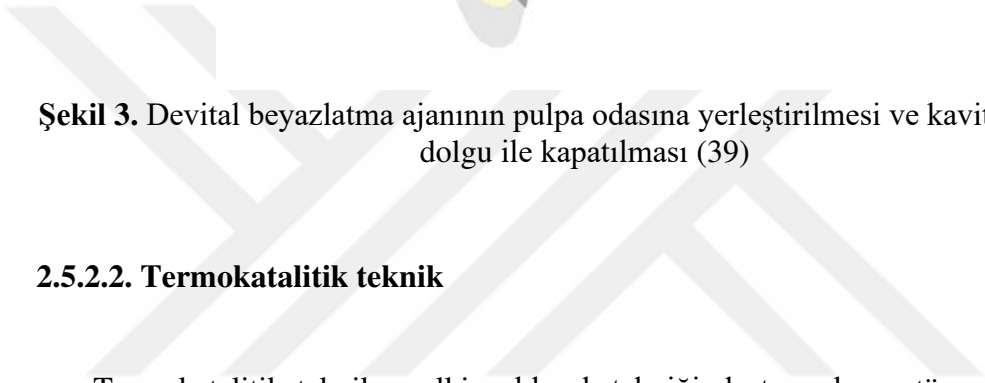
2.5.2.1. Walking bleach tekniği

Bu tekniğin ‘walking’ olarak ifade edilmesinin sebebi, 3-7 gün süren randevularla beyazlatma işlemlerinin yapılmasıdır. Walking bleach tekniğinde distile su veya %35’lik hidrojen peroksitin sodyum perborat ile karıştırılmasıyla hazırlanan ajanın, birkaç gün pulpa odasına yerleştirilerek beyazlatmanın sağlandığı bir yöntemdir. Sodyum perborat ile distile su veya hidrojen peroksitin karışımı günümüze kadar devam etmiştir ve birçok kez başarılı bir teknik olduğu dile getirilmiştir (24, 73-75).

Bu teknik, devital beyazlatma gerektiren tüm vakalarda uygulanabilir. Hastalar için güvenilir ve rahat bir tedavi yöntemidir (24).

‘Walking bleach’ tekniğinin uygulama basamakları şöyledir: (21)

- Endodontik tedavisi tamamlanan dişin renk skalasına göre renk kaydı yapılmalıdır.
- Dişler rubber-dam kullanılarak izole edilmelidir.
- Giriş kavitesi hazırlığı yapılmalı, pulpa odasındaki gütta perka ve kanal dolgu patı, mine-sement sınırının 2 mm apikale kadar tamamen uzaklaştırılmalıdır.
- Kök kanal dolgusunun koronale 2 mm kalınlığında eksternal epitelyal ataşmanla uyumlu ve dentin tübüllerini kapatacak şekilde servikal bariyer yerleştirilmelidir. Bu bariyer tercihen, çinko fosfat siman, cam iyonomer siman veya polikarboksilat siman olabilir.
- Sodyum perborat, salin, lokal anestezi solüsyon veya distile su gibi inert bir sıvı ile karıştırılıp, hazırlanmış olan pulpa odası boşluğuna yerleştirilmelidir.
- Beyazlatma materyalinin fazla kısımları uzaklaştırıldıktan sonra kavite geçici bir dolguyla kapatılmalıdır.
- Beyazlatma ajanı, 3-7 gün aralıklarla yeterli beyazlatma sağlanana kadar tekrarlanıp yenilenmelidir.
- Beyazlatma sonrası servikal kök rezorbsiyonunu engellemek amacıyla kalsiyum hidroksit uygulanması önerilir.
- Giriş kavitesi tedavi bitiminde kompozit rezinle restore edilmelidir.



2.5.2.2. Termokatalitik teknik

Diş ve çevre dokuların aşırı ısıdan etkilenmemesi için dikkatli olunmalıdır. Aralıklı uygulamayla soğumanın sağlandığı bir tedavi, sürekli ısı uygulamaya tercih edilmelidir. Diş çevresindeki yumuşak dokuları korumak için de vazelin kullanılabilir.

23

2.6. Beyazlatma Ajanlarının Yan Etkileri

Beyazlatma işlemi sırasında ve sonrasında diş ve çevre dokular üzerinde bazı istenmeyen olumsuz etkiler görülebilmektedir. Bunlar; daimi restorasyonlar ile etkileşim, diş hassasiyeti, servikal kök rezorpsiyonu, tekrar renklenme ve fraktür şeklinde sıralanabilir.

2.6.1. Pulpa dokusuna etkileri

Vital beyazlatma pulpa dokusunda oldukça ciddi hasarlara yol açabilir. Hidrojen peroksit, molekül ağırlığı düşük olması sebebiyle mine ve dentini aşp pulpaya ulaşabilmektedir. Pulpal enzimleri etkileyerek hücre yüzeyinde değişikliklere neden olup dişte hassasiyet oluşumuna yol açmaktadır (79).

Glikoz ve aminoasit metabolizmasında bulunan çok sayıda enzimin %5'lik hidrojen peroksitle inhibe edildiği ve %2,5'lik hidrojen peroksit, ısıyla uygulandığında enzim aktivitelerinin düştüğü belirtilmiştir.

%35'lik hidrojen peroksitin ısıyla uygulandığı beyazlatma sistemlerinde pulpanın durumuyla ilgili farklı raporlar bulunmaktadır. Pulpa beyazlatma yöntemlerinden etkilenmekte, ancak bu etkiler geriye dönebilir. Aşırı ısı kullanımında ise pulpa nekrozu ile sonuçlanan değişiklikler oluşabilmektedir (80).

2.6.2. Servikal rezorpsiyon

Servikal kök rezorpsiyonu, devital beyazlatma işlemlerinden sonra oluşan en kötü komplikasyondur. Servikal kök rezorpsiyonu genellikle asemptomatiktir ve rutin çekilen radyografilerde tespit edilebilir. Servikal bariyerin eksik olduğu ve %30'luk hidrojen peroksitin ısı ile uygulandığı devital beyazlatma vakalarında servikal rezorbsiyon görülme ihtimalinin yüksek olduğu bildirilmiştir (81).

2.6.3. Restorasyonda hasar

Beyazlatma tedavisi sonrasında, kompozit, porselen, altın ve amalgam materyallerinin renk ve yapısında herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Beyazlatma ajanlarının mikrofıl kompozit rezinin yüzeyine uygulanmasıyla yüzeyde klinik olarak anlamsız bulunan bir değişiklik meydana gelir. Yüzeyin pürüzlenmesindeki bu değişimin, sadece peroksitin konsantrasyonuna bağlı olmadığı aynı zamanda beyazlatma ajanlarıyla yapılan uzun süreli tedavilerin kompozit rezinde aşındırıcı etkisi olduğu bildirilmiştir (14).

2.6.4. Diş sert dokuları üzerine etkisi

Peroksit bazlı beyazlatma ajanlarının mine ve dentinin bağlanma dayanımına etkileri ile ilgili yapılan araştırmalarda bağlanma gücünün düştüğü saptanmıştır. Çoğu kez beyazlatma uygulaması, estetik diş restorasyonlarından önce yapıldığı için bağlanma değerindeki bu düşüş önemlidir. Bazı yazarlar peroksitlerin bağlanmaya olan bu olumsuz etkilerinin, artık oksijen kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir ve artık oksijen varlığının rezinin polimerizasyonunu engellediğini bildirmişlerdir (82, 83).

2.7. Bağlanma Dayanımı Testleri

Uzun dönem klinik takibin standart şartlarda gerçekleştirilmesi zor ve zaman alıcı olduğu için, dental materyallerin ve tekniklerin değerlendirilmesi için laboratuvar bağlanma dayanım testleri sıklıkla kullanılır. Yeni üretilen materyallerin, bu testler sayesinde güvenilir, hızlı ve kolay incelenmesine olanak tanır. Bağlanma dayanımı testleri özellikle de adeziv restoratif materyaller için kullanılmaktadır (84).

Klinik performansın ölçütünün yüksek bağlanma dayanımı olduğuna inanılmaktadır. Çünkü laboratuvar testlerinde, diğer tüm değişkenler sabit tutularak bir değişkenin restorasyona etkisi açıklanabilmektedir. Uzun yıllardan beri dental materyal alanındaki çalışmalarda gerilim (tensile) ve klasik makaslama (shear) testleri uygulanmaktadır.

Sık kullanılan bağlanma dayanımı testleri şöyle sıralanabilir:

- Gerilim bağlanma dayanıklılık testi
- Mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi
- Oblik gerilim dayanıklılık testi
- Makaslama bağlanma dayanımı testi
- Makaslama delme dayanıklılık testi
- Mikromakaslama bağlanma dayanıklılık testi
- Mikromakaslama delme dayanıklılık testi

2.7.1. Mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi

Sano ve arkadaşları tarafından yüksek bağlanma dayanımına sahip olan adeziv sistemlerin ayırma işleminin yapılabilmesi için mikrogerilim test sistemi geliştirilmiştir (85). Günümüzde bağlanma dayanımı ölçümünde en güvenilir metod olarak gösterilmektedir (86).

Mikrogerilim test yöntemi; test edilecek olan örneğin bağlantı yüzeyinden, düşük hızda dönen elmas separe yardımıyla yaklaşık olarak 1 mm² bağlantı yüzey alanına sahip kesitler alındıktan sonra, elde edilen kesitlerin siyanoakrilat adeziv (Japon yapıştırıcısı) yardımıyla mikrogerilim test cihazına bağlanıp 1 mm/dk gerilim kuvveti uygulanması işlemidir (87).

2.8. Antioksidan Ajanlar

Antioksidan okside olabilen bir substratla karşılaştığında bu substratın oksidasyonunu geciktiren veya inhibe eden ve düşük konsantrasyonlarda var olabilen maddelere denir (88). Antioksidan ajanlar serbest oksijen radikallerini nötralize ederler ve olumsuz biyolojik etkilerini ortadan kaldırırlar (89, 90).

Estetik diş hekimliğinde vital beyazlatma sonrası yapılacak estetik restorasyonlar için beyazlatma ajanlarının bağlanma kuvvetini etkilemesi nedeniyle 1-3 hafta arası beklemek gerekmektedir. Beyazlatma yapılmış mine ve dentindeki azalmış bağlanma kuvveti, beyazlatıcı ajanların neden olduğu oksidatif süreçten kaynaklanmaktadır (91). Bazı araştırmacılara göre beyazlatma sonrasında oksijen diş yapısında kalmaktadır ve adeziv monomerlerin polimerizasyonunu engellemektedir (92). Bununla birlikte beyazlatma yapılmış mineye bonding öncesi uygulanan antioksidanların yukarıda bahsedilen etkiyi geri çevirdiğini gösteren çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda genelde %10'luk sodyum askorbat tercih edilmiştir ve %10'luk sodyum askorbatın 10 dakika uygulanması sonucu bonding uygulamak için beklemeye gerek kalmadığı gösterilmiştir (93, 94). Sodyum askorbatın beyazlatma yapılmış diş yüzeyine uygulama süresi birçok çalışmada 10 dakika olarak belirlenmiştir (95, 96).

Beyazlatma sonrası bağlanma kuvvetindeki düşüşün kompanse edilebilmesi için en basit ve kolay uygulanan yöntem, restorasyon yapımından önce, 24 saatle 3 hafta arasında değişen bir süre beklenmesidir. Bunun dışında, alkol bazlı bonding ajan yerine aseton bazlı bonding ajan uygulanması, yüzeyel minenin tamamen kaldırılması, antioksidan ajanların kullanılması ve diş yüzeyine alkol uygulanmasıdır (97).

2.9. Adeziv Ajanlar

Adezyon, iki farklı yüzeyin molekülleri arasındaki çekim kuvvetleriyle birbirlerine bağlanmasıdır. Bu çekim kuvveti benzer moleküller arasında olursa kohezyon, farklı moleküllerde olursa adezyon olarak tanımlanır.

Adeziv, adezyonu oluşturan maddeye denir. Adherent ise adezivin uygulandığı maddeye denir. Buna göre, mine ve dentin yüzeyleri adherent, bonding ajanlar ise adeziv olarak kabul edilebilir (98).

2.9.1. Mineye adezyon

Mine, ağırlıkça %95 inorganik, %4 organik, %1 su; hacim olarak da %86 inorganik, %2 organik, %12 su bulundurur. Mine özellikleri itibariyle dentinden daha fazla inorganik madde içeriğine ve daha yüksek yüzey enerjisine sahiptir. Mine hidrofobik adezivlerin bağlanmasına daha fazla elverişlidir.

Mineye asit uygulandığında yüzeyden 10 µm kalınlığında mine uzaklaşırken, 5-50 µm derinlikte mikroporoziteler oluşur ve yüzey alanı 10 ila 20 kat arttırılmış olur. Uygulanmış olan adeziv bu yüzeylere penetre olur. Adeziv içerisindeki monomerler ise polimerize olup adeziv ile mine yüzeyi arasındaki mikromekanik bağlanmayı sağlamaktadır (99, 100).

2.9.2. Dentin adezyonu

Dentinin içeriğindeki çeşitlilik ve karmaşık histolojik yapısı dentine bağlanmayı güçleştirmektedir. Dentin ağırlıkça %70 inorganik, %18 organik ve %12 su; hacim olarak da %50 inorganik, %25 organik, %25 su bulundurur. Dentin adezyonunu etkileyen faktörler; dentin kalınlığı ve yapısı (sklerotik veya demineralize), dentin içeriği (dentin tübüllerinin çapı, yoğunluğu, intertübüler ve peritübüler dentin oranı), smear tabakası ve yaştır (100).

Dentin adeziv sistemlerin sınıflandırılması;

2.9.2.1. Total-etch adeziv sistemler

Total-etch adeziv sistemler, smear tabakasını tamamen uzaklaştırıp, yüzeyel dentinde demineralizasyon meydana getirir ve sadece mikromekanik adezyonla bağlanmayı sağlar. Başka bir ifadeyle, dentine bağlanma mekanizmaları esasında difüzyon temeline dayanmaktadır. İki veya üç aşamalı total-etch adeziv sistemlerin dentine bağlanma mekanizmaları birbirine benzer şekildedir. Dentinin fosforik asitle işleme tabi tutulması kollajen ağını açığa çıkarıp, neredeyse bütün hidroksiapatitleri ortamdan uzaklaştırmaktadır (101).

2.9.2.2. Self-etch adeziv sistemler

Self-etch adeziv sistemler ile klinik uygulamaların kolaylaşmasının yanında, yüzeyel dentin demineralizasyonu ve dokuda polimerize olabilen monomerlerin penetrasyonunun, aynı derinlikte ve eş zamanlı olması sağlanır. Böylece dentin ile adeziv rezinin devamlılık göstermesi sağlanmaktadır (102).

Son yıllarda, piyasaya, tek aşamalı self-etch sistemler veya “all-in-one” olarak isimlendirilen, primer, asit ve adeziv reçine uygulama basamaklarının birleştirildiği adeziv sistemler de sunulmaktadır. Self-etch sistemlerde, kollajen ağın bütünlüğü ve doku ile rezinin devamlılığı amaçlanmış olsa dahi bağlantı kuvvetleri asitle pürüzlendirme yapılan total-etch tekniğine göre daha düşük bulunmuştur (103).

2.10. Kompozit Resinler

Kompozit resinler güvenilir, popüler ve günümüzde amalgam restorasyonların yerini almış olan estetik restorasyonlardır. Diş renginde olup translucent restorasyonlardır. Dişhekimliği alanında kompozit materyali, en az iki materyalin üç boyutlu karışımı olarak tanımlanmaktadır. Kompozit rezini oluşturmanın amacı, kompoziti oluşturan komponentlerin her birinin tek başlarına sahip olamayacakları özellikleri ana yapıya kazandırmaktır (98, 104).

2.10.1. Kompozit resinlerin kimyasal yapısı

Kompozitin temel yapısı, organik polimer matriks (taşıyıcı fazlar), matriks içerisinde dağılmış olan inorganik partiküllerden (dağılan faz) ve bu fazlar arasındaki bağlantıyı sağlayan silandan oluşur. Kompozit resinlerin özellikleri bu komponentlere bağlı olarak değişmektedir. Kompozit resinin içeriğinde bunun yanında; UV stabilizatörler, optik, mekanik ve fiziksel özelliklerini verecek olan aktivatörler, inhibitörler ve pigmentler bulunmaktadır (105, 106).

2.10.2. Organik polimer matriks (taşıyıcı faz)

Kompozit rezinlerin matriksini, BisGMA (Bisfenol-A Glisidil Metakrilat) veya renk değişimine daha dirençli olan ve iyi bir adezyon sağlayan UDMA (Üretan Dimetakrilat) oluşturmaktadır. Kompozit rezinin viskozitesini azaltıp akıcılığını arttırmak amacıyla TEG-DMA (Tri Etilen Glycol-Di Met Akrilat) ilavesi yapılmıştır. Taşıyıcı fazın oranca fazla miktarda olması polimerizasyon büzülmesini (kontraksiyonu) yükseltir. Taşıyıcı faz kompozit rezinin mekanik özelliklerini, viskozitesini ve su emilimini belirler (107).

2.10.3. İnorganik faz doldurucu partiküller

Doldurucu partikül kompozit rezinin inorganik fazını oluşturur. Organik matriks içine dağılmış halde çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, kolloidal silika, borosilikat cam, stronsiyum, baryum silikat, çinko silikat, itriyum cam, lityum, alüminyum silikat, baryum alüminyum silikat gibi partiküller bulunmaktadır (107) .

2.10.4. Kompozit rezinlerin polimerizasyonu

Küçük bir molekül olan monomerlerin, kimyasal olarak bağlanarak molekül ağı veya uzun bir zincir oluşturmasıyla polimer oluşur. Bu işlemin tümüne ‘polimerizasyon’ denir. Polimerizasyon esnasında dört farklı reaksiyon oluşur. Bunlar sırasıyla, aktivasyon, başlangıç, çoğalma ve sonlandırma şeklindedir.

Partikül büyüklüğü ve doldurucu içeriği polimerizasyonun derinliğinde önem arz etmektedir. Kompozit rezinin doldurucu partikül içeriği, ışığı kırar ve saçılmasını sağlar. Yeterli bir polimerizasyon için 2-2,5 mm’lik kalınlıktaki kompozitin uygun süreyle ve yakın mesafeden ışığa maruz kalması gerekmektedir (108, 109).

2.10.5. Kompozit rezinlerin sınıflandırılması

Kompozit rezin, hacim ya da ağırlık olarak yüzdesine, inorganik doldurucu partikül büyüklüğüne, organik matrikse ekleniş biçimlerine, polimerizasyon yöntemlerine ve viskozitelerine göre sınıflandırılabilir.

2.10.5.1. İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre kompozit rezinler

- Megafil kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri
- Makrofil kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri
- Minifil (küçük partiküllü) kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri
- Mikrofil kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri
- Hibrit kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri
- Nanofil kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri

Nanofil kompozit rezin inorganik doldurucu partikülleri:

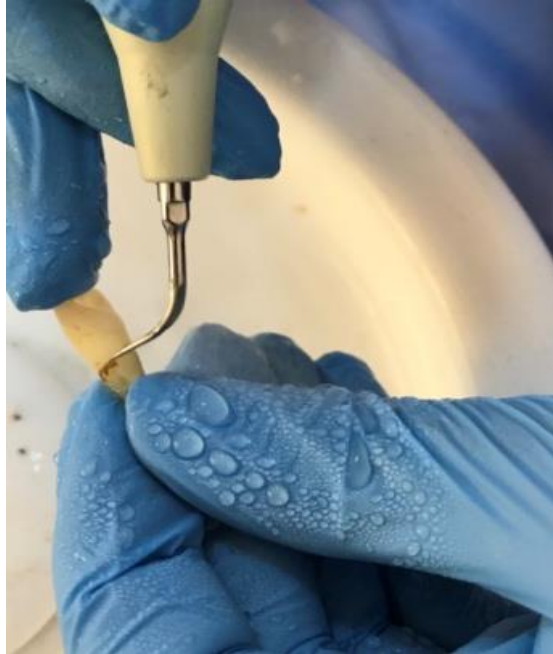
2000'li yıllardan sonra, nanometrik boyutlardaki inorganik doldurucunun kompozit rezin içine ilavesiyle yeni materyaller üretilmeye başlanmıştır. Nano partiküllerin üretim şekli, diğer geleneksel doldurucu partiküllerin üretim şeklinden farklılıklar gösterir. Geleneksel doldurucu partiküller, büyük kütleli partiküllerin öğütülmesiyle küçük partiküllerin oluşması şeklinde olurken, nano doldurucu partiküllerde ise molekülün moleküle, atomun atoma ilavesi şeklinde olmaktadır. Nano doldurucular, geleneksel mikro dolduruculardan daha küçük boyuttadır. Bu durum, organik yapı ile temas edebilen yüzey alanının artmasını ve organik faz-inorganik faz bağlantısının kuvvetli olmasını sağlamaktadır. Kompozit yapısındaki nanomer grupları, restorasyona gelen kuvvetlere karşı tek parça büyük bir partikül şeklinde direnç gösterirken, restorasyona etki eden aşındırıcı kuvvetler karşısında ise nanomerik düzeyde kopmalar meydana gelmektedir. Nanomer gruplarının bu özelliği nano-kompozitlerin bir taraftan aşınma dirençlerinin ve mekanik özelliklerinin yüksek olmasına ve diğer taraftan ise yüzey özelliklerinin uzun süre devam ettirebilmesine olanak sağlamaktadır (110, 111).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Dişlerin Seçimi ve Hazırlanışı

Çalışmamızda daha önce kök kanal tedavisi ve diş restorasyonu yapılmamış, internal ve eksternal kök rezorpsiyonu bulunmayan, kök yüzeyinde çürük, çatlak, kırık içermeyen, kök gelişimini tamamlamış 80 adet insan üst santral diş kullanıldı. Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından 2019/11 protokol numarasıyla onaylanan çalışmamız, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Endodonti Anabilim Dalı ve Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvar'ında gerçekleştirildi.

Diş kökleri üzerindeki diş taşları, eklenti ve kalıntılar ultrasonik kavitron (Woodpecker, Guilin, Çin) ile uzaklaştırıldı (Resim 1). Dişler kullanım zamanına kadar, oda sıcaklığında distile su içerisinde bekletildi. Saklama solüsyonu periyodik olarak her hafta değiştirildi.



Resim 1. Diş kökleri üzerindeki diş taşları, eklenti ve kalıntıların ultrasonik kavitron ile uzaklaştırılması.

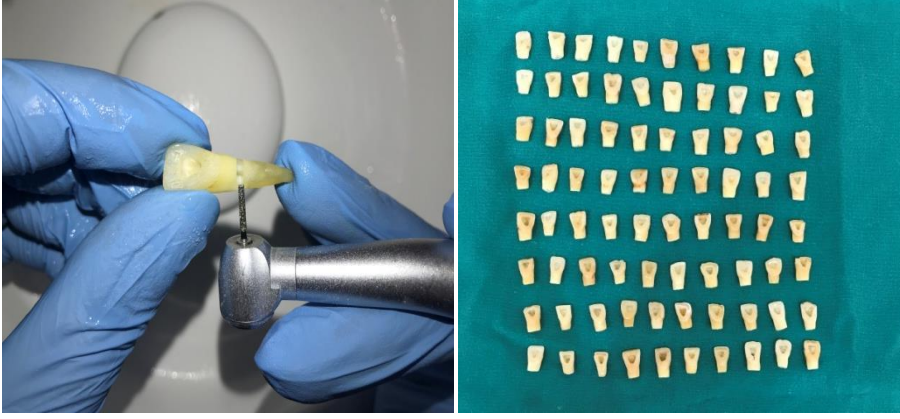
Çalışmamızda kullanılan dişlere, aeratör (W&H Alegria, Bürmoos, Avusturya) ve elmas rond frez (Kerr, Bioggio, İsviçre) yardımıyla dişin palatinal yüzeyinden endodontik giriş kavitesi hazırlandı (Resim 2). Gates-Glidden frezi yardımıyla kök kanalı 2-3 mm derinliğe girilerek pulpal doku artıkları temizlendi (Resim 3). Dişler mine-sement birleşiminin 2-3 mm apeksinden yuvarlak uçlu silindir frez (Kerr, Bioggio, İsviçre) yardımıyla kesilip kök bölümü uzaklaştırıldı (Resim 4) ve 1,5x1,5 cm boyutlarında silikon ölçü (Zhermack, Badia Polesina, İtalya) ile hazırlanan kalıplar içerisinde palatinal yüzeyleri dışarıda kalacak şekilde soğuk akriliğe (S.C. Imicryl, Konya, Türkiye) gömülerek blok oluşturuldu (Resim 5). Polimerizasyon işleminin tamamlanmasının ardından akrilik bloklar kalıptan çıkartıldı.



Resim 2. Dişlerde endodontik giriş kavitesinin hazırlanması



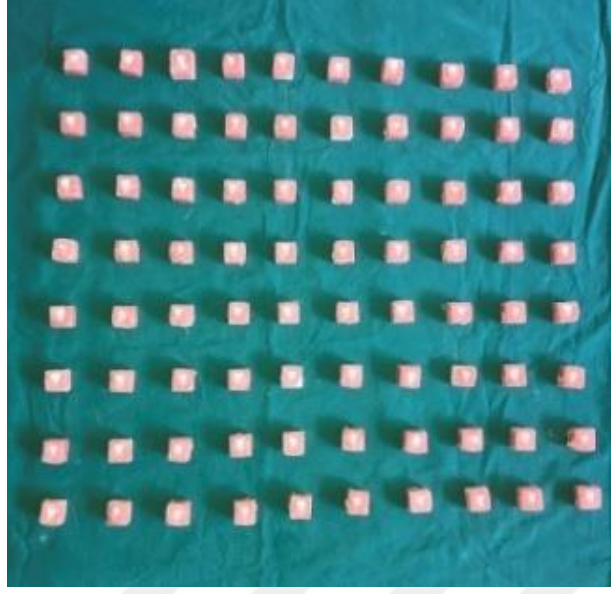
Resim 3. Gates-Glidden frez yardımıyla kanal ağzındaki pulpa doku artıklarının temizlenmesi



Resim 4. Kökün 2-3 mm apikalinden kesilmesi



Resim 5. Akrilik blokları oluşturmak için kullanılan silikon kalıp ve akrilik



Resim 6. Akrilik bloğa gömülen dişler

3.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamızda, 80 adet üst santral dişe toz-likit formunda cam iyonomer siman (3M Espe, Seefeld, Almanya) kaide maddesi olarak pulpa odası tabanına yerleştirildi (Resim 7). Kaide materyalinin tamamen sertleşmesi için dişler 45 dakika bekletildi. Dişler rastgele her birinde 20 diş bulunan 4 gruba ayrıldı ve gruplardan biri kontrol grubu diğer üçü deney grubu olarak kullanıldı. Kontrol grubu da dahil olmak üzere grupların hepsine devital beyazlatma uygulandı.

	Beyazlatma	Gruplar	Diş sayısı
1	Sodyum perborat	Sodyum askorbat	20
2	Sodyum perborat	Alkol	20
3	Sodyum perborat	Kalsiyum hidroksit	20
4	Sodyum perborat	Kontrol	20

Tablo 5. Çalışma grupları



Resim 7. Giriş kavitesinin tabanına cam iyonomer siman kaide materyali uygulaması

3.3. Devital Beyazlatma Uygulaması

Dişlere walking bleach tekniği ile sodyum perborat (Merck KGaA, Darmstadt, Almanya) kullanılarak devital beyazlatılma yapıldı. Tüm gruplara, üretici firmanın önerileri doğrultusunda sodyum perborat su ile karıştırılarak akrilik bloğa gömülü dişlerin giriş kavitesine uygulandı (Resim 8). Üzerine bir pamuk yerleştirildi ve geçici dolgu maddesiyle (i-dental, Siauliai, Litvanya) kapatıldı. Bir hafta süreyle beklemeye alındı. Sonrasında pulpa odasındaki beyazlatma materyali su ile uzaklaştırıldı ve hava ile kurutuldu. Ardından dişler 37 °C'ye ayarlanmış etüv içerisinde 1 hafta bekletildi.



Resim 8. Devital beyazlatma ajanı olarak kullanılan sodyum perborat



Resim 9. Beherglas ve hassas tartı

3.4. Grupların hazırlanışı

Grup 1

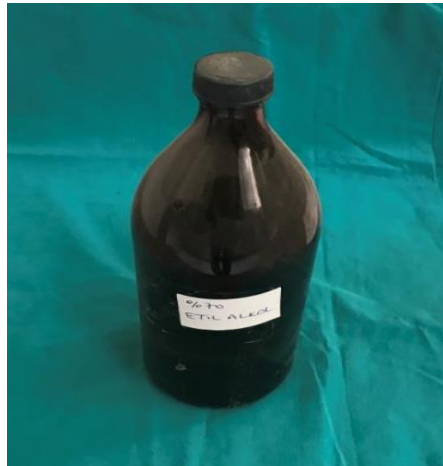
Sodyum perborat ile beyazlatma uygulanmış olan dişlere yerleştirilen geçici dolgu materyalleri bir hafta sonra uzaklaştırıldı, pulpa odasındaki beyazlatma materyali su ile uzaklaştırıldı ve hava ile kurutuldu. Antioksidan ajan olan sodyum askorbat (Smart Kimya, İzmir, Türkiye), beherglas ve hassas tartı yardımıyla %10'luk solüsyon şeklinde hazırlandı (Resim 9). Hazırlanan sodyum askorbat solüsyonu pamuk pelet yardımıyla kaviteye 10 dakika süre ile uygulandı. Sodyum askorbat uygulamasının ardından kavite su ile temizlendi ve hava ile kurutuldu. Dişlere bonding ajan (Dentsply Sirona, Charlotte, ABD) uygulandı, hafif hava ile kurutulduktan sonra ışıklı dolgu cihazı (Woodpecker, Guilin, Çin) ile 20 saniye ışık uygulandı ve kavitelerin daimi restorasyonu kompozit rezin dolgu (Kuraray Noritake Dental, Okayama, Japonya) ile yapıldı. Aynı ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı.



Resim 10. Beyazlatma sonrası uygulanan sodyum askorbat

Grup 2

Sodyum perborat ile beyazlatma uygulanmış olan dişlerin geçici dolgu materyalleri bir hafta sonra uzaklaştırıldı, pulpa odaları distile su ve pamuk pelet yardımıyla temizlendi ve kurutuldu. Giriş kavitelerinin %70'lik etil alkol emdirilmiş pamuk pelet ile temizlenmesinin ardından kaviteler su ile temizlendi ve hava ile kurutuldu (Resim 11). Dişlere bonding ajan uygulandı, hafif hava ile kurutulduktan sonra ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı ve kavitelerin daimi restorasyonu kompozit rezin dolgu ile yapıldı. Aynı ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı.



Resim 11. Etil alkol

Grup 3

Sodyum perborat ile beyazlatma uygulanmış olan dişlerin geçici dolgu materyalleri bir hafta sonra uzaklaştırıldı, pulpa odaları distile su ve pamuk pelet yardımıyla temizlendi ve kurutuldu. Kalsiyum hidroksit (Pyrax Polymars, Uttarakhand, Hindistan) üretici firmanın önerileri doğrultusunda distile su ile karıştırılıp kavitelere uygulandı ve geçici dolgu maddesiyle kapatıldı (Resim 12). Bir hafta sonra dişlerin giriş kaviteleri, su ile temizlendi ve hava ile kurutuldu. Dişlere bonding ajan uygulandı, hafif hava ile kurutulduktan sonra ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı ve kaviterin daimi restorasyonu kompozit rezin dolgu ile yapıldı. Aynı ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı.



Resim 12. Kalsiyum hidroksit ve geçici dolgu materyali

Grup 4

Devital beyazlatma sonrası giriş kaviteleri sadece su ile temizlenip ve hava ile kurutulduktan sonra dişlere bonding ajan uygulandı, hafif hava ile kurutulduktan sonra ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı ve kaviterin daimi restorasyonu kompozit rezin dolgu ile yapıldı (Resim 13). Aynı ışıklı dolgu cihazı ile 20 saniye ışık uygulandı.



Resim 13. Nano-hibrit kompozit rezin ve tek aşamalı bonding

3.7. Kesitlerin Alınması ve Mikrogerilim Uygulanması

Akrilik bloğa gömülü dişlerden kesit alınması ve kesitlere mikrogerilim uygulanması Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Örneklerden kesit elde edilmesi 1 mm² yüzey alanına sahip olacak şekilde 1x1 mm boyutlarında düşük hızda çalışan hassas kesme cihazı (Struers, Cleveland, ABD) ile su soğutması altında yapıldı (Resim 14). Böylece 'I' şeklinde içerisinde hem dentin hem kompozit barındıran çubuklar elde edildi (Resim 15).



Resim 14. Akrilik bloğa gömülü dişlerden minitom cihazı ile kesit elde edilmesi



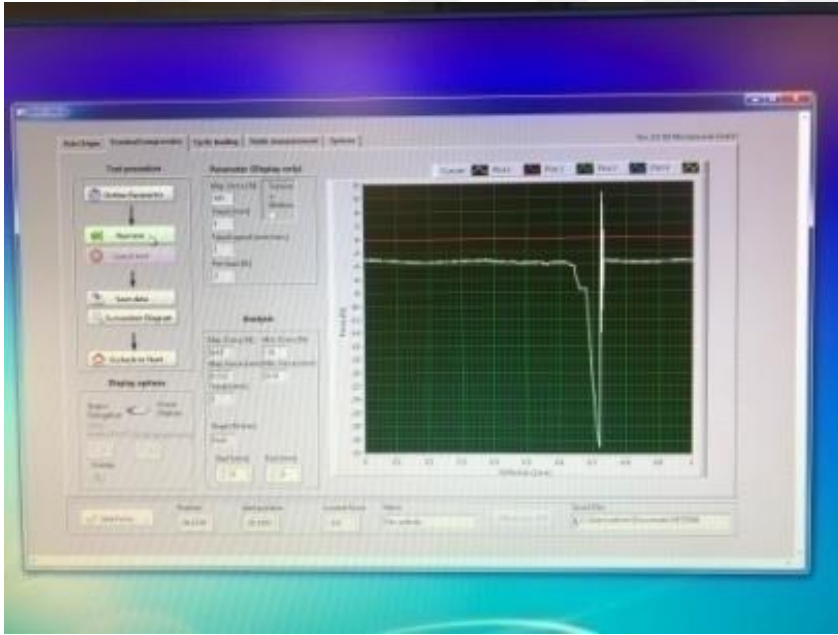
Resim 15. Kompozit rezin-dentin çubuk örneği

Hazırlanan kompozit rezin-dentin çubuklar mikrotensile cihazında (SD Mechatronik, Westerham, Almanya) ölçüm için mikrotensile tutucularına iki taraftan siyanoakrilat ile yapıştırıldı (Resim 16). Bilgisayar programına bağlı olan mikrotensile cihazının yükleme ucu 1 mm/dk olarak belirlendi ve örnekte kopma olana kadar 1 mm/dk hızda tensil kuvveti uygulandı (Resim 17). Örneklerin kırılma

anındaki kuvvet Newton (N) cinsinden kaydedilip $\text{MPa} = \text{Kuvvet(Newton)} / \text{Alan}(\text{mm}^2)$ formülüyle alana bölündü ve megapaskala çevrilerek kaydedildi (58).



Resim 16. Mikrotensile cihazına siyanoakrilat ile yapıştırılan kompozit rezin-dentin çubuk



Resim 17. Bir kompozit rezin-dentin çubuğun kırılma anındaki kuvvet örneği

4. BULGULAR

Çalışmamızda rastgele oluşturulan 4 farklı grubun elde edilen bağlanma dayanım değerleri ve ortalama değerleri Tablo 6-9'da belirtilmiştir.

Grup 1	Diş numarası	Elde edilen değer MPa
Sodyum askorbat	1	20,33
	2	21,83
	3	31,33
	4	24,83
	5	22
	6	21,5
	7	24,67
	8	27,17
	9	27,83
	10	21,67
	11	20
	12	30,33
	13	25,67
	14	22,5
	15	21
	16	24,83
	17	26,67
	18	28,33
	19	25,67
	20	23,83
Ortalama değer		24,5995

Tablo 6. Sodyum askorbat uygulanmış dişlerin bağlanma dayanımı değerleri

Grup 2	Diş numarası	Elde edilen değer MPa
Alkol	1	23
	2	17,33
	3	21,5
	4	22,33
	5	30
	6	24,5
	7	28,17
	8	31
	9	21,5
	10	26,17
	11	19,17
	12	27,83
	13	31,5
	14	22,83
	15	20,5
	16	20,33
	17	19,83
	18	23,17
	19	18,5
	20	20,17
Ortalama değer		23,4665

Tablo 7. Alkol uygulanmış dişlerin bağlanma dayanımı değerleri

Grup 3	Diş numarası	Elde edilen değer MPa
Kalsiyum hidroksit	1	24,67
	2	21,83
	3	21
	4	23,5
	5	18,67
	6	19,33
	7	21,5
	8	20,33
	9	20,83
	10	23,17
	11	19,33
	12	24,5
	13	22,33
	14	20,83
	15	21,5
	16	19,33
	17	20,5
	18	18,83
	19	24,33
	20	18,5
Ortalama değer		21,2405

Tablo 8. Kalsiyum hidroksit uygulanmış dişlerin bağlanma dayanımı değerleri

Grup 4	Diş numarası	Elde edilen değer MPa
Kontrol grubu	1	25,17
	2	17,83
	3	20,33
	4	22,83
	5	19,67
	6	24,67
	7	18,33
	8	20,5
	9	19,83
	10	23,33
	11	19,67
	12	19
	13	18,33
	14	24
	15	21,83
	16	22,5
	17	18,17
	18	24,17
	19	19,83
	20	20
Ortalama değer		20,9995

Tablo 9. Kontrol grubu dişlerin bağlanma dayanımı değerleri

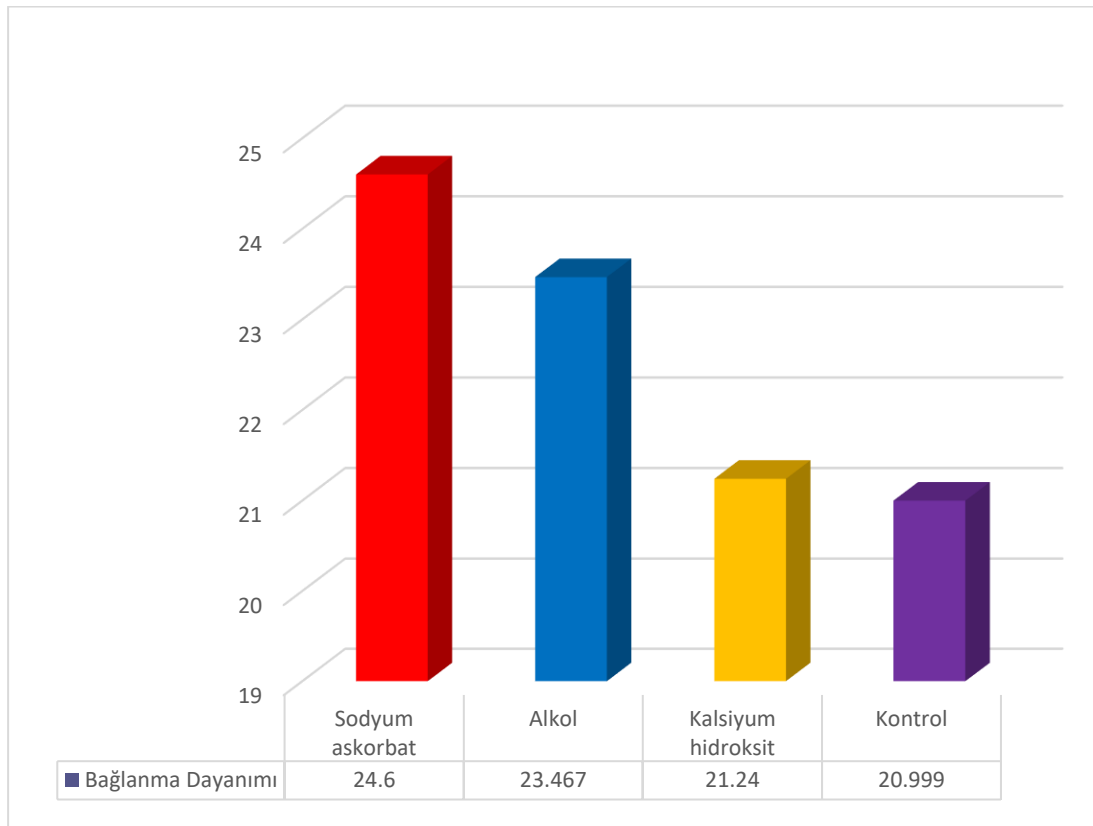
4.1. İstatistiksel analiz

		Grup						Kruskal Wallis H		
		n	Ortalama	Ortanca	En düşük	En yüksek	SS	Sıra Ort.	H	p
Bağlanma Dayanımı	Sodyum askorbat	20	24,6	24,75	20	31,33	3,291	55,43	15,465	0,001
	Alkol	20	23,467	22,58	17,33	31,5	4,272	44,33		
	Kalsiyum hidroksit	20	21,24	20,915	18,5	24,67	1,988	32,55		
	Kontrol	20	20,999	20,165	17,83	25,17	2,361	29,7		
	Toplam	80	22,577	21,83	17,33	31,5	3,406	4-1 3-1		

Tablo 10. Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklara ilişkin analiz sonucu

Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0,05$). Sodyum askorbat grubunun bağlanma

dayanımı değeri kalsiyum hidroksit ve kontrol gruplarına göre anlamlı derecede yüksektir ($p<0,05$). Sodyum askorbat ve alkol gruplarının bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Alkol ve kalsiyum hidroksit gruplarının bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Alkol ve kontrol gruplarının bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Kalsiyum hidroksit ve kontrol gruplarının bağlanma dayanım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).



Tablo 11. Bağlanma dayanımı değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar

Bu çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS 21.0 yazılımı (SPSS, Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı.

Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro-Wilk's testinden yararlanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken

anamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup; $p < 0,05$ olması durumunda değişkenlerin normal dağılımdan gelmediği, $p > 0,05$ olması durumunda ise değişkenlerin normal dağılımdan geldikleri belirtilmiştir.

Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi nedeniyle Kruskal Wallis-H testinden yararlanılmıştır.

Kruskal Wallis-H testinde anlamlı farklılıkların görölmesi durumunda Post-Hoc Çoklu Karşılaştırma testi ile aralarında farklılık olan gruplar belirlenmiştir.

Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup; $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı bir farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Günümüzde, hastalar için diş estetiği büyük önem kazanmıştır. Bu bağlamda endodontik tedaviye bağlı renk değişikliği dişlerdeki en ciddi problemlerden biridir. Pulpa odasından, kök kanal dolgu maddelerinin tümüyle çıkarılmaması renklenme nedenidir. Endodontik tedavi görmüş dişlerin %10'unda renk değişikliği meydana gelmektedir ve bu sorunun üstesinden gelmek için çeşitli seçenekler vardır. Bunların arasında devital beyazlatma en koruyucu seçenektir (112).

Endodontik tedavi görmüş dişlerin beyazlatılması bir yüzyılı aşkın bir süredir araştırılmaktadır (71). Endodontik tedavi görmüş dişlerin beyazlatılmasıyla ilgili tatmin edici sonuçlar elde edilmiş olmasına rağmen, bazı çalışmalar devital beyazlatmanın, dişin kırılma direncinde ve restoratif materyaller ile diş dokuları arasındaki bağlanma kuvvetinde azalma gibi yan etkilerini tartışmaktadır (113-116).

Kök kanal dolumu, beyazlatma ajanlarının pulpa boşluğundan apikal foramene difüzyonunu yeterince önlemez. Bu durum bir bariyer kullanılarak önlenabilmektedir. Bariyer ajanı, beyazlatma ajanının periodonsiyum içine sızmasını önlemek için epitelyal ataşman ve mine-sement birleşimi seviyesine ulaşmalıdır (117). Servikal bariyerin şekli dış anatomik oluşuma benzer olmalı, mine-sement birleşiminin pozisyonunu ve interproksimal kemik seviyeleri doğru belirlenmelidir. Labial mine-sement birleşimi ile aynı hizada hazırlanan düz bir bariyer proksimal dentinal tübüllerin büyük bir bölümünü korunmasız bırakır. Bu nedenle, bariyer, dişin mezial, distal ve labial yüzeylerdeki epitelyal ataşman seviyesini ölçerek belirlenmelidir. Bariyerin intrakoronal seviyesi, epitelyal ataşmana karşılık gelen dış yüzeyinin 1 mm insizaline yerleştirilir. Bu yöntemle bariyerin koronal ana hatları, bariyerin şeklinin ve konumunun iç düzenini tanımlar (117).

Hansen-Bayless ve Davis, beyazlatma ajanlarının radikal olarak nüfuz etmesini önlemek için bir bariyerin gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle, kök kanal dolgusunun bir bariyer ile kapatılması esastır. Bunun için cam iyonomer siman, geçici dolgu materyalleri, rezin kompozitler, çinko oksit öjenol siman ve çinko fosfat siman geçici bariyer maddesi olarak önerilmiştir (118). Rotstein ve ark., 2 mm'lik bir

cam iyonmer tabakasının, %30'luk hidrojen peroksit çözeltisinin kök kanalına girmesini önlemede etkili olduğunu göstermiştir (119). Bu nedenle, cam iyonmerin beyazlatma sırasında bir bariyer olarak kullanılması, beyazlatmadan sonra yerinde bırakılabilmesi ve son restorasyon için bir bariyer olarak işlev görebilmesi ilave bir avantaj sağlaması nedeniyle, çalışmamızda mine-sement birleşimine uyumlu konumda cam iyonmer siman bariyer materyali olarak kullanılmıştır.

Peroksitler, organik pigmentlerin moleküler zincirlerinde serbest radikaller vasıtasıyla oksidasyon reaksiyonu üretir, bunun sonucunda zincirler tek tek kırılmakta ve pigmentler renklerini kaybetmektedir (50). Beyazlatma uygulaması, dentin tübüllerindeki reaktif oksijen radikallerinin etkisinin yanı sıra, dentinin organik matrisini değiştirebilmektedir (120). Etkili bir kompozit rezin-dentin bağlanması, tip 1 kollajen fibrillerin yapısal bütünlüğüne bağlı olduğu için, beyazlatma işlemi bonding sistemlerin fibriller arası boşluklardan kollajen ağına difüzyonunu tehlikeye sokabilmektedir (121). Beyazlatma işlemi, rezin monomerleri ve dentin kollajen fibrilleri arasındaki hibrit tabakanın daha düzensiz olmasına neden olur ve bu durum rezin ile dentin arasındaki bağlanma kuvvetinde azalma ile ilişkilendirilmektedir.

Dentin dokusu bir oksijen rezervuarı görevi görebileceğinden, beyazlatma işleminden sonra bağlanma kuvvetindeki azalma sık sık beyazlatılmış dentin yüzeyinden açığa çıkan artık oksijene bağlanır ve bu da bağlanmış arayüzlerde monomerlerin polimerleşmesini azaltır (122).

Rotstein ve ark., çalışmalarında %30'luk hidrojen peroksit ile karıştırılmış sodyum perborat ve sodyum perborat-distile su karışımı arasındaki etkinlikte herhangi bir farklılık bildirmişlerdir (63). Arı ve ark., çalışmalarında sodyum perborat ve su karışımıyla tedavi edilen dişlerin renk stabilitesinin, %30'luk hidrojen peroksit içeren sodyum perborat karışımı kullanılan dişlerin renk stabilitesi kadar yüksek olduğunu bildirmişlerdir (65).

Walking bleach tekniğinin sodyum perborat ve distile su karışımı ilk olarak Marsh tarafından yapılan bir kongre raporunda belirtilmiş ve Salvas tarafından yayınlanmıştır (123).

Lim ve ark., yaptıkları çalışmada %35'lik karbamid peroksit ve %35'lik hidrojen peroksiti devital beyazlatma için eşit derecede etki bulmuşlardır ve 7 gün sonra

sodyum perborattan önemli ölçüde daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. 14 gün sonra gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir (124).

2:1 (g/mL) oranında damıtılmış suyla karıştırılmış sodyum perborat (tetrahidrat) uygun bir beyazlatma maddesidir (125). Ciddi renklenmelerde, su yerine %3'lük hidrojen peroksit uygulanabilir. Çalışmamızda sodyum perborat distile su karışımı beyazlatma ajanı olarak kullanılmıştır.

Beyazlatma ajanı amalgam taşıyıcı ile uygulanabilir ve ideal beyazlatma sağlanana kadar her 3-7 günde bir değiştirilmesi önerilmektedir (126). Hastalara diş rengini günlük olarak değerlendirmeleri ve “aşırı beyazlama” dan kaçınmak için beyazlatmanın yeterli olduğu durumlarda kliniğe başvurmaları talimatı da verilmelidir (4).

Bazı raporlarda, pulpa odası dentin yüzeyine %37'lik ortofosforik asit uygulanması, smear tabakasının çıkarılması ve diş tübüllerinin açılması için önerilmektedir. Bu durum, beyazlatma ajanının tübüller içine derinlemesine nüfuz etmesini sağlar ve etkinliğini artırır. Bununla birlikte, araştırmalar, smear tabakasının %37'lik ortofosforik asit ile uzaklaştırılmasının, sodyum perboratın veya yüksek konsantrasyonda bir hidrojen peroksitin ağartma etkinliğini arttırmadığını göstermiştir (127, 128). Ayrıca, dentinin asit ile ön işleminden geçirilmesi, beyazlatma ajanının periodonsiyum içine difüzyonunda artışa yol açabilmektedir (129). Çalışmamızda, kompozitin bağlanma dayanımını arttırmak adına kullanılan ajanların etkinliklerinin değişmemesi için asit uygulaması yapılmamıştır.

Beyazlatma işleminden sonra mine ve dentinin bağlanma kuvvetindeki ilk azalma klinik açıdan önemlidir, çünkü hastalar beyazlatma işlemlerinden sonra genellikle ilave estetik restorasyonlara ihtiyaç duyarlar (130). Araştırmacıların çoğu beyazlatma işleminden sonra restorasyon yapımı için bir hafta bekletilmesi önerisinde bulunmuşlardır (131, 132). Çalışmamız in-vitro olarak gerçekleştirilmiş olsa da bu durumun göz önünde bulundurulması amacıyla dişler 37°C'ye ayarlanmış etüv içerisinde 1 hafta bekletilmiştir.

Bazı çalışmalar, beyazlatılmış dişlerdeki kompozit rezinin bağlanma kuvvetindeki azalmanın, beyazlatma kaynaklı aktif kimyasalların varlığından kaynaklanabileceğini göstermiştir. Artık oksijen, resin polimerizasyonunun inhibe

edilmesinden ve rezin içindeki gözenekli yapıdaki artıştan sorumlu olabilmektedir (133, 134). Çalışmamızda, artık oksijenin negatif etkilerini önlemek ve kompozit rezin-dentin bağlanıma dayanımını arttırmak adına devital beyazlatma tedavisi sonrası dentin yüzeyine sodyum askorbat, alkol ve kalsiyum hidroksit uygulamaları yapılmıştır.

Perinka ve ark., kalınlık, sertlik ve kalsiyum konsantrasyonu gibi dentinal özelliklerin dentin bağlanma kuvvetini etkileyebileceğini belirtmişlerdir (135). Rostein ve ark. yaptıkları çalışmada, beyazlatıcı maddelerin çoğunun, diş dokusunda kalsiyum, fosfor, kükürt ve potasyum seviyelerinde değişikliklere neden olduğunu göstermişlerdir. Ca-P oranındaki değişiklikler, hidroksiapatitin organik bileşenlerindeki değişimleri göstermektedir (136).

Beyazlatma materyali diş yapısına uygulandığında salınan oksijen, hidroksil veya perhidroksil iyonları, rezin polimerizasyonunun engellenmesinden sorumludur. İnsan kaynaklı düşük moleküler ağırlıklı biyolojik antioksidanlar arasında karotenoidler, bilirubin, ubikinon ve ürik asit bulunur. Bununla birlikte, en önemli mikro moleküler antioksidanlar tokoferoller ve askorbik asittir (137). Oksidatif hasar, vücudun ana endojen savunma mekanizmalarından birini oluşturan E vitamini, glutatyon, C vitamini ve karotenoidlerin antioksidan etkisi ile inhibe edilebilir (138).

Sodyum askorbat, beyazlatma sonucu oluşan serbest oksijen radikalleriyle reaksiyona girerek, tutuldukları yapı içinde nötralize etmektedir (139). Sodyum askorbat, kollajen dehidroksiprolin ve hidroksilisin sentezinde rol oynar, kollajen üçlü sarmalını stabilize eder, kollajenin bağlanma gücünü ve dayanıklılığını artıran, moleküller arası çapraz bağların oluşumunu geliştirir (140).

Bazı araştırmalar, ağartılmış dentinde sodyum askorbat kullanılmasını önermişlerdir (141). Askorbik asit ve tuzları, birçok oksidatif bileşiği, özellikle de serbest radikalleri azaltma özelliği ile ünlenmiştir (142). Askorbik asit ve sodyum tuzları gibi güçlü antioksidanlar, biyolojik ortamlardaki reaktif serbest radikalleri indirgeyebilir. Sodyum askorbatın antioksidan özelliği, biyolojik sistemlerde hidrojen peroksidin oksitleyici etkilerini nötrleştirmeye ve tersine çevirmeye yardımcı olabilmektedir (143). Hidrojen peroksidin oksitleyici etkisinin, kompozit rezin-dentin

bağlanma kuvvetindeki azalmadan sorumlu olmasından dolayı, restorasyondan önce sodyum askorbat gibi biyouyumlu ve nötr bir antioksidan uygulanması bağlanma kuvvetindeki olumsuz etkiyi tersine çevirebilmektedir (139). Çalışmamızda, beyazlatma uygulamaları sonrası açığa çıkan serbest oksijen radikallerinin kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımına olumsuz etkilerini önlemedeki katkısını karşılaştırmak amacıyla antioksidan ajan olarak sodyum askorbat tercih edilmiştir.

Trindade ve ark., yaptıkları çalışmada, sodyum askorbat kullanımı, konsantrasyonu ne olursa olsun, kompozit rezin ile intrakoronal dentin arasındaki bağlanma kuvvetini arttırabilmiştir (144). Sodyum askorbat, düşük toksisite sunar ve diş yapılarında kullanılmaya uygun olan nötr bir pH (yaklaşık 7) değerine sahiptir (145).

Freire ve ark., çalışmalarında, sodyum askorbatı her biri bir dakika olmak üzere iki farklı uygulama ile uygulamışlardır ve bir dakika içinde, dentindeki reaktif oksijen ile sodyum askorbat arasındaki reaksiyon zirveye ulaşır ve daha sonra reaksiyon önemli ölçüde azalır sonucuna ulaşabilmişlerdir (146).

Hansen ve ark., %35'lik sodyum askorbatı kısa süreli uygulamanın, %35'lik hidrojen peroksit ile devital beyazlatma uygulamasından sonra azalan bağlanma kuvvetini önlemediğini bulmuştur. Bu çalışmada çözelti formundaki sodyum askorbat seçilmiştir (147). Diğer araştırmacılar, sodyum askorbatın hem jel hem de çözelti formlarının, beyazlatma uygulamasından sonra dentin ile kompozit rezinin bağlanma kuvvetini eşit şekilde etkilediğini bildirmişlerdir (141).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar, beyazlatma uygulamasından sonra %10'luk sodyum askorbat antioksidan çözeltisinin kullanılmasıyla kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımında artış olduğunu göstermiştir (139, 145). Aynı şekilde çalışmamızda çözelti formunda %10'luk sodyum askorbat kullanılmış ve kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımı artmıştır.

Askorbik asit ve tuzları iyi bilinen antioksidanlardır ve çeşitli oksidatif bileşikler, özellikle de serbest radikalleri azaltabilmektedir. Askorbik asit (C vitamini) ve tuzları toksik olmadığından ve gıda endüstrisinde antioksidan olarak

yaygın bir şekilde kullanıldığından intraoral kullanımlarının herhangi bir olumsuz biyolojik etki veya klinik tehlikeye yol açması muhtemel değildir (148).

Askorbik asit ve tuzları, düşük toksisiteye sahip ürünlerdir ($LD_{50} = 11.900 \text{ mg / kg}$) ve gıda endüstrisinde yaygın olarak antioksidan ajanlar olarak kullanılır, bu da beyazlatma sonrası kullanımlarda çok az veya hiç olumsuz biyolojik etkinin olmayabileceğini gösterir. Askorbik asit yaklaşık 4 civarında bir pH'a sahip olsa da, sodyum askorbat yaklaşık 7 civarında daha yüksek bir pH'ya sahiptir ve bu nedenle nötr bir pH, diş yapılarında kullanım için daha uygundur (145).

Bazı çalışmalarda, beyazlatılmış mine üzerinde alkol uygulamasının bağlanma kuvvetini arttırdığı bildirilmiştir. Beyazlatma uygulanmış mineye alkol ile ön uygulama yapılması, artık suyu ve oksijeni azaltmak ve kompozit rezinin mineye bağlanma kuvvetini arttırmak için kullanılabilir (149, 150). Alfa-tokoferol çözeltisinin bağlanma dayanımına yararlı etkisi, antioksidan etkisine ek olarak alkolü çözücüsüne de atfedilmektedir. Alfa-tokoferol su çözeltilerinde karışmaz olduğundan dolayı alkol ile karıştırılıp beyazlatmada kullanılmış ve bağlanma kuvvetinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu durumda çözeltide alkolün varlığının bağlanma dayanımını arttırdığına inanılmaktadır. Alkol bazlı bir bağlayıcı ajan uygulamasının, alkolün kalıntı oksijenle etkileşimi yoluyla beyazlatma işleminin inhibe edici etkilerini en aza indirmiş olabileceğini ileri sürmüşlerdir (115, 151, 152). Çalışmamızda kullanılan alkolün kompozit rezin-dentin bağlanma kuvvetine etkisi kontrol grubuna göre yüksek olmakla birlikte bu farklılık anlamlı bulunmamıştır.

Yüzeysel mine tabakasının çıkarılması, beyazlatılmış minenin restorasyon öncesi alkol ile muamele edilmesi, organik çözücüler içeren bağlayıcıların kullanılması, antioksidan kullanılması, beyazlatma sonrası bağlanma kuvveti ile ilgili klinik problemlerin çözülmesi için önerilen tekniklerden bazılarıdır (115, 153, 154).

Bazı çalışmalar beyazlatılmış mine üzerine alkol uygulamasının bağlanma gücünü arttırdığını, ancak değerlerin beyazlatılmamış grubun seviyelerine geri dönmediğini bildirmiştir (149, 150, 155).

Dentini kurutmak ve yüzey gerilimini azaltmak için beyazlatma materyalinin uygulanmasından önce pulpal boşluğun alkol ile temizlenmesi de ayrıca önerilmiştir.

Sonuç olarak, beyazlatma ajanı dentin içine daha kolay bir şekilde nüfuz eder ve daha yüksek etkinlik elde edilir (4, 77).

Bununla birlikte, hibrit tabakanın beyazlatılmış mine içindeki görünümü beyazlatılmamış mine ile karşılaştırıldığında daha az düzenli ve farklıdır (156). Bu durum rezin kompozit ile restore edilen beyazlatılmış dişlerin neden zaman zaman marjinal sızıntı gösterdiğini açıklayabilir (157). Aynı durum, minenin alkol gibi dehidratasyon ajanları ile ön muamelesi ve aseton içeren bonding ajanların kullanılmasıyla elde edilebilir (150, 152). Kompozitlerin mineye azalan bağlanma kuvvetini önlemek için en az 7 günlük su ile temas süresi önerilmektedir (134, 158).

Devital beyazlatmanın en sık olumsuz etkilerinden biri, servikal kök rezorpsiyonudur. pH'daki düşüşün servikal kök rezorpsiyonunu arttırdığı bildirilmiştir (159). Kalsiyum hidroksitin temel özelliği çevre dokuların pH'sını yükseltmektir (160). Pulpa odasına kalsiyum hidroksit uygulanması, pH'yı yükseltebilir ve böylece osteoklastik aktiviteyi engelleyerek servikal kök rezorpsiyonu önlenabilmektedir (161).

Bazı çalışmalarda, antioksidan maddelerin ve tamponlama ajanlarının kullanılmasının, kompozit rezinin devital olarak beyazlatılmış dentin ile bağlanma kuvveti üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Kalsiyum hidroksitin, kompozit rezinin beyazlatılmış dentin ile bağlanma kuvveti üzerindeki etkisi kanıtlanmamıştır. Kalsiyum hidroksitin dentin duvarındaki boşluklarda kalması durumunda, mikro sızıntının artabileceği gösterilmiştir (162, 163).

Kehoe, beyazlatma ajanlarının, mine-sement birleşimindeki pH'yı düşürdüğünü ve servikal kök rezorpsiyonunu başlatabilecek osteoklastik aktiviteyi uyardığını bildirmiştir (161).

Endodontik tedavi görmüş dişlerin beyazlatılması servikal kök rezorpsiyonuna neden olur. Bu durum, kök kanal ağzına bir bariyer yerleştirilerek önlenabilir. Pulpa odasına geçici pansuman materyali olarak kalsiyum hidroksit uygulanmasının servikal kök rezorpsiyonunu önlediği de gösterilmiştir (71).

Demarco ve ark., pulpa odasının kalsiyum hidroksit ile geçici olarak pansuman yapılmasının, mikro sızıntı üzerinde bir etkisi olmadığını ve beyazlatma sonrası bu materyalin, bonding ajanının bağlanma kapasitesini etkilemediğini göstermiştir. Belki asitle aşındırma, kalsiyum hidroksit kalıntılarını yüzeyden uzaklaştırır ve maddenin bağlanma kuvveti üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırılabılır (71). Diğer bir çalışmada Feiz ve ark., kalsiyum hidroksit uygulamasının, restorasyon yapımının geciktirilmesi veya sodyum askorbat uygulamasına kıyasla dentin bağlanma dayanımında önemli bir azalma olduğunu göstermektedir. Kalsiyum hidroksitin ortamdaki uzaklaştırılması için basit durulamanın yeterli olmadığı anlaşılmaktadır (164). Çalışmamızda kalsiyum hidroksit uygulanmasının, kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımında olumsuz bir etki yaratmadığı görülmüştür. Bununla birlikte kaviteden yeterince uzaklaştırılamamış kalsiyum hidroksitin bağlanmadaki olumsuz etkileri klinik kullanıma bağlı olduğu için, ortamın pH'sını yükseltip servikal rezorbsiyonu engellemesi nedeniyle estetik restorasyon öncesi bekleme süresince kullanımı önerilmektedir.

Beyazlatılmış diş sert dokusuna optimum bağlanma, yaklaşık 3 haftalık bir bekleme süresinden sonra elde edilebilir (108, 165). Bu süre zarfında, beyazlatılmış dişin rengi stabil olmalı ve beyazlatma materyalinin intrakoronal uygulamasından sonra servikal kök yüzeylerinde oluşabilecek asit pH'sını tamponlamak için pulpa odasına kalsiyum hidroksit uygulanmalıdır (161, 163). Beyazlatma işleminin tamamlanmasından sonra pulpa odasına geçici olarak yerleştirilen kalsiyum hidroksit, daimi restorasyon için kullanılan kompozit rezinin bağlanmasına etki etmemektedir (71).

Trindade ve ark., yaptıkları çalışmanın sonuçlarına dayanarak, beyazlatmanın kompozit reçine ve intrakoronal dentin arasındaki hemen bağlanma kuvveti üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (144). Beyazlatma işlemi, rezin monomerleri ve dentin kollajen fibrilleri arasındaki hibrit tabakanın daha düzensiz olmasına neden olur ve bu durum rezin ile dentin arasındaki bağlanma kuvvetinde azalma ile ilişkilendirilmiştir. Kompozit rezin restorasyon, beyazlatma işleminden hemen sonra uygulandığında, beyazlatma uygulamasından sonra dentin yapısında yüksek oranda reaktif oksijenin varlığı, dentin tübüllerine bonding ajanın

nüfuzunu engeller ve polimerizasyonu inhibe ederek dentin ile restoratif materyal arasındaki bağlanma gücünü zayıflatmaktadır (166). Beyazlatma uygulaması, dentin tübüllerindeki reaktif oksijen radikallerinin etkisinin yanı sıra, dentinin organik matriksini değiştirebilmektedir (120). Etkili bir kompozit rezin-dentin bağlanması, tip 1 kollajen fibrillerin yapısal bütünlüğüne bağlı olduğundan, beyazlatma işlemi bonding sistemlerin fibriller arası boşluklardan kollajen ağına difüzyonunu tehlikeye atabilmektedir (121).

Dentine bağlanma hidrofilik olması ve organik yapısı nedeniyle çoğunlukla zor olabilmektedir (167). Dentinin bileşim, yapı ve morfolojisi yüzeyel dentinden derin dentine kadar değişkenlik göstermektedir. Derin dentinde daha az kollojen fibril ve daha fazla sayıda tübül vardır, bu durum dentin ıslaklığını artırır ve kompozit rezin-dentin bağlanmasını zor hale getirmektedir (168). Dentin nemi ve bölgesel yapısal farklılıklar, dentinin bağlanma kuvvetini etkileyebilecek önemli faktörlerdir (169). Dentinin bağlanma etkinliği, rezin monomerleri ve kollajen ağı arasında oluşan hibrit tabakanın yapısal bütünlüğüne bağlıdır (170).

Beyazlatma işleminden sonra, pulpa boşluğu bonding ile mine ve dentine bağlanan bir rezin kompozit ile restore edilmelidir. Bu bakteri ve lekelenme maddeleri ile renklenmeyi önler ve diş stabilitesini artırır. Sızdırmaz dentin tübülleri ile sağlam bir restorasyon, başarılı beyazlatma tedavisinin ön koşuludur (171). Kompozit rezinler, intertübüler dentin kollajen matriksinin içine rezinin nüfuz etmesinin yanı sıra, tübüller içinde mekanik bağlanma ile dentin substratına yapışır (172).

Bazı araştırmacılar, tamamen başarılı olmayan beyazlatmayı dengelemek için daha açık tonlu rezin kompozitlerin kullanılmasını önermektedir (171, 173). Beyazlatma sonrası mine yapısındaki değişikliklerin kompozit rezin bağlanmasını etkilemesinin daha az olduğu bildirilmiştir (134, 174).

Servikal kök rezorpsiyonu, devital beyazlatmadan sonra potansiyel bir komplikasyondur (65, 66, 175). Bu komplikasyonu önlemek veya en aza indirmek için şunlar önerilmiştir:

- Sodyum perboratın, hidrojen peroksit yerine su ile karıştırılması (65),

- Hidrojen peroksit ve sodyum perborat karışımının yerine karbamid peroksit jellerin kullanılması (175),
- Mono veya trihidrat sodyum perborat yerine sodyum perborat tetrahidratın kullanılması (66).

Çalışmamızda daha güvenli olduğu için distile su ile sodyum perborat tetrahidrat karışımı tercih edilmiştir.

Kök rezorpsiyonu klinik olarak asemptomatik olsa da, mine sement birleşiminde pembe renk değişimi ayırıcı tanıda yardımcı olabilmektedir (20).

Feiglin ve ark., çalışmalarında termokatalitik teknik kullanılarak kimyasal olarak beyazlatılmış dişlerde 1 yıl sonra %80 ve 20 yıl sonra %45 başarı bildirmiştir (176).

Dış servikal rezorbsiyon, devital beyazlatma uygulamalarından sonra ciddi bir komplikasyondur (176, 177). Bildirilen ilk 4 vaka 1979'da Harrington ve Natkin tarafından yayınlanmıştır (178). Servikal rezorpsiyon, travma veya devital beyazlatmanın neden olduğu enflamatuvar kökenli bir dış rezorpsiyondur (179).

Heithersay, servikal rezorbsiyon olgularını analiz etmiş ve %24,1'inin ortodontik tedaviden, %15,1'inin diş travmasından, %5,1'inin cerrahi operasyondan (örn. transplantasyon veya periodontal cerrahi) ve %3,9'unun devital beyazlatmadan kaynaklandığını bildirmiştir. Devital beyazlatmanın diğer nedenlerden biriyle kombinasyonu, servikal rezorpsiyon vakalarının %13,6'sından sorumludur. Beyazlatma ve travma öyküsünün kombinasyonu servikal rezorpsiyon için en önemli predispozan faktördür (180)

Uzun süreli takip değerlendirmelerini rapor eden birçok çalışma, beyazlatma işleminden yıllar sonra bile, servikal rezorpsiyon ve devital dişlerin beyazlatılması arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (28, 171, 181, 182). Servikal rezorpsiyon çoğunlukla asemptomatiktir ve genellikle rutin radyografiler ile tespit edilir. Bazen papilla şişmesi veya perküsyon duyarlılığı görülebilir (183). Çalışmamızda, klinik uygulamalara rehber olmak amacıyla rutin kullanımı daha uygun olduğu düşünülen ve servikal rezorpsiyonun en az meydana geldiği bildirilen sodyum perborat, distile su ile karıştırılarak kullanılmıştır.

Alencar ve ark., 2016 yılında yaptıkları in-vitro çalışmada %35'lik hidrojen peroksit ile beyazlatma uygulaması sonrası çeşitli faktörlerin mineye bağlanma dayanımına etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında, beyazlatma uygulamasından 7 gün sonra restorasyonun yapılmasının bağlanma dayanımında anlamlı bir fark oluşturduğu sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte beyazlatma sonrası bekleme süresi olmadan restorasyon yapıldığı durumlarda sodyum askorbat uygulamasının bağlanma dayanımını arttırdığını belirtmişlerdir (184). Çalışmamızda antioksidan ajan olarak uyguladığımız sodyum askorbatın kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımını artırması Alencar ve ark.'nın çalışmalarına benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Hansen ve ark., 2014 yılında yaptıkları in vitro çalışmada 7 gün %35'lik hidrojen peroksit ile yapılan devital beyazlatma sonrası uygulanan sodyum askorbatın uygulama sürelerinin kompozitin dentine bağlanma dayanımına etkisini araştırmıştır. 4 farklı grupta; beyazlatma olmadan restorasyon, beyazlatma sonrası restorasyon, beyazlatma sonrası 1 dk. sodyum askorbat uygulaması sonrası restorasyon ve beyazlatma sonrası 5 dk. sodyum askorbat uygulaması sonrası restorasyon uygulamalarını karşılaştırmıştır. Beyazlatma olmadan uygulanan restorasyonun bağlanma dayanımının anlamlı bir şekilde yüksek olduğunu bulmuştur (147).

Muraguchi ve ark., beyazlatma ajanı olarak hidrojen peroksit ve sodyum askorbat karışımını kullandıkları çalışmalarında antioksidan ajan olarak askorbik asit kullanmışlardır. Askorbik asidin mine ve dentinin bağlanma dayanımını arttırdığını tespit etmişlerdir (185). Çalışmamızda antioksidan ajan olarak askorbik asitten daha yüksek pH'ya sahip sodyum askorbat kullanılmış olup sodyum askorbatın kompozit rezin-dentin bağlanma dayanımını artırması diğer gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

6. SONUÇ

Sodyum perborat ile devital beyazlatma uygulanmış dişlerde sodyum askorbat, alkol ve kalsiyum hidroksit uygulamalarının kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Devital beyazlatma sonrası sodyum askorbat uygulamasında; alkol uygulama grubuna göre kompozit rezinin dentine bağlanma dayanım değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.
2. Devital beyazlatma sonrası sodyum askorbat uygulamasında; kalsiyum hidroksit uygulama grubuna göre kompozit rezinin dentine bağlanma dayanım değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edildi.
3. Devital beyazlatma sonrası sodyum askorbat uygulamasında; kontrol grubuna göre kompozit rezinin dentine bağlanma dayanım değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış elde edildi.
4. Devital beyazlatma sonrası alkol, kalsiyum hidroksit uygulaması ve kontrol grupları arasında kompozit rezinin dentine bağlanma dayanım değerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmadı.

Çalışmamız, devital beyazlatma sonrası alkol uygulamasının kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımı üzerindeki etkilerini değerlendiren nadir çalışmalardandır. Bu nedenle alkol uygulamasının etkilerini daha detaylı değerlendirebilmek için bu uygulamanın daha fazla bilimsel çalışma sonuçları ile desteklenmesi gerektiği kanaatindeyiz.

Devital beyazlatma sonrası sodyum askorbat uygulamasının kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımı bakımından yararlı olacağı kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

1. Carrasco LD, Pécora JD, Fröner IC. In Vitro Assessment of Dentinal Permeability After the Use of Ultrasonic Activated Irrigants in the Pulp Chamber Before Internal Dental Bleaching. *Dent Traumatol*. 2004;20(3):164-168.
2. Çalışkan MK. Endodontide Tanı ve Tedaviler. Nobel Tıp Kitabevleri; 2006, p:793-828
3. Oktay E. Farklı Vital Beyazlatma Sistemlerinin Diş Rengi Üzerine Etkilerinin Klinik Olarak Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2006, Ankara.
4. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon A. Review of the Current Status of Tooth Whitening with the Walking Bleach Technique. *Int Endod J*. 2003;36(5):313-329.
5. Gegauff AG, Rosenstiel SF, Langhout KJ, Johnston WM. Evaluating Tooth Color Change from Carbamide Peroxide Gel. *J Am Dent Assoc*. 1993;124(6):65-72.
6. Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. Bleaching of Nonvital Teeth. *Swiss Dent J* 2010;120(4):306-313.
7. Ho S, Goerig AC. An In Vitro Comparison of Different Bleaching Agents in the Discolored Tooth. *J Endod*. 1989;15(3):106-111.
8. Bowles WH, Thompson LR. Vital Bleaching: The Effects of Heat and Hydrogen Peroxide on Pulpal Enzymes. *J Endod*. 1986;12(3):108-112.
9. Cavalli V, Giannini M, Carvalho RM. Effect of Carbamide Peroxide Bleaching Agents on Tensile Strength of Human Enamel. *Dent Mater*. 2004;20(8):733-739.
10. Terry DA. Practical Procedures in Aesthetic Dentistry. Wiley-Blackwell; 2017, p:235-42
11. Kimyai S, Oskoe SS, Rafehi A, Valizadeh H, Ajami AA, Helali ZNZ. Comparison of the Effect of Hydrogel and Solution Forms of Sodium Ascorbate on Orthodontic Bracket-Enamel Shear Bond Strength Immediately After Bleaching: An In Vitro Study. *Indian J Dent Res*. 2010;21(1):54.
12. Perdigão J, Ballarin A, Gomes G, Ginjeira A, Oliveira F, Lopes GC. Intracoronar Whitening of Endodontically Treated Teeth. In: *Tooth Whitening*. 2016; p. 169-197.
13. Dwinelle W. Ninth Annual Meeting of American Society of Dental Surgeons: Article X. *Am J Dent Sci*. 1850;1:57-61.
14. Goldstein RE, Garber DA. Complete Dental Bleaching. Quintessence Publishing; 1995, p:110-143
15. Haywood VB. History, Safety, and Effectiveness of Current Bleaching Techniques and Applications of the Nightguard Vital Bleaching Technique. *Quintessence Int*. 1992;23(7):471-488.
16. Attin T, Paque F, Ajam F, Lennon AM. Review of the Current Status of Tooth Whitening with the Walking Bleach Technique. *Int Endod J*. 2003;36(5):313-329.
17. Putter H, Jordan RE. The “Walking” Bleach Technique. *J Esthet Restor Dent*. 1989;1(6):191-193.
18. Sulieman M. An Overview of Bleaching Techniques: 1. History, Chemistry, Safety and Legal Aspects. *Dent Update*. 2004;31(10):608-616.
19. Miller L. Organizing Color in Dentistry. *J Am Dent Assoc*. 1987;115:26e-40e.
20. Watts A, Addy M. Tooth Discolouration and Staining: Tooth Discolouration and Staining: A Review of the Literature. *Br Dent J*. 2001;190(6):309.
21. Greenwall L. Bleaching Techniques in Restorative Dentistry: An Illustrated Guide. Informa Healthcare. 2001,p:223-239
22. Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees J. A Safety Study In Vitro for the Effects of An In-Office Bleaching System on the integrity of Enamel and Dentine. *J Dent*. 2004;32(7):581-590.

23. Am Sulieman M. An Overview of Tooth-Bleaching Techniques: Chemistry, Safety and Efficacy. *Periodontology* 2000. 2008;48(1):148-169.
24. Nutting E. A New Combination for Bleaching Teeth. *J South Calif Dent Assoc.* 1963;31:289-291.
25. Sulieman M. An Overview of Tooth Discoloration: Extrinsic, Intrinsic and Internalized Stains. *Dent Update.* 2005;32(8):463-471.
26. Hattab FN, Qudeimat MA, Al-rimawi HS. Dental Discoloration: An Overview. *J Esthet Restor Dent.* 1999;11(6):291-310.
27. Urist M, Ibsen K. Chemical Reactivity of Mineralized Tissue with Oxytetracycline. *Arch Pathol.* 1963;76:484-496.
28. Aldecoa EA, Mayordomo FG. Modified Internal Bleaching of Severe Tetracycline Discoloration: A 6-Year Clinical Evaluation. *Quintessence Int.* 1992;23(2).
29. Moffitt JM, Cooley RO, Olsen NH, Hefferren JJ. Prediction of Tetracycline-Induced Tooth Discoloration. *J Am Dent Assoc.* 1974;88(3):547-552.
30. Pitigoi-Aron G. Tetracyclines and Calcified Tissues. *Ann Dent.* 1995;54(1-2):69-72.
31. Uyan HM. Farklı Beyazlatma Maddelerinin Dentin Mikrosertliği Üzerine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2018. İstanbul.
32. Parsons JR, Walton RE, Ricks-Williamson L. In Vitro Longitudinal Assessment of Coronal Discoloration From Endodontic Sealers. *J Endod.* 2001;27(11):699-702.
33. Goldstein RE. Bleaching Teeth: New Materials-New Role. *J Am Dent Assoc.* 1987;115:44e-52e.
34. Winter G. Anomalies of Tooth Formation and Eruption. *Pediatr Dent.* 1997;12(1):223-227
35. Wright JT, Robinson C, Shore R. Characterization of the Enamel Ultrastructure and Mineral Content in Hypoplastic Amelogenesis Imperfecta. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol.* 1991;72(5):594-601.
36. Nisha Garg AG. Textbook of Endodontics. 2nd ed. Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010; 30(2):492-505.
37. Witkop Jr C. Amelogenesis Imperfecta, Dentinogenesis Imperfecta and Dentin Dysplasia Revisited: Problems in Classification. *J Oral Pathol Med.* 1988;17(9-10):547-553.
38. Oral GÖ. Maksillofasiyal Patoloji. 1. Basım. Ankara: Atlas Ltd Şti; 2001:162-164.
39. Hargreaves K. M, Berman L. H. Cohen's Patways of The Pulp. 11 th ed. Elsevier; 2016, p:96-113.
40. Roy R, Chandler NP. Tooth Discolouration Following Dental Trauma. *Endod Practice Today* 2007;1(3).
41. Marin P, Bartold P, Heithersay G. Tooth Discoloration By Blood: An In Vitro Histochemical Study. *Dent Traumatol.* 1997;13(3):132-138.
42. Tronstad L. Clinical Endodontics: A Textbook. 3rd ed. Thieme Publishing; 2003, p:236-240.
43. Wei SH, Ingram M. Analyses of the Amalgam-Tooth Interface Using the Electron Microprobe. *J Dent Res.* 1969;48(2):317-320.
44. Vogel R. Intrinsic and Extrinsic Discoloration of the Dentition.(A Literature Review). *J Oral Med.* 1975;30(4):99-104.
45. Christensen GJ. Bleaching Teeth: Report of A Survey. *J Esthet Rest Dent.* 1997;10(1):16-20.
46. Joiner A. The Bleaching of Teeth: A Review of the Literature. *J Dent.* 2006;34(7):412-419.
47. Nathoo SA. The Chemistry and Mechanisms of Extrinsic and Intrinsic Discoloration. *J Am Dent Assoc.* 1997;128:6-10.
48. Frysh H. Chemistry of Bleaching. Complete Dental Bleaching. Quintessence; 1995,p:37-72.
49. Perchyonok V, Grobler S. Tooth-Bleaching: Mechanism, Biological Aspects and Antioxidants. *Int J Dent Oral Health.* 2015;1(3):1-7.

50. Kawamoto K, Tsujimoto Y. Effects of the Hydroxyl Radical and Hydrogen Peroxide on Tooth Bleaching. *J Endod.* 2004;30(1):45-50.
51. Li Y. The Safety of Peroxide-Containing At-Home Tooth Whiteners. *Compend Contin Educ Dent.* 2003;24(4A):384-389.
52. Dostalova T, Jelinkova H, Housova D, Sulc J, Nemec M, Miyagi M. Diode Laser-Activated Bleaching. *Braz Dent J.* 2004;15:SI-3.
53. Dahl J, Pallesen U. Tooth Bleaching A Critical Review of the Biological Aspects. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003;14(4):292-304.
54. Cancer IA. Re-Evaluation of Some Organic Chemicals, Hydrazine and Hydrogen Peroxide. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum.* 1999;71:501-530.
55. Seghi R, Denry I. Effects of External Bleaching on Indentation and Abrasion Characteristics of Human Enamel In Vitro. *J Dent Res.* 1992;71(6):1340-1344.
56. Walton RE, O'Dell NL, Myers DL, Lake FT, Shimp RG. External Bleaching of Tetracycline Stained Teeth in Dogs. *J Endod.* 1982;8(12):536-542.
57. Zalkind M, Arwaz J, Goldman A, Rotstein I. Surface Morphology Changes in Human Enamel, Dentin and Cementum Following Bleaching: A Scanning Electron Microscopy Study. *Dent Traumatol.* 1996;12(2):82-88.
58. Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamanmith K, Messer H. Effect of Bleaching Agents on Bonding to Pulp Chamber Dentine. *Int Endod J* 2005;38(4):211-217.
59. Archambault G. Caution, Informed Consent Remain Important As Home Bleaching Grows. *Dentist (Waco, Tex.)* 1990;68(3):16-22.
60. Christensen G. Tooth Bleaching, State of Art. *CRA Newsletter.* 1997;21:1-3.
61. Fasanaro TS. Bleaching Teeth: History, Chemicals, and Methods Used for Common Tooth Discolorations. *J Esthet Restor Dent.* 1992;4(3):71-78.
62. Matis BA, Gaião U, Blackman D, Schultz FA, Eckert GJ. In Vivo Degradation of Bleaching Gel Used in Whitening Teeth. *J Am Dent Assoc.* 1999;130(2):227-235.
63. Rotstein I, Friedman S. pH Variation Among Materials Used for Intracoronary Bleaching. *J Endod.* 1991;17(8):376-379.
64. Rotstein I, Zalkind M, Mor C, Tarabeah A, Friedman S. In Vitro Efficacy of Sodium Perborate Preparations Used for Intracoronary Bleaching of Discolored Non-Vital Teeth. *Dent Traumatol.* 1991;7(4):177-180.
65. Ari H, Üngör M. In Vitro Comparison of Different Types of Sodium Perborate Used for intracoronary Bleaching of Discoloured Teeth. *Int Endod J.* 2002;35(5):433-436.
66. Weiger R, Kuhn A, Löst C. In Vitro Comparison of Various Types of Sodium Perborate Used for Intracoronary Bleaching of Discolored Teeth. *J Endod.* 1994;20(7):338-341.
67. Ari H, Özcan E, Yildirim C. Farklı Sodyum Perborat Tiplerinin Endodontik Olarak Tedavi Edilmiş ve Kompozit ile Restore Edilmiş Dişlerin Kırılma Direnci Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Dent J.* 2011;11(1):5-9.
68. Kaneko J, Inoue S, Kawakami S, Sano H. Bleaching Effect of Sodium Percarbonate on Discolored Pulpless Teeth In Vitro. *J Endod.* 2000;26(1):25-28.
69. Gambarini G, Testarelli L, Dolci G. Clinical Evaluation of A Novel Liquid Tooth Whitening Gel. *American J Dent.* 2003;16(3):147-151.
70. Fernández M, Carvalho R, Ogliari F, Beira F, Etges A, Bueno M. Cytotoxicity and Genotoxicity of Sodium Percarbonate: A Comparison with Bleaching Agents Commonly Used in Discoloured Pulpless Teeth. *Int Endod J.* 2010;43(2):102-108.
71. Demarco F, Freitas J, Silva M, Justino L. Microleakage in Endodontically Treated Teeth: Influence of Calcium Hydroxide Dressing Following Bleaching. *Int Endod J.* 2001;34(7):495-500.
72. Heymann HO, Sockwell C, Haywood V. Additional Conservative Esthetic Procedures. *Sturdevant's Sci Oper Dent.* 2002;5:641-642.
73. Spasser HF. A Simple Bleaching Technique Using Sodium Perborate. *NYS Dent J.* 1961;27:332-334.

74. Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of Hydrogen Peroxide and Sodium Perborate on Biomechanical Properties of Human Dentin. *J Endod.* 2002;28(2):62-67.
75. Ma Q, Al-rimawi HS. Dental Discoloration: An Overview. *J Esthet Dent.* 1999;11(6):291-310.
76. Camps J, de Franceschi H, Idir F, Roland C, About I. Time-Course Diffusion of Hydrogen Peroxide Through Human Dentin: Clinical Significance for Young Tooth Internal Bleaching. *J Endod.* 2007;33(4):455-459.
77. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *J Endod.* 2008;34(4):394-407.
78. Ingle JI, Bakland LK, Baumgartner JC. Ingle's Endodontics. B.C. Decker Inc. 2008;17(6):1383-1399.
79. Cooper JS, Bokmeyer TJ, Bowles WH. Penetration of the Pulp Chamber By Carbamide Peroxide Bleaching Agents. *J Endod.* 1992;18(7):315-317.
80. Robertson WD, Melfi RC. Pulpal Response to Vital Bleaching Procedures. *J Endod.* 1980;6(7):645-649.
81. Kwon SR. Whitening the Single Discolored Tooth. *Dent Clin.* 2011;55(2):229-239.
82. Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of Bleaching on Restorative Materials and Restorations-A Systematic Review. *Dent Mater.* 2004;20(9):852-861.
83. Özel Y, Özel E, Attar N, Aksoy G. Dişhekimliğinde Beyazlatma. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2007;28(1):33-40.
84. Armstrong S, Geraldini S, Maia R, Raposo LHA, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to Tooth Structure: A Critical Review of "Micro" Bond Strength Test Methods. *Dent Mater.* 2010;26(2):e50-e62.
85. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R. Relationship Between Surface Area for Adhesion and Tensile Bond Strength-Evaluation of A Micro-Tensile Bond Test. *Dent Mater.* 1994;10(4):236-240.
86. Pashley DH, Carvalho R. Dentine Permeability and Dentine Adhesion. *J Dent.* 1997;25(5):355-372.
87. Shono Y, Ogawa T, Terashita M, Carvalho RMD, Pashley E, Pashley DH. Regional Measurement of Resin-Dentin Bonding As An Array. *J Dent Res.* 1999;78(2):699-705.
88. Sies H. Oxidative Stress: Oxidants And Antioxidants. *Exp Physiol.* 1997;82(2):291-295.
89. Türkün M, Kaya A. Effect of %10 Sodium Ascorbate on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Bleached Bovine Enamel. *J Oral Rehabil.* 2004;31(12):1184-1191.
90. Niat AB, Yazdi FM, Koohestanian N. Effects of Drying Agents on Bond Strength of Etch-and-Rinse Adhesive Systems to Enamel Immediately After Bleaching. *J Adhes Dent.* 2012;14(6):511-516.
91. Torres CRG, Koga AF, Borges AB. The Effects of Anti-Oxidant Agents as Neutralizers of Bleaching Agents on Enamel Bond Strength. *Braz J Oral Sci.* 2006;5(16):971-976.
92. Swift E, Lai S, Tay F, Cheung G, Mak Y, Carvalho R. Reversal of Compromised Bonding in Bleached Enamel. *J Esthet Restor Dent.* 2012;24(5):357-358.
93. Gökçe B, Çömlekoğlu ME, Özpınar B, Türkün M, Kaya AD. Effect of Antioxidant Treatment on Bond Strength of A Luting Resin to Bleached Enamel. *J Dent.* 2008;36(10):780-785.
94. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. Effects of Sodium Ascorbate on Microtensile Bond Strength of Total-Etching Adhesive System to NaOCl Treated Dentine. *J Dent.* 2005;33(8):689-695.
95. Subramonian R, Mathai V, Angelo JBMC, Ravi J. Effect of Three Different Antioxidants on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Bleached Enamel: An In Vitro Study. *J Conserv Dent.* 2015;18(2):144-148.
96. Arumugam MT, Nesamani R, Kittappa K, Sanjeev K, Sekar M. Effect of Various Antioxidants on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Bleached Enamel: An In Vitro Study. *J Conserv Dent.* 2014;17(1):22-26.

97. Khoroushi M, Aghelinejad S. Effect of Postbleaching Application of An Antioxidant on Enamel Bond Strength of Three Different Adhesives. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(7):e990-996.
98. Dayangaç B. Kompozit Rezin Restorasyonlar. Güneş Kitabevi; 2000, s:5-26.
99. Buonocore M. A Simple Method of Increasing The Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel. *J Dent Res*. 1955;34:948-953.
100. Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel and Dentin Adhesion. *Fundament Oper Dent*. 2001;p:178-235.
101. Van Meerbeek B, Perdigão J, Gladys S, Lambrechts P, Vanherle G. Enamel En Dentin Adhesion. *Quintessence*; 1996, p:141-186.
102. Da Silva Telles PD, Machado M, Nor J. SEM Study of A Self-Etching Primer Adhesive System Used for Dentin Bonding in Primary and Permanent Teeth. *Pediatr Dent*. 2001;23(4):315-320.
103. Cardoso PE, Braga RR, Carrilho MR. Evaluation of Micro-Tensile, Shear and Tensile Tests Determining the Bond Strength of Three Adhesive Systems. *Dent Mater*. 1998;14(6):394-398.
104. McCabe JF. Resin-Modified Glass-Ionomers. *Biomaterials* 1998;19(6):521-527.
105. Çakır FY, Türkün LŞ, Gürgen S. Minimal Girişimsel Yaklaşımlarda Kullanılan Estetik Restoratif Materyaller. *Dental Klinik Dergisi*. 2013;26-30.
106. Burke F, McHugh S, Randall R, Meyers I, Pitt J, Hall A. Direct Restorative Materials Use in Australia in 2002. *Aust Dent J*. 2004;49(4):185-191.
107. Moszner N, Salz U. New Developments of Polymeric Dental Composites. *Prog Polym Sci* 2001;26(4):535-576.
108. Cavalli V, Ries A, Giannini M, Ambrosano G. The Effect of Elapsed Time Following Bleaching on Enamel Bond Strength of Resin Composite. *Oper Dent*. 2001;26(6):597-602.
109. Buonocore MG. A Simple Method of Increasing The Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *J Dent Res*. 1955;34(6):849-853.
110. Duke ES. Has Dentistry Moved in to the Nanotechnology Era. *Compend Contin Educ Dent*. 2003;24(5):380-382.
111. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An Application of Nanotechnology in Advanced. *J Am Dent Assoc*. 2003;134(10):1382-1390.
112. Arcari GM, Araujo E, Baratieri LN, Lopes GC. Microtensile Bond Strength of A Nanofilled Composite Resin to Human Dentin After Nonvital Tooth Bleaching. *J Adhes Dent*. 2007;9(3):333-340.
113. Rotstein I, Lehr Z, Gedalia I. Effect of Bleaching Agents on Inorganic Components of Human Dentin and Cementum. *J Endod*. 1992;18(6):290-293.
114. Elkhatib H, Nakajima M, Hiraishi N, Kitasako Y, Tagami J, Nomura S. Surface pH and Bond Strength of A Self-Etching Primer/Adhesive System to Intracoronaral Dentin After Application of Hydrogen Peroxide Bleach with Sodium Perborate. *Oper Dent*. 2003;28(5):591-597.
115. Sung E, Chan S, Mito R, Caputo A. Effect of Carbamide Peroxide Bleaching on the Shear Bond Strength of Composite to Dental Bonding Agent Enhanced Enamel. *J Prosthet Dent*. 1999;82(5):595-599.
116. Turkun M, Kaya AD. Effect of %10 Sodium Ascorbate on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Bleached Bovine Enamel. *J Oral Rehabil*. 2004;31(12):1184-1191.
117. Steiner DR, West JD. A Method to Determine the Location and Shape of An Intracoronaral Bleach Barrier. *J Endod*. 1994;20(6):304-306.
118. Hansen-Bayless J, Davis R. Sealing Ability of Two Intermediate Restorative Materials in Bleached Teeth. *American J Dent*. 1992;5(3):151-154.
119. Rotstein I, Zyskind D, Lewinstein I, Bamberger N. Effect of Different Protective Base Materials on Hydrogen Peroxide Leakage During Intracoronaral Bleaching In Vitro. *J Endod*. 1992;18(3):114-117.

120. Maleknejad F, Ameri H, Kianfar I. Effect of Intracoronal Bleaching Agents on Ultrastructure and Mineral Content of Dentin. *J Conserv Dent*. 2012;15(2):174-177.
121. Pereira P, Bedran-de-Castro A, Duarte W, Yamauchi M. Removal of Noncollagenous Components Affects Dentin Bonding. *J Biomed Mater Res B*. 2007;80(1):86-91.
122. Cadenaro M, Breschi L, Antoniolli F, Mazzoni A, Di Lenarda R. Influence of Whitening on the Degree of Conversion of Dental Adhesives on Dentin. *Eur J Oral Sci*. 2006;114(3):257-262.
123. Salvas JC. Perborate As A Bleaching Agent. *J Am Dent Assoc*. 1938;25(2):324-325.
124. Lim M, Lum S, Poh R, Lee G, Lim KC. An In Vitro Comparison of the Bleaching Efficacy of 35% Carbamide Peroxide with Established Intracoronal Bleaching Agents. *Int Endod J*. 2004;37(7):483-488.
125. Holmstrup G, Palm AM, Lambjerg-Hansen H. Bleaching of Discoloured Root-Filled Teeth. *Dent Traumatol*. 1988;4(5):197-201.
126. Arslan S, Demirbuğa S, Zorba YO, Ölmez MH, Parlak H, Özakar IN. Dental Adezivlerin Bağlanma Dayanımı Üzerine İntrakoronal Ağartmadan Sonra Uygulanan Kalsiyum Hidroksitin Etkisi. *Türkiye Klinikleri Dishekimligi Bilimleri Dergisi* 2014;20(2).
127. Casey LJ, Schindler WG, Murata SM, Burgess JO. The Use of Dentinal Etching with Endodontic Bleaching Procedures. *J Endod*. 1989;15(11):535-538.
128. Horn DJ, Hicks ML, Bulan-Brady J. Effect of Smear Layer Removal on Bleaching of Human Teeth In Vitro. *J Endod*. 1998;24(12):791-795.
129. Fuss Z, Szajkis S, Tagger M. Tubular Permeability to Calcium Hydroxide and to Bleaching Agents. *J Endod*. 1989;15(8):362-364.
130. Kihn PW. Vital Tooth Whitening. *Dent Clin North Am*. 2007;51(2):319-331.
131. Spyrides GM, Perdigao J, Pagani C, Araujo MA, Spyrides SM. Effect of Whitening Agents on Dentin Bonding. *J Esthet Dent*. 2000;12(5):264-270.
132. Torneck CD, Titley KC, Smith DO, Adibfar A. Effect of Water Leaching the Adhesion of Composite Resin to Bleached and Unbleached Bovine Enamel. *J Endod*. 1991;17(4):156-160.
133. Lai S, Tay F, Cheung G, Mak Y, Carvalho R, Wei S. Reversal of Compromised Bonding in Bleached Enamel. *J Dent Res*. 2002;81(7):477-481.
134. Titley K, Torneck C, Smith D, Adibfar A. Adhesion of Composite Resin to Bleached And Unbleached Bovine Enamel. *J Dent Res*. 1988;67(12):1523-1528.
135. Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin Thickness, Hardness, and Ca-Concentration vs Bond Strength of Dentin Adhesives. *Dent Mater*. 1992;8(4):229-233.
136. Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical Analysis of Dental Hard Tissues Following Bleaching. *J Endod*. 1996;22(1):23-25.
137. Lee K-J, Dabrowski K. Interaction Between Vitamins C and E Affects Their Tissue Concentrations, Growth, Lipid Oxidation, And Deficiency Symptoms in Yellow Perch. *Br J Nutr*. 2003;89(5):589-596.
138. Riley P. Free Radicals in Biology: Oxidative Stress and the Effects of Ionizing Radiation. *Int J Radiat Biol*. 1994;65(1):27-33.
139. Kaya A, Türkün M. Reversal of Dentin Bonding to Bleached Teeth. *Oper Dent*. 2003;28(6):825-829.
140. Perdigão J. Dentin Bonding-Variables Related to the Clinical Situation and the Substrate Treatment. *Dent Mater*. 2010;26(2):e24-e37.
141. Kimyai S, Valizadeh H. Comparison of the Effect of Hydrogel and A Solution of Sodium Ascorbate on Dentin-Composite Bond Strength After Bleaching. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9(2):105-112.
142. Buettner GR. The Pecking Order of Free Radicals and Antioxidants: Lipid Peroxidation, Alpha-tocopherol, and Ascorbate. *Arch Biochem Biophys*. 1993;300(2):535-543.
143. Bulut H, Kaya AD, Turkun M. Tensile Bond Strength of Brackets After Antioxidant Treatment on Bleached Teeth. *Eur J Orthod*. 2005;27(5):466-471.

144. Trindade TF, Moura LKB, Raucci Neto W, Messias DCF, Colucci V. Bonding Effectiveness of Universal Adhesive to Intracoronary Bleached Dentin Treated with Sodium Ascorbate. *Braz Dent J.* 2016;27(3):303-308.
145. Lai S, Mak Y, Cheung G, Osorio R, Toledano M, Carvalho RMD. Reversal of Compromised Bonding to Oxidized Etched Dentin. *J Dent Res.* 2001;80(10):1919-1924.
146. Freire A, Souza EM, de Menezes Caldas DB, Rosa EAR, Bordin CFW, de Carvalho RM. Reaction Kinetics of Sodium Ascorbate and Dental Bleaching Gel. *J Dent.* 2009;37(12):932-936.
147. Hansen JR, Frick KJ, Walker MP. Effect of %35 Sodium Ascorbate Treatment on Microtensile Bond Strength After Nonvital Bleaching. *J Endod.* 2014;40(10):1668-1670.
148. Kimyai S, Valizadeh H. The Effect of Hydrogel and Solution of Sodium Ascorbate on Bond Strength in Bleached Enamel. *Oper Dent.* 2006;31(4):496-499.
149. Kum K, Lim K, Lee C, Park K, Safavi K, Fouad A. Effects of Removing Residual Peroxide and Other Oxygen Radicals on the Shear Bond Strength and Failure Modes at Resin-Tooth Interface After Tooth Bleaching. *American J Dent.* 2004;17(4):267-270.
150. Barghi N, Godwin JM. Reducing the Adverse Effect of Bleaching on Composite-Enamel Bond. *J Esthet Restor Dent.* 1994;6(4):157-161.
151. Kalili T, Caputo A, Mito R, Sperbeck G, Matyas J. In Vitro Tooth Brush Abrasion and Bond Strength of Bleached Enamel. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1991;3(5):22-24.
152. Kalili K, Caputo A, Yoshida K. Effect of Alcohol Pretreatment on Composite Bond Strength to Bleached Enamel. *J Dent Res.* 1993;72:283-289.
153. Cvitko E, Denehy GE, Swift Jr EJ, Pires JAF. Bond Strength of Composite Resin to Enamel Bleached with Carbamide Peroxide. *J Esthet Restor Dent.* 1991;3(3):100-102.
154. Dabas D, Patil AC, Uppin VM. Evaluation of the Effect of Concentration And Duration of Application of Sodium Ascorbate Hydrogel on the Bond Strength of Composite Resin to Bleached Enamel. *J Conserv Dent.* 2011;14(4):356-360.
155. Sasaki R, Flório F, Basting R. Effect of %10 Sodium Ascorbate and %10 A-tocopherol in Different Formulations on the Shear Bond Strength of Enamel and Dentin Submitted to A Home-Use Bleaching Treatment. *Oper Dent.* 2009;34(6):746-752.
156. Titley K, torneck C, Smith D, Chernecky R, Adibfar A. Scanning Electron Microscopy Observations on the Penetration and Structure of Resin Tags in Bleached and Unbleached Bovine Enamel. *J Endod.* 1991;17(2):72-75.
157. Barkhordar RA, Kempfer D, Plesh O. Effect of Nonvital Tooth Bleaching on Microleakage of Resin Composite Restorations. *Quintessence Int.* 1997;28(5):341-344.
158. Adibfar A, Steele A, torneck C, Titley K, Ruse D. Leaching of Hydrogen Peroxide From Bleached Bovine Enamel. *J Endod.* 1992;18(10):488-491.
159. Hilton TJ, Broome J, Summitt JB. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach.* 4. ed. Quintessence Publishing; 2013,p:306-322.
160. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An In Vitro Study of the pH of Three Calcium Hydroxide Dressing Materials. *Dent Traumatol.* 2007;23(1):21-25.
161. Kehoe JC. pH Reversal Following In Vitro Bleaching of Pulpless Teeth. *J Endod.* 1987;13(1):6-9.
162. Rai B. *Fundamentals of Operative Dentistry.* Jaypee Brothers Medical Publishers; 2008, p:182-191.
163. Baratieri LN, Ritter AV, Monteiro Jr S, Caldeira de Andrada MA, Cardoso Vieira LC. Nonvital Tooth Bleaching: Guidelines for the Clinician. *Quintessence int.* 1995;26(9):597-608.
164. Feiz A, Khoroushi M, Gheisarifar M. Bond Strength of Composite Resin to Bleached Dentin: Effect of Using Antioxidant Versus Buffering Agent. *J Dent.* 2011;8(2):60-66.
165. Sanae Shinohara M, Rodrigues JA, Freire Pimenta LA. In Vitro Microleakage of Composite Restorations After Nonvital Bleaching. *Quintessence Int.* 2001;32(5):413-417.

166. Shinohara MS, Peris AR, Pimenta LAF, Ambrosano GMB. Shear Bond Strength Evaluation of Composite Resin on Enamel and Dentin After Nonvital Bleaching. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(1):22-29.
167. Miyazaki M, Tsujimoto A, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Platt JA. Important Compositional Characteristics in the Clinical Use of Adhesive Systems. *J Oral Sci*. 2014;56(1):1-9.
168. Srinivasulu S, Vidhya S, Sujatha M, Mahalaxmi S. Shear Bond Strength of Composite to Deep Dentin After Treatment with Two Different Collagen Cross-Linking Agents at Varying Time Intervals. *Oper Dent*. 2012;37(5):485-491.
169. Zheng L, Pereira P, Somphone P, Nikaido T, Tagami J. Effect of Hydrostatic Pressure on Regional Bond Strengths of Compomers to Dentine. *J Dent*. 2000;28(7):501-508.
170. Macedo G, Yamauchi M, Bedran-Russo A. Effects of Chemical Cross-Linkers on Caries-Affected Dentin Bonding. *J Dent Res*. 2009;88(12):1096-1100.
171. Abou-Rass M. Long-Term Prognosis of Intentional Endodontics and Internal Bleaching of Tetracycline-Stained Teeth. *Compend Contin Educ Dent*. 1998;19(10):1034-1038.
172. Tay F, Hashimoto M, Pashley DH, Peters M, Lai S, Yiu C. Aging Affects Two Modes of Nanoleakage Expression in Bonded Dentin. *J Dent Res*. 2003;82(7):537-541.
173. Glockner K, Hulla H, Ebeleseder K, Stadtler P. Five-Year Follow-Up of Internal Bleaching. *Braz Dent J*. 1999;10(2):105-110.
174. Ruse N, Smith D, torneck C, Titley K. Preliminary Surface Analysis of Etched, Bleached, and Normal Bovine Enamel. *J Dent Res*. 1990;69(9):1610-1613.
175. Gökay O, Zıraman F, Çalı Asal A, Saka O. Radicular Peroxide Penetration From Carbamide Peroxide Gels During Intracoronar Bleaching. *Int Endod J*. 2008;41(7):556-560.
176. Feiglin B. A 6-Year Recall Study of Clinically Chemically Bleached Teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1987;63(5):610-613.
177. MacIsaac AM, Hoen C. Intracoronar Bleaching: Concerns and Considerations. *J Can Dent Assoc*. 1994;60(1):57-64.
178. Harrington GW, Natkin E. External Resorption Associated with Bleaching of Pulpless Teeth. *J Endod*. 1979;5(11):344-348.
179. Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of External Root Resorption and Esthetic Results in 58 Bleached Pulpless Teeth. *Dent Traumatol*. 1988;4(1):23-26.
180. Heithersay GS. Invasive Cervical Resorption: An Analysis of Potential Predisposing Factors. *Quintessence Int*. 1999;30(2):83-95.
181. Heithersay GS, Dahlstrom SW, Marin PD. Incidence of Invasive Cervical Resorption in Bleached Root-Filled Teeth. *Aust Dent J*. 1994;39(2):82-87.
182. Anitua E, Zabalegui B, Gil J, Gascon F. Internal Bleaching of Severe Tetracycline Discolorations: Four-Year Clinical Evaluation. *Quintessence Int*. 1990;21(10):783-788.
183. Lado E, Stanley H, Weisman M. Cervical Resorption in Bleached Teeth. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol*. 1983;55(1):78-80.
184. Alencar MS, Bombonatti JFS, Maenosono RM, Soares AF, Wang L, Mondelli RFL. Effect of Two Antioxidants Agents on Microtensile Bond Strength to Bleached Enamel. *Braz Dent J*. 2016;27(5):532-536.
185. Muraguchi K, Shigenobu S, Suzuki S, Tanaka T. Improvement of Bonding to Bleached Bovine Tooth Surfaces by Ascorbic Acid Treatment. *Dent Mater J*. 2007;26(6):875-881.

8. EKLER

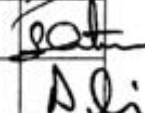
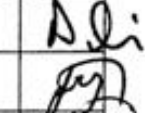
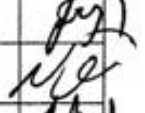
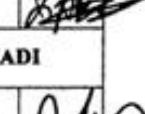
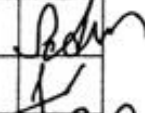
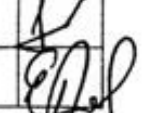
Ek-: Etik Kurul Belgesi

ETİK KURUL KARARI

TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ARAŞTIRMA YÜRÜTÜCÜSÜ
27.11.2019	11	9	Prof.Dr. Özkan ADIGÜZEL Endodonti A.D.

KARAR

Yürütücülüğünü Prof.Dr. Özkan ADIGÜZEL'in yaptığı 'Devital beyazlatma uygulanmış dişlerde sodyum askorbat, alkol ve kalsiyum hidroksit uygulamalarının kompozit rezinin dentine bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin karşılaştırılması olarak değerlendirilmesi'' başlıklı, 2019-11 Protokol no.lu çalışma Etik Kurulumuz tarafından görüşülmüş olup, Etik Kurallara UYGUN OLDUĞUNA Oy Çokluğu ~~Oy Birliği~~ ile karar verilmiştir.

Görevi	Adı Soyadı	Birimi	Evet	Hayır	İmza
Başkan	Prof.Dr. Köksal BEYDEMİR	Diş.Hek.Fak. Protetik Diş Tedavisi A.D.	✓		
Başkan Yrd.	Prof. Dr. Belgin GÜLSÜN	Diş.Hek.Fak. Ağız, Diş Ve Çene Cerrahisi A.D	✓		
Raportör	Prof.Dr. Emin Caner TÜMEN	Diş.Hek. Fak. Çocuk Diş Kliniği A.D.	✓		
Üye	Prof. Dr. Ahmet DAĞ	Diş. Hek.Fak. Periodontoloji A.D.	✓		
Üye	Prof. Dr. Seher GÜNDÜZ ARSLAN	Diş.Hek.Fak. Ortodonti A.D.	✓		
Üye	Prof.Dr. Nezahat AKPOLAT	Tıp Fak. Mikrobiyoloji A.D.	✓		
Üye	Prof.Dr. M.Zülküf AKDAĞ	Tıp Fak. Biyofizik A.D.	✓		
Üye	Prof.Dr .Ayfer ŞANLI AKTAŞ	D.Ü. Tıp Fak. Histoloji-Embriyoloji A.D.	KATILMADI		
Üye	Prof.Dr . Sadullah KAYA	Diş.Hek. Fak. Endodonti A.D.	✓		
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Ersin UYSAL	D.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yük. Okulu	✓		
Üye	Av. Evin DAŞ	D.Ü Hukuk Müşavirliği	✓		

9. ORJİNALLİK RAPORU

Devital Beyazlatma Uygulanmış Dişlerde Sodyum Askorbat, Alkol ve Kalsiyum Hidroksit Uygulamalarının Kompozit Rezinin Dentine Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilm

ORJİNALLİK RAPORU

% 7	% 3	% 3	% 6
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	% 2
2	Submitted to Baskent University Öğrenci Ödevi	% 1
3	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
4	www.kefdergi.com İnternet Kaynağı	<% 1
5	Submitted to Istanbul Gelisim University Öğrenci Ödevi	<% 1
6	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
7	Submitted to Trakya University Öğrenci Ödevi	<% 1

10. ÖZGEÇMİŞ

Dt. Beyhan BAŞKAN 01.01.1991 yılında Bitlis ili Merkez ilçesinde doğdu. İlköğretimini Bitlis'te, ortaöğretimini İstanbul'da ve lise eğitimini Bitlis'te tamamladı. 2009 yılında Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi'ni diş kazandı ve 2014 yılında mezun oldu. 2014 yılında Bitlis Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi'ne diş hekimi olarak atandı. 2016 yılında Diş Hekimliğinde Uzmanlık Sınavı (DUS) ile Dicle Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti Anabilim Dalı'na girmeye hak kazandı. Endodonti uzmanlık eğitimini 2017-2020 yılları arasında aynı anabilim dalında devam ettirmiştir.

