

T. C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ / DİŞHEKİMLİĞİ BİLİMLERİ MERKEZİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ VE ENDODONTİ ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞI

**OFİS BEYAZLATMA SİSTEMİ UYGULANMIŞ DİŞLERE FARKLI
KONSANTRASYONLARDA ANTİOKSİDAN AJAN SODYUM
ASKORBAT UYGULANMASININ GİOMER REZİNİN MİNEYE
BAĞLANMA DAYANIMINA ETKİSİ**

Ali ALABAŞ
Hv.DİŞ Tbp.Kd.ÜtĐm.

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

Ankara
2015

T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ / DİŞHEKİMLİĞİ BİLİMLERİ MERKEZİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ VE ENDODONTİ ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞI

**OFİS BEYAZLATMA SİSTEMİ UYGULANMIŞ DİŞLERE FARKLI
KONSANTRASYONLARDA ANTİOKSİDAN AJAN SODYUM
ASKORBAT UYGULANMASININ GİOMER REZİNİN MİNEYE
BAĞLANMA DAYANIMINA ETKİSİ**

Ali ALABAŞ

Hv.DİŞ Tbp.Kd.ÜtĐm.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün
Restoratif DİŞ Tedavisi Uzmanlık Programı
İçin Öngördüğü
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ UZMANLIK TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
Fulya TOKSOY TOPÇU
DoÇ.Hv.DİŞ Tbp.Kd.Alb.

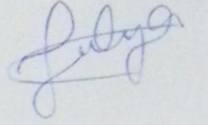
Ankara

2015

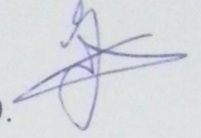
GATA Askeri Tıp Fakültesi Dekanlığı'na;

"Ofis Beyazlatma Sistemi Uygulanmış Dişlere Farklı Konsantrasyonlarda Antioksidan Ajan Sodyum Askorbat Uygulanmasının Giomer Resinin Mineye Bağlanma Dayanımına Etkisi" konulu bu çalışma jürimiz tarafından Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

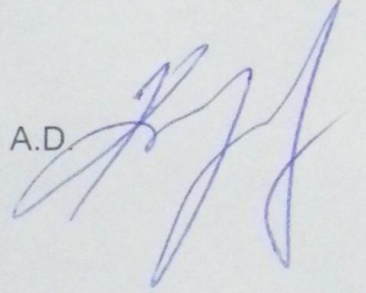
Tez Danışmanı: Doç.Hv.Diş Tbp.Kd.Alb. Fulya TOKSOY TOPÇU
GATA Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti A.D.



Üye: Prof.Diş Tbp.Kd. Alb. Yaşar Meriç TUNCA
GATA Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti A.D.

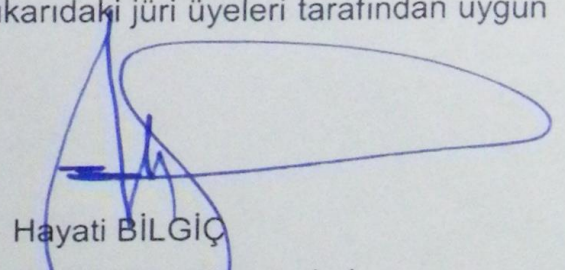


Üye: Doç.Dr. Kıvanç YAMANEL
Başkent Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi A.D.



ONAY:

Hv.Diş Tbp.Kd.Ütğm. Ali ALABAŞ'ın 16.06.2015 tarihinde savunduğu bu tez Akademi Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.



Hayati BİLGİÇ
Prof.Dz.Tbp.Tümamiral
GATA K.Bil.Yrd.

Askeri Tıp Akademisi Dekanı
Eğitim Hastanesi Baştabibi

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması Sağlık Bakanlığı'nın 26 Nisan 2011 tarihli "Tipta ve Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Yönetmeliği" gereği Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti Ana Bilim Dalı Başkanlığı'nda yapılmıştır.

Bu çalışmada ofis beyazlatma sistemi uygulanmış dişlere farklı konsantrasyonlarda antioksidan ajan sodyum askorbat uygulanmasının giomer rezinin mineye bağlanma dayanımına etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Uzmanlık tezimin hazırlanması esnasında her türlü deneyim ve desteğini esirgemeyen Ana Bilim Dalı Başkanım Prof.DişTbp.Kd.Alb. Yaşar Meriç TUNCA'ya, tüm uzmanlık eğitimim süresince derin bilgisi, hoşgörüsü ve yardımseverliliği ile hep yanımda olan danışmanım Doç.Hv.DişTbp.Kd.Alb. Fulya TOKSOY TOPÇU'ya ve tez düzenlemelerimde yardımını esirgemeyen Yrd.Doç.DişTbp.Yb. Elif Aybala OKTAY'a ve Hv.Diş.Tbp.Ütğm. Ertürk BİLGEÇ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez planlaması ve çalışması ile ilgili bilgi ve görüşlerini benimle paylaşan Doç.Dr. Uğur ERDEMİR'e,

Tezin istatistiksel analizlerinin yapılmasındaki katkılarından dolayı Doç.Tbp.Kd.Alb. Tayfun KIR'a ve Tbp.Kd.Ütğm. Güven OYSAL'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince sevgileri ile hep yanımda olan eşim Ebru'ya ve canım oğlum Emre'ye teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

ÖZET

ALABAŞ A., Ofis beyazlatma sistemi uygulanmış dişlere farklı konsantrasyonlarda antioksidan ajan sodyum askorbat uygulanmasının giomer rezinin mineye bağlanma dayanımına etkisinin incelenmesi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti Programı, Restoratif Diş Tedavisi Uzmanlık Tezi, Ankara, 2015.

İn -vitro olarak yapılan bu çalışmanın amacı, %35 lik hidrojen peroksit (HP) beyazlatma ajanının ofis ortamında uygulanmış mine yüzeyine giomer rezinin bağlanma dayanımında, beyazlatma sonrası dişlere farklı konsantrasyonlarda antioksidan ajan sodyum askorbatın uygulanmasının etkisini değerlendirmektir. Çalışmada 40 adet çürüksüz kesici diş kullanıldı. Dişler sement – mine birleşme yerinden kesildi ve pulpa boşlukları kompozit rezin ile dolduruldu. Diş kronları labiyal yüzeyleri yukarı bakacak şekilde akrilik bloklar içine gömüldü ve mine dokusu üzerinde, düz bir yüzey elde edildi. Dişler rastgele 4 gruba ayrıldı (n=10) : Grup I: Negatif Kontrol, Grup II: %40 SA, Grup III: %20 SA and Grup IV: %10 SA. Dişlere %35 lik HP içeren bir ofis beyazlatma ajanı ile 30 dak. beyazlatma işlemi uygulandı. Ardından beyazlatma uygulanan gruplara % 40 ,%20 ve %10 luk antioksidan ajan sodyum askorbat 10 dakika süre ile uygulandı. Bu uygulamanın ardından mine yüzeylerine total-etch adeziv sistem ile giomer rezin bloklar yapıldı. Örneklerin kırılma dirençleri instron cihazı ile yapılan ölçümlerde izlenmiştir. İstatistiksel analizler Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile yapıldı. Sonuçlar bize beyazlatma uygulanmayan kontrol grubunun ortalama bağ gücünün 27.9 MPa olduğu gösterdi. %40 lık Grup 2 de 21.6 MPa , %20 lık Grup 3 de 14.3 MPa , en az bağlanma değerine sahip %10 luk Grup 4 ise 12.1 MPa değerleri elde edildi. Sonuç olarak, beyazlatma sonrası farklı konsantrasyonlarda sodyum askorbatın 10 dakika uygulamasının diş minesini bağlanma direncini arttırdığı ancak gerçek bağlanma direncinin elde edilemediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Beyazlatma, Antioksidan, Sodyum Askorbat, Bağlanma Dayanım Kuvveti, Hidrojen Peroksit

SUMMARY

ALABAŞ A., Evaluation of bond strength of giomer resin to bleached enamel with office bleaching following the application of different concentration of sodium ascorbate solutions, Gulhane Military Medical Academy Health Sciences Institute, Restorative Dentistry and Endodontics, PhD Thesis in Restorative Dentistry, Ankara, 2015.

The purpose of this in-vitro study was to evaluate the effect of applying antioxidant agents sodium ascorbate at different concentrations after tooth whitening with hydrogen peroxide whitening agent is applied in an office environment in the bond strength of enamel surface resin giomer. Forty extracted non-carious incisors human teeth was used. Teeth was cut from cementum enamel junction and the pulp cavity was filled with composite resin. Dental crowns while their labial surfaces upward , were embedded in acrylic blocks and a flat surface on the enamel was obtained .The specimens were divided into four groups (n=10): Group I: Negative Control, Group II: 40% SA, Group III: 20% SA and Group IV: 10% SA. Teeth whitening process was applied for 30 minutes with an office bleaching agent containing 35% HP to all groups except for Group I. Then 40%, 20% and 10% antioxidant agents sodium ascorbate was applied to ten minutes for the group treated with whitening. Following this application, giomer resin blocks were made with total-etch adhesive systems to enamel surface. The specimens were stressed in a universal instron testing machine. Statistical analysis was carried out by Kruskal–Wallis and Mann–Whitney U-tests. Results have shown that mean bond strength of negative control Grup I is 27.9 MPa. Other results we have achieved ,40% of Grup II 21.6 MPa value, 20% of Group III 14.3 MPa value and 10% Group IV minimum shear bond strength with value 12.1 MPa. As a result; after teeth bleaching, application of different concentrations of sodium ascorbate for 10 minutes to enamel increase the bond strength but it was observed that not achieved the actual bond strength.

Key Words : Bleaching, Antioxidant, Sodium Ascorbate , Shear Bond Strength, Hydrogen Peroxide

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
İNGİLİZCE ÖZET	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
TABLolar	xii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dişhekimliğinde Beyazlatmanın Tarihçesi.....	3
2.2. Diş ve Renk.....	3
2.3. Diş Renklenmelerinin Nedenleri.....	6
2.4. Diş Beyazlatmanın Endikasyon ve Kontrendikasyonları	14
2.5. Beyazlatmada Kullanılan Ajanlar	15
2.6. Beyazlatma Ajanlarının Etki Mekanizmaları	19
2.7. Beyazlatmayı Etkileyen Faktörler.....	21
2.8. Diş Beyazlatma Teknikleri.....	24
2.8.1. Vital Beyazlatma	24
2.8.2. Devital Beyazlatma	27
2.9. Beyazlatmanın Yan Etkileri	28
2.10. Beyazlatma Sonrası Yan Etkileri Gidermek İçin Yapılan Uygulamalar.....	30
2.11. Antioksidan Ajanlar Ve Sodyum Askorbat.....	31
2.12. Giomer Rezin Materyaller	32
2.13. Diş Minesine Bağlanma	33

GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Çalışma Grupları	37
3.2. Örneklerin Hazırlanması	37
3.3. Dişlere Beyazlatma Uygulanması	38
3.4. Sodyum Askorbat Solüsyonunun Hazırlanması Ve Uygulanması	39
3.5. Giomer Rezin Blokların Hazırlanması	41
3.6. Blokların Instron Cihazında Kırılma Dirençlerinin Ölçülmesi	43
3.7. İstatistiksel Analiz	43
BULGULAR.....	46
TARTIŞMA.....	53
SONUÇ	59
KAYNAKLAR	61
EKLER	80
Ek-1: Gönüllüleri bilgilendirme ve olur (rıza) formu (Çekilmiş dişler için)	80
Ek-2: GATA Etik Kurul Toplantı Raporu	81

SİMGELER VE KISALTMALAR

GATA : Gülhane Askeri Tıp Akademisi

HP : Hidrojen Peroksit

KP : Karbamid Peroksit

SA : Sodyum Askorbat

H₂O₂ : Hidrojen Peroksit

CH₆N₂O₃: Karbamid Peroksit

H₂O : Su

O₂ : Oksijen

QHT : Kuartz-Tungsten-Halojen

LED : Light Emitting Diod

UV : Ultra Viyole

Nm : Nanometre

MPa: Megapaskal

IR : Infra Red

C : Santrigrad Derece

dk : Dakika

N: Newton

Mm²: Milimetre kare

Mm: Milimetre

SEM: Scanning Electron Microscope

TEM: Transmission Electron Microscope

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. CIE L*a*b* renk aralığı	15
2.2. %35'lik HP uygulanmış mine yüzeyi SEM görünümü.....	17
2.3. Karbamid peroksit ile beyazlatma yapılmış diş minesine uygulanan adeziv restorasyonu TEM görünümü	17
2.4. Giomer rezin materyali (S-PRG)	15
2.5. %35'lik fosforik asit uygulanmış mine yüzeyi SEM görünümü.....	15
3.1. Dişlerin Gömüldüğü Pvc Kalıplar	34
3.2. Zımparalanmış Mine Yüzeyi.....	35
3.3. Yotuel Speacial Ofis Tip Beyazlatma Seti	35
3.4. Beyazlatma Jeli Uygulanması	36
3.5. Sodyum Askorbat Tuzu.....	36
3.6. 100 ml Cam Tüp	37
3.7. 100 ml Solusyon	37
3.8. Sodyum Askorbat Solusyonu Uygulaması	37
3.9. %37'lik Ortofosforik Asit Jel.....	38
3.10. Multimod Tek Şişe Adeziv	38
3.11. Silindirik Plastik Tüpler	39
3.12. Giomer Rezin Materyali.....	39
3.13. Polimerize Edilen Plastik Tüpler.....	40
3.14. Giomer Rezin Bloklar	40
3.15. İnstron cihazı.....	42
3.16. Blokların instron cihazına yerleştirilmesi	42

3.17. Çalışma akış şeması.....	45
4.1. Farklı oranlarda uygulanan sodyum askorbat solüsyonlarının ve kontrol grubunun kırılma testi sonucu elde edilen mpa değerlerinin analiz tablosu	48



TABLÖLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Renklenme nedenleri ve dişler üzerinde oluşturdıkları renkler	5
2.2. Hidrojen Peroksitin iyonizasyonu	6
3.1. Çalışma grupların dağılımları	41
4.1. Gruplara göre skor dağılımları	46
4.2. Gruplara ait skor değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri	47
4.3. Kruskal-Wallis testi ile 4 gruptaki kırılma dirençleri açısından anlam yönünden değerlendirilmesi	47
4.4. Mann Whitney-U testi ile Kontrol Grubu ve %40'lık Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi	60
4.5. Mann Whitney-U testi ile Kontrol Grubu ve %20'lik Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi	60
4.6. Mann Whitney-U testi ile Kontrol Grubu ve %10'lık Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi	61
4.7. Mann Whitney-U testi ile %40 ve %20' lik Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi	61
4.8. Mann Whitney-U testi ile %40 ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi	62

4.9. Mann Whitney-U testi ile %20 ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi	62
--	----



1. GİRİŞ

Güzel bir gülümseme insanın en etkili iletişim yeteneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (1). Günümüzde çağdaş bireyler dişlerin insan estetiğindeki öneminin fazlasıyla farkındadır. Gelişmiş ülkelerde yaşayan toplumlarda estetiğin neredeyse fonksiyonun önüne geçtiğini bile söylemek mümkündür. Bu nedenle insanlar düzgün dizilmiş açık renkli, doğal görünümlü dişlere sahip olmak için dişhekimlerine sıklıkla başvurumaktadırlar. Estetik görüntüyü bozan rengi değişmiş dişler kişinin sosyal ve psikolojik yaşamını olumsuz etkilemektedir (2).

Diş renklenmelerini tedavi etmek amacıyla; dişlerin kronlanması, beyazlatıcı diş macunları, mikroabrazyon, ev tipi ve ofis tipi beyazlatma gibi çeşitli tekniklere başvurulmaktadır (3). Bu tekniklerin arasında beyazlatma teknikleri non invaziv ve kolay uygulanabilir olmaları nedeniyle sıklıkla diş hekimleri tarafından tercih edilmektedir. Güncel beyazlatma sistemleri hidrojen peroksit (HP) veya karbamid peroksit (KP) içeriklidir. Bu ajanların kullanıldığı beyazlatma teknikleriyle dentindeki kromojenler ağartılarak dişin rengi değiştirilebilmektedir (4).

Estetik diş hekimliğinin ilgi alanları arasında beyazlatma tedavileri geniş bir yere sahiptir. Başarılı bir beyazlatma işlemi, dikkatli bir teşhise ve hasta seçimine, uygun yönetime ve planlamaya bağlıdır (5).

Beyazlatma tedavilerinde mine ile bir etkileşim söz konusu olduğundan beyazlatma tedavisi sonrası uygulanan estetik restoratif materyallerin bağlanması sorunlarla karşılaşmaktadır (6). Beyazlatma tedavisi uygulanmış mine yüzeylerinin kompozit rezin ile bağlantısının araştırıldığı çalışmalarda HP ile 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 sonrası oluşan bu bağlanma kuvvetindeki azalmayı gidermek için genel yaklaşım 24 saatten başlayıp 3 haftaya kadar uzayan bir bekleme periyodunun uygulanmasıdır (7-10). Buna karşın beyazlatma uygulanmış

mine yüzeyine antioksidan ajan sodyum askorbatın uygulamasının da bağlanmayı güçlendirdiği birçok çalışmada tespit edilmiştir. Antioksidan ajanlar serbest oksijen radikallerini nötralize ederler ve olumsuz biyolojik etkilerini ortadan kaldırırlar (11-13).

Bu çalışmada; hidrojen peroksit ile yapılan beyazlatma tedavisi sonrasında uygulanan farklı konsantrasyonlarda sodyum askorbat ajanın, giomer rezinin mineye bağlanma dayanımına olan etkisini in-vitro değerlendirmeyi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dişhekimliğinde Beyazlatmanın Tarihçesi

Vital dişlerin beyazlatılması hakkındaki ilk yazılı yayın 1877'de Chapple tarafından yazılmıştır. 1800'lü yılların sonlarında hidrojen peroksit, eter ve elektriğin diş ağartmada etkin bir şekilde kullanılabileceği bildirildi. Chapple oksalik asit kullanılarak dişlerin beyazlatılmasını önermiştir (14).

İki yıl sonra Taft "Labarraque's solution" adını verdiği klor içeren bir solusyonu aynı amaçla kullanmıştır (15). Westlake 1895'de elektrik akımı ve pirozone (hidrojen peroksit ve eter) kullanarak beyazlatma yaptığını ve sonuçlarının başarılı olduğunu bildirmiştir (16). Abbot 1918'de ilk defa %37'lik hidrojen peroksit ile yaptığı beyazlatma sırasında ısı ve ışık kullanmıştır. Ames 1937'de renklenmiş mineyi beyazlatmak için %30'luk hidrojen peroksiti su yerine etil eter ile karıştırarak dişler üzerine yerleştirip 30 dakika süre ile ısı uygulamış ve sonuçlarının başarılı olduğunu bildirmiştir (17).

Nutting ve Poe ise 1967'de uyguladığı "walking bleach" tekniğiyle, süperoksol ve sodyum perborat karışımını 1 hafta bekleterek yeni bir adıma imza atmıştır (18). Cohen ve Parkins 1970'de tetrasiklin renklenmesi olan 6 hastanın dişlerine %30'luk hidrojen peroksit ve ısı ile beyazlatma işlemi uygulamışlardır (19).

Haywood 1989'de %10'luk karbomit peroksitin özel taşıyıcılara yerleştirilerek gece yatarken kullanıldığı bir vital beyazlatma yöntemini önermiş ve bu tekniği "gece koruyucu plakla uygulama" olarak adlandırmıştır (20). Maccaslin ve arkadaşları 1999 yılında yayınladıkları çalışmalarında vital dişlerde mine yüzeyine uygulanan karbomit peroksitin dentinde yaptığı renk değişikliğini incelemişler ve %10'luk karbomit peroksitin dentinde uniform bir renk değişikliğine neden olduğu saptanmıştır (21).

2.2. Diş ve Renk

1915 yılında ressam Albert Henry Munsell ilk olarak rengin üç boyutlu tasvirini renk cismi olarak şekillendirmiştir. Renk sistemindeki sınıflamasında parlaklık (Value), yoğunluk (Chroma) ve renk tonu (Hue) olmak üzere üçe

ayırmıştır. Value değeri rengin yoğunluğundan bağımsız olarak, bir açık rengi daha koyu olan renkten ayırmaktadır. Rengin içindeki gri miktarı olarak görülürken en düşük değer olarak siyah uç iken (siyah=0), yüksek değerler beyaz uçtır (beyaz=10). Saf siyah ve beyaz görülemez ve sadece yönlendirmede iş görmektedir. Chroma ise bir rengin içerisindeki renk tonunun miktarıdır ve kuvvetli bir rengi daha az yoğun olan aynı renkten ayırmaktadır. Hue'yu belirleyen ışığın dalga boyudur ve kırmızı, yeşil gibi rengi belirlemektedir.

Rengi tespit etmeye çalışan kişinin durumu ve subjektif renk algısının yanında ortamın koşulları da renk belirlemede etkili faktörlerdir. Gün ışığı, bakış açısı, ortamın aydınlatma sistemi ve donanımı çok önemli etkenlerdir. Renk ayrımı kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca belli bir ışık altında aynı renkte gibi görünen cisimler akkor ışık, floresans gibi ışık kaynakları altında farklı görülebilir. Buna metamerizm denir (22).

Sağlıklı bir dişin rengini belirleyen dört faktör vardır:

1. Kron minesinin rengi: Normal mine mavi-beyaz, sarı, gri-beyaz tonlar arasında değişen renk farklılıkları gösterir. Saydam mine ile örtülü dişler alttaki dentinin rengini yansıtarak kahverengi-sarı, kalın opak minesini olan dişler çoğu kez gri-beyaz görünür.

2. Dişlerin okluzal ve insizal kenarlarına doğru artan, servikalde azalan mine kalınlığı: Mine daha ince olan servikal üçlüde daha sarı, kesici kenarda mavimsi renkte görülür. Yaşlanma, hem aşınma hem de çeşitli iyon ve moleküllerin mineye infiltrasyonu sonucu dişin renginin koyulaşmasına yol açar.

3. Dentinin renk tonu

4. Dentin ve pulpadaki kalsifikasyon derecesine göre değişen mine saydamlığıdır (1).

Diş renginin belirlenmesi için gözle renk tespit yöntemi olan Munsell renk skalası kullanılabilir. Bunun dışında spektrofotometrik veya kolorimetrik yöntemler de diş rengini belirlemede kullanılabilirler (23).

Spektrofotometre rengin geçirgenliğini, yansımalarını ve gerçek emilimini ölçmek için kullanılan fotometrik bir ayardır. Bu cihazlar devamlı bir renk çizgisi oluşturmak için yapılarında prizma veya dağıtıcı parçalar

Kalorimetre ise standart bir renk kalibrasyonuna dayanarak rengi tespit edilecek objedeki renk verilerini analiz eden cihazdır. Sınırlı hassasiyeti ve kullanım zorluğu nedeniyle çok başarılı olamamıştır. Bu cihazlar üç uyaranlı x,y,z değerlerini veya CIE L^* , a^* , b^* değerlerini verirler. Bu değerler matematiksel olarak analiz edilebilir ve farklı objelerin renk parametreleri karşılaştırılabilir.

5

2.3. Diş Renklenmelerinin Nedenleri

Renklenmelerin büyük bir bölümü mine ve dentin oluşumu sırasında meydana gelir. Dış kökenli diş renklenmelerinin oluşmasında ise farklı materyallerin diş yüzeyine doğru çekilmesi önem taşır. Bu çekim kuvvetlerinden birisi, uzun süre devam eden 'elektrostatik' ve 'van der waals' kuvvetlerinin karşılıklı etkileşimleridir. Diğerleri ise kısa dönem etkileşimleridir (26). Bu etkileşimler renk veren maddelerin diş yüzeyine ulaşmasını ve bağlanmasını sağlar. Kromojen adezyonunun yapışkanlık özelliği, materyale ve zamana bağlı olarak değişir. Örneğin çay ve kahvede taninin yarattığı renkleşme, geçen yıllar ve yaştan ilerlemesine bağlı olarak çok daha zor ağartılabilir duruma gelmektedir (27).

Dış Kökenli Renklenmeler

Eksterensek renk değişiklikleri ağız yoluyla alınan maddelerin dişin yüzeysel tabakası olan diş minesinin rengini değiştirmesi ile gerçekleşir.

a. Diş sürdüğünde dişin üzerini kaplayan nasmyth zarı zamanla aşınır. Kromojenik bakteriler ve yiyeceklerle boyanarak kolede birikir ve koyu yeşil-siyah bir görünüm alır (1).

b. Zayıf oral hijyene bağlı mine dokusunun renk değişiminde, dişlerin üzerine biriken müsinöz tabaka görünmez. Ancak kromojenik bakteriler, yiyecek, pigment ve renklendiricilerle boyanarak görünür hale gelir. Ağızın kendi kendini temizleyemediği yüzeylerde dökülmüş epitel artıkları, yemek artıkları, bakteri ve mantarlar birikir. Daha sonra koyu yeşil-siyah ve çakmak taşı görünümü alırlar (28,29).

c. Kahve, çay, sigara, puro, tütün, safran ve kırmızı biber gibi etkenlerde ekstrensek renk değişikliğine sebep olurlar. Sigara ve puro dişlerin servikal seviyesi civarında ve dile bakan yüzlerinde yeşil kahveden siyaha kadar değişebilen renk değişikliği meydana getirebilirler. Bu tür renk değişikliğinin minede bulunan çukur, çatlak ve defektlerin olduğu yerlerden temizlenebilmesi çok güçtür (1). Tütün çiğneyenlerde boya diş minesini

geçerek daha derine gider ve koyu boyar. Kahve ve çay genellikle kahve-siyah olan ciddi inatçı bir renk değişikliği yapar (30).

d. Dış etkenlere bağlı renklenmeler bakterilerle olabildiği gibi çeşitli elementlerle de olabilir. Kimyasal olarak sıklıkla dişlerin üzerinde toplanan demir, manganez, gümüş, bakır, nikel, civa, baryum, titanyum, stronsiyum, nitrik asit gibi elementlerle meydana gelebilir (1,20).

İç Kökenli Renklenmeler

İntrensek diş renklenmelerinin endojen ve eksojen kaynaklı birçok nedeni vardır. İç kökenli renklenmeler dişlerin gelişimi sırasında, diş sert dokularının yapısal kompozisyonlarındaki veya kalınlıklarındaki değişimler sonucunda meydana gelirler ve diş dokusunun ışığı geçirme özelliklerini değiştirirler. İç kökenli renklenmelere neden olan etkenler metabolik ve kalıtsal hastalıklar, iatrojenik ve idiyopatik nedenler, travma ve yaşlanmadır (31).

1. Metabolik Hastalıkların Neden Olduğu İç Kökenli Renklenmeler

Alkaptonüri, konjenital eritropoetik porfiria, konjenital hiperbillurubinemi gibi birçok metabolik hastalık iç kökenli renklenmelerin oluşmasına neden olmaktadır.

Alkaptonüri: Kalıtsal bir metabolizma bozukluğu olan alkaptonüri, tirozin ve fenilalanin metabolizmalarını bozarak hemogentisik asit oluşumuna neden olur ve daimi dişlerde kahverengi renklenmeler meydana gelir (32).

Konjenital Eritropoetik Porfiria: Nadir görülen bu resessif otozomal metabolik hastalıkta porfirin metabolizmasındaki bozukluk nedeniyle kemiklerde, kırmızı kan hücrelerinde, idrarda, feçeste ve dişlerde porfirin birikimi meydana gelmektedir. Etkilenen dişlerde kırmızı kahverengi renklenmeler oluşmaktadır. Bu durum diş ultraviyole ışığın altında muayene edildiğinde kırmızımsı renk ile belgindir (33).

Konjenital Hiperbilirubinemi: Hemoliz sonucu oluşan yıkım ürünleri, dişlerde sarı-yeşil renklenmelere sebep olmaktadır. Hafif yenidoğan sarılığı

yaygın olarak görülmesine rağmen, rh uyuşmazlığı nedeni ile görülen şiddetli hemoliz sonucu pigmentler kalsifiye diş sert dokularında özellikle neonatal çizgide birikmektedir (34).

Okronozis: Tirozin ve fenilalanin tam olmayan oksidasyonu hemogentisik asit oluşturarak daimi dişlerde kahverengi renklenmeye neden olur. Koyu renkli pigmentlerin kemikler, eklemler, sklera, kulak ve burun kıkırdaklarında birikimi ile karakterize olan resesif bir metabolizma bozukluğudur. Ağartmaya yanıt vermez. (35).

2. Kalıtsal Hastalıkların Neden Olduğu İç Kökenli Renklenmeler

Amelogenezis imperfekta, dentin defektleri ve dentinogenezis imperfekta iç kökenli renklenmeler oluşmasına neden olan kalıtsal hastalıklardır.

Amelogenezis İmparfekta: Bu herediter hastalık; mine oluşumunun, mineralizasyon veya matriks formasyonu sırasında kesintiye uğramasıyla oluşmaktadır ve buna göre de sınıflandırılır. Amelogenezis imperfektanın 14 tipi mevcuttur ve bunların büyük bir çoğunluğu otozomal dominant veya X kromozomuna bağlı geçiş gösterirler (36,37). Dişlerin görünümü amelogenezis imperfektanın tipine göre değişiklik göstermektedir. Hafif amelogenezis imperfektada hipomatür (snow-capped) mine izlenirken, şiddetli herediter hipoplazilerde sarıdan kahverengiye kadar değişen ince ve sert mine gözlenmektedir (38).

Dentin Defektleri: Kalıtsal olabilecekleri gibi çevresel etkenler nedeni ile de oluşabilirler. Genetik olarak belirlenen dentin defektleri tek başlarına ya da sistemik bir bozukluk ile birlikte görülebilirler (39).

Dentinogenezis İmparfekta: Dentinogenezis İmparfekta tip 1 kollajen ile ilgili bir bağ dokusu hastalığıdır ve genellikle osteogenezis imperfekta ile ilişkilidir. Kırılgan kemikler, mavi sklera ve opalesan dentin görülür. Dominant veya resesif geçiş gösterir. Resesif geçiş gösteren tipi daha ciddidir ve erken dönemde ölümler meydana gelmektedir. Dentinogenezis imperfekta tip 2, süt dişlerini daimi dişlere oranla daha fazla etkilemektedir. Dişler genellikle

morumsu-mavi veya gridir ve pulpa odaları tıkalıdır. Mine uzaklaştığında dentin kolaylıkla aşınır ve mine dentin birleşimi açığa çıkar. Dentin açığa çıktığında ise pöröz dentine kromojenlerin absorpsiyonu ile dişler hızla kahverengi renk almaya başlar. Dentinogenezis imperfekta tip 3, Wilktop tarafından tanımlanmıştır. Dişler tip 1 ve tip 2 dentinogenezis imperfekta da olduğu gibi görünmelerine karşın süt dişlerinde birçok pulpa ekspozları görülür. Radyografilerde ise dişler kabuk şeklinde izlenir (40).

Dentinal Displazi: Shields ve arkadaşları, dentin defektlerini 1973'de yeniden sınıflamış ve dentinal displazi tanımı geliştirmiştir. Bu sınıflama ile dentinogenezis imperfekta ile dentin defektleri ayrılmıştır. Otozomal dominant geçiş gösteren tip 1 dentin displazisinde süt ve daimi dişler normal şekil ve formdadır fakat kehribar rengi bir şeffaflık izlenir. Radyografik olarak diş kökleri kısa ve konik yapıdadır. Pulpa genellikle tıkalıdır ve karakteristik periapikal radyolüsensi izlenir. Shields ve arkadaşları, tip 2 dentin hipoplazisini birçok pulpa taşı ile birlikte devedikeni görüntüsündeki pulpa odasının bulunması ile tanımlamışlardır. Bu durumda ise dişlerde kahverengi renklenmeler görülmektedir (41).

3. İatrojenik Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renklenmeler

Tetrasiklin Renklenmesi: Gelişim sırasında sistemik olarak alınan tetrasiklin kemik ve diş sert dokularında birikmektedir (42). Urist ve Ibsen, tetrasiklin ve türevlerinin kemik ve diş dokularındaki kalsiyum iyonlarının yüzeyindeki hidroksiapatit kristalleri ile şelasyon yaparak tetrasiklin kalsiyum orto fosfat oluşturabildiklerini göstermişlerdir (43). Bu durumda dentin mineye göre daha fazla renklenmektedir. Daimi dişlerin gelişimi 12 yaşına kadar devam ettiğinden bu yaşın altındaki çocuklarda, emzirme dönemindeki kadınlarda ve plesenta bariyerini geçebildiğinden hamilelerde tetrasiklin kullanılmamalıdır (42).

Daimi dişlerde tetrasikline bağlı görülen renklenmeler doza ve kullanım süresine bağlıdır. Etkilenen dişlerde sarıdan kahverengi-griye kadar farklı renklenmeler görülür. Renklenme dişlerin sürmesi sırasında daha şiddetli iken zamanla azalır. Işık ile temas rengin kahverengiye dönüşünü sağlar. Bu

nedenle ışığa maruz kalan anterior dişlerde renk değişimi gözlenir. Tetrasiklin analogları ise farklı renk değişimlerine neden olurlar. Klortetrasiklin gri, oksitetrasiklin ise kremi bir renklenme meydana getirmektedir (44,45). Tetrasiklin renklenmesinin teşhisinde ultraviyole ışıkta floresans özellik göstermesi önem kazanmaktadır. Diş dokularında tetrasiklin kalsiyum ortofosfat kompleksinin bulunması, mineralizasyon safhalarının floresans gösteren bantlar şeklinde izlenmesine neden olmaktadır (43). Bazı raporlara göre uzun dönem tetrasiklin tedavisi gören erişkinlerde de diş renklerinde değişimler meydana geldiği belirtilmektedir (46). Tetrasiklinin sentetik bileşeni olan minosiklinin akne tedavisinde uzun dönem kullanılmasının sonucunda, kalsiyum minosiklin kompleksi dentinde birikmekte ve erişkinlerde renklenmelere neden olmaktadır (47,48).

Tetrasiklin renklenmeleri lekelerin lokalizasyonu, derecesi ve tipine göre sınıflandırılabilir:

1. Derece tetrasiklin renklenmesi: Açık sarı veya gri renkteki tetrasiklin lekeleri diş yüzeyinde üniform olarak dağılırlar ve bantlanmalar izlenmez.
2. Derece tetrasiklin renklenmesi: Üniform koyu sarı-kahverengi veya koyu gri renklenmeler gözlenir.
3. Derece tetrasiklin renklenmesi: Diş yüzeylerinde mavi-gri veya siyah renkte bantlanmalar gözlenmektedir (49).
4. Derece tetrasiklin renklenmesi: Feinman ve arkadaşları tarafından 1987 yılında belirlenen 4. derece tetrasiklin renklenmelerinde, beyazlatma tedavisinin etkili olmadığı çok koyu renklenmeler tarif edilmektedir (50).

Florozis: Florür alımına bağlı olarak minede meydana gelen değişimler 1932 yılında Dean tarafından rapor edilmiştir (51). Florozis doğal su kaynaklarından alınan sudaki florür miktarına bağlı olarak gelişebileceği gibi tablet, gargara ve diş macunlarından alınan fazla miktardaki florüre bağlı olarak da gelişebilmektedir. Florozisin şiddeti yaşa ve doza bağlı olarak

değişim göstermektedir (52). Genellikle mine etkilenmektedir ve küçük beneklerden diffüz opak renklenmelere kadar değişik formlarda ve tebeşirimsi beyazdan koyu kahverengi ve siyaha kadar değişen renklerde gözlenmektedir. Kahverengi-siyah renklenmeler ise, genellikle dişlerin sürmesinden sonra pöröz mine içerisine dış kökenli renklenmelerin penetre olması sonucu oluşmaktadır (53).

D. Travma Nedeniyle Oluşan iç Kökenli Renklenmeler

Pulpal Hemorajik Ürünler: Travma nedeni ile pulpa dokusunda meydana gelen kanamalar sonrası kırmızı kan hücrelerinin hemolizi ile siyah demir sülfid bileşikler oluşmakta ve dişlerde renklenmelere neden olmaktadır. Grossman 1943'te dentin penetrasyonunun derinliğinin renklenmenin derecesini belirlediğini göstermiştir (54).

Kök Rezorpsiyonu: Kök rezorpsiyonu genellikle klinik olarak asemptomatiktir, fakat nadiren mine-dentin birleşiminde pembe bir görünümle belirti verebilir. Kök rezorpsiyonları pulpal veya periodontal nedenlerden dolayı eksternal veya internal olarak kök yüzeyinde meydana gelmektedir ve belirli bir büyüklüğe ulaşmadan radyografik olarak rezorpsiyon kavitesinin izlenmesi zordur (55).

Mine Hipoplazisi: Mine hipoplazilerinin en yaygın nedeni süt dentisyonu sırasında meydana gelen travma ve infeksiyonlardır (56). Diş germine zarar veren bu tür lokalize etkiler, hipoplastik mine defektleri oluşmasına neden olurlar. Ayrıca gelişmekte olan diş germeleri vitamin D eksikliği, kızamıkçık infeksiyonu, hamilelik sırasında alınan ilaçlar gibi birçok durumdan etkilenmektedir (57).

Dentin Hiperkalsifikasyonu: Travma nedeni ile dişlerdeki kanlanmanın geçici olarak bozulması odontoblastları etkilemekte, pulpa odasında ve kanal duvarlarında düzensiz dentin yapımına neden olmaktadır. Dişler vital olmalarına karşın saydamlıkları giderek azalarak renkleri sarı veya kahverengiyeye dönüşmektedir.

E. İdiopatik Nedenlerle Oluşan İç Kökenli Renklenmeler

Molar insizör hipomineralizasyonu, kesici ve daimi birinci molarların minelerinde meydana gelen siddetli hipomineralizasyondur ve etyolojisi bilinmemektedir. Hipomineralize mine asimetrik, pöröz ve kırılıgandır. Dişlerin sürmesinden kısa bir süre sonra çiğneme kuvvetlerinin etkisiyle dağılır (58).

F. Yaşlanma Nedeniyle Oluşan İç Kökenli Renklenmeler

Yaşlanmaya bağılı olarak hem mine hem de dentinde meydana gelen değişimler diş formu ve diş rengini değiştirmektedir. Yeni oluşmuş dişlerde minenin kalın oluşu, dentin rengini modifiye etmektedir (59). Birçok genetik, çevresel, medikal ve dental nedenle yeni sürmüş dişlerin rengi idealden uzaklaşır ve yaşlanma tüm bu etkileri belirginleştirir. Mine dokusunun incilmesi ve yapısal değişikliğe uğraması, sekonder ve tersiyer dentin oluşumu ve pulpa taşları dişlerin ışığı geçirme özelliklerini değiştireceğinden yaşlanmayla birlikte dişlerin rengi de koyulaşmaktadır (31). Bu doğal süreç yiyecekler, içecekler ve tütün ürünlerinin zaman içerisinde biriken renklendirici etkileri ile hızlanmaktadır (60).

İnternal Renklenmeler

İnternal renklenmeler dişin gelişimini tamamlamasından sonra, dış kökenli renklenmelerin diş yapısına girmesi ile meydana gelmektedir. Bu tip renklenmeler mine defektlerinde ve açığa çıkmış dentinin pürüzlü yüzeylerinde meydana gelmektedirler. Mine ve dentinin iç yapısına giren bu renklenmeler, diyetle alınan bazı kromojenler ve tütün ürünleri gibi, dış kökenli renklenmelere neden olanlarla aynıdır. Kromojenik ürünlerin geçişine izin veren diş defektleri gelişimsel olabildiği gibi kazanılmış da olabilir (61).

Gelişimsel Defektler: Gelişimsel defektler diş yüzeyinden ışığın geçişini etkileyerek renk değişimine neden olurlar. Erüpsiyon sonrası mine pörözitesinin artması veya mine defektlerinin varlığı dış kökenli renklenmelerin mineye penetre olmasına neden olmaktadır. Kromojenler daha sonra dentine direkt olarak veya tübül sistemi ile taşınırlar (62).

Kazanılmış Defektler: Diş aşınması mine ve dentinin erozyon, abrazyon ve atrizyon sonucu kaybı olarak tanımlanabilir. Mine incelidikçe

dentin daha belirgin hale geleceğinden dişler daha koyu renkli görünürler. Dentin açığa çıktığında kromojenlerin diş yapısına girmesi daha da kolaylaşır. Fiziksel travma da mine dokusunun kütsel kaybına veya mine yüzeyinde çatlaklar oluşmasına neden olur. Her iki durumda da dış kökenli renklenmelerin diş yapısına penetre olması kolaylaşır. Minenin ince olduğu servikal alanlarda meydana gelen gingival çekilmeler de dentin dokusunun açığa çıkmasına ve dolayısı ile dış kökenli renklenmelerin diş yapısına penetre olmasına neden olmaktadır.

Diyetle alınan kromojenler çürük lezyonunun artmış porözitesi nedeni ile dentine ulaşarak renklenmelere neden olurlar. Örneğin durmuş çürük lezyonu dış kaynaklardan depoladığı renkler nedeni ile siyahlaşmıştır (63).

Restoratif diş tedavilerinde kullanılan bazı materyaller diş rengini etkileyebilirler. Kök kanal tedavisinde kullanılan öjenol ve fenolik bileşikler dentini renklendiren pigmentler içermektedir. Yine kök kanal tedavisinde kullanılan bazı poliantibiyotik patları kök dentininde renklenmelere neden olmaktadır. Eski amalgam restorasyonların değıştirilmesi sonrasında kalayın tübüllere penetre olması nedeni ile de renklenmeler görölmektedir (64).

Tablo 2.1: Renklenme nedenleri ve dişler üzerinde oluşturdıkları renkler (65)

	Nedeni	Renk		Nedeni	Renk
1	Vital pulpa ekstirpasyonu	Kahverengi - Gri	9	Okronozis	Kahverengi
2	Amalgam	Gri-Siyah	10	Gümüş Kon	Gri- Siyah
3	Dentinogenezis İmperfekta	Sarı- Kahverengi	11	Amelogenezis İmperfekta	Sarı- Kahverengi
4	Safra Kesesi Kanalı Defektleri	Yeşilimsi	12	Kalsifikasyon	Beyaz-Sarı
5	Demineralizasyon	Beyaz-Sarı	13	Mineralizasyon	Beyaz-Sarı
6	Tütün Renklenmeleri	Yeşilimsi Kahverengi Siyah	14	Konjenital Eritropoetik porfiri	Kırmızı- Kahverengi
7	Tetrasiklin	Sarımsı Kahverengi- Siyah	15	Pulpa Artıkları ve Taşları	Kahverengi- Gri
8	Florozis	Beyaz –Sarı			

2.4. Diş Beyazlatmanın Endikasyon ve Kontrendikasyonları

Beyazlatma İşleminin Endikasyonları

- * Sarı veya sarı-kahverengi renkteki dişler
- * Hafif sarı ve gri tetrasiklin lekeleri
- * Mine kaybı bulunmayan florozisli dişler
- * Pembe-kahverengi porfiri lekeleri
- * Düzgün yüzeyli homojen renklenmeler
- * Veneer veya kuron öncesi canlılığını kaybetmiş ve koyu renkli dişler
- * Kompozit rezin restorasyon öncesi koyu renkli dişler

Beyazlatma İşleminin Kontrendikasyonları

- * Pulpası aşırı derecede geniş dişler
- * Çeşitli nedenlerle diş hassasiyetine sahip hastalar
- * Aşırı mine kaybına sahip hastalar

- * Çok sayıda ve geniş restorasyonlara sahip hastalar
- * Hamile veya emziren bayanlar
- * Peroksit, lateks alerjisine sahip bireyler
- * Fazla beklentili, sabırsız ve uyumsuz hastalar (66)

2.5. Beyazlatmada Kullanılan Ajanlar

Beyazlatmanın esası, renksiz yapıların renklenmesine neden olan bileşiklerin değiştirilmesidir. Bu da, ya oksidasyon ya da redüksiyonla olmaktadır. İstenmeyen diş renklenmelerinde kullanılan solüsyonlar mine, dentin ve en son pulpaya ulaşabilecek şekilde geçiş yaparlar.

Diş beyazlatmada kullanılan ürünlerin içerikleri :

- *Hidrojen Peroksit
- *Karbamid Peroksit
- *Sodyum Perborat
- *Karbopol
- *Üre
- *Koruyucular
- *Diğer Maddeler (Hassasiyet Giderici ve Tatlandırıcılar) (67)

Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

Dişlerin ağartılmasında en çok kullanılan madde hidrojen peroksit'in (H_2O_2) sudaki %35'lik (ağırlık/hacim) solüsyonudur (superoksol). Hidrojen peroksitin eterdeki %25'lik solüsyonu da benzer etkiler taşır. Ancak bulantı verici kokusu vardır ve şişenin kapağı açılınca stabilitesini kaybeder. Her iki solüsyon kuvvetli okside edici özellik taşır.

Konsantre hidrojen peroksit solüsyonu koyu renkli cam veya plastik kapaklı şişelerde saklanır. Buzdolabında saklanması çabuk bozulmasını engeller. Sıcak ortam spontan oksijen çıkmasına neden olmaktadır. Gerekğinde şişeden godeye az bir miktar solüsyon koyularak tekrar dolaba kaldırılır. Materyal kolay okside olabilen maddelerle temasta bırakılmamalıdır. Solüsyonun etkinliğini superoksol içeren godeye %3'lük H_2O_2 ' den bir damla damlatılarak anlaşılır. Oluşan köpürme %35'lik H_2O_2 ' in hala etkili olduğunu gösterir.

Hidrojen peroksit, serbest radikal üretebilen okside edici bir ajandır. Bu serbest radikaller HO_2 ve O_2 'dir ve her ikisi de çok reaktiftir. Saf likid formundaki hidrojen peroksit yıkılmayı önlemek ve raf ömrünü uzatmak için hafif asidik hazırlanmıştır.

Reaksiyonun sonunda, büyük miktarlarda zayıf bir serbest radikal olan O_2 üretilir. Perhidroksit (HO_2) en kuvvetli serbest radikaldır. HO_2 'in oluşumunu arttırmak için en uygun pH ise 9,5-10,8'dir.

Bu reaksiyon sonucunda daha büyük oranlarda HO_2 oluşur ve diğer pH seviyelerinden daha fazla ağartma etkisi oluşması sağlanır. Ortamda dekompozisyon enzimleri ve katalizörlerin bulunması halinde, H_2O_2 'nin iyonizasyonu şu şekilde gerçekleşir:



Ağızda da bulunabilen bu enzimler, reaksiyonu hiç serbest radikal oluşmayacak şekilde değiştirerek, hidrojen peroksitin ağartma özelliğini de ortadan kaldırırlar. Bu enzimler vücudun oksijen toksisitesine karşı savunma sisteminin önemli bir parçasıdır. Bu nedenle ağartma ajanını uygularken, dişlerin kuru ve debristen uzak olmaları gerekir. Diş ağartılmasında kullanılan hidrojen peroksit mine ve dentinin organik matriksi içerisine diffüze olur (68).

Radikaller eşleşmemiş elektronlara sahip oldukları için, aşırı derecede elektrofilitirler yani stabil değildirler. Stabil hale geçmek için devamlı diğer organik moleküllere saldırırlar ve diğer radikalleri oluştururlar. Radikaller en çok doymamış bağlarla reaksiyona girerler. Bu da diş minesinin organik moleküllerinin absorpsiyon enerjisinin değişmesine ve elektron konjugasyonunun bozulmasına neden olur. Buna bağlı olarak daha az ışık yansıtan basit moleküller oluşur. Böylelikle başarılı bir ağartma sağlanır.

Ağartma işlemi, minenin inorganik tuzları arasında kalan boşluklara okside edici ajanın (hidrojen peroksit) penetre olması ve organik materyal ile reaksiyona girmesi sonucunda gerçekleşir. Çok koyu kırmızı rengi olan betakarotenin oksidasyonu, bu tip reaksiyona basit bir örnektir. Bu madde okside olduğu zaman ikiye bölünerek tamamen renksiz iki molekül vitamin-A oluşturur. Fakat bütün ağartma reaksiyonları bu şekilde basit değildir (69).

Ağartma işlemi sırasında ileri derecede pigmentasyonlu karbon-karbon halkalı bileşikler açılarak, daha açık renkli zincirlere dönüştürülür. Örneğin, karbon çift bağlı bileşikler genellikle sarı renktedirler ve alkol benzeri hidroksil gruplarına dönüştüklerinde renksiz hale gelirler. Bu işlem materyal tümüyle ağarana kadar devam eder. Ağartmaya devam edildikçe, ortamda sadece hidrolik renksiz yapıların kaldığı bir noktaya ulaşılır. Bu materyalin saturasyon noktasıdır. Ağartma bir anda yavaşlar. Eğer ağartmaya devam edilirse, proteinlerin karbon bağları ve diğer karbon içeren materyaller yıkılmaya başlar. Hidroksil grupları içeren bileşikler çoğunlukla renksizdirler. Bu gruplar bölünmeye başlarlar. Materyal çok daha ufak parçalara ayrılır. Geriye kalan materyalin çok hızlı bir şekilde karbondioksit ve suya dönüşmesiyle birlikte minedeki madde kaybı da hızlanır.

Ağartma işleminin en son aşaması, diğer bütün oksidasyon işlemlerinde olduğu gibi, mine yapısının bozulması ve kaybıdır. Bu yüzden diş hekimi, durma noktasını bilmeli ve işlemi bu noktada veya daha öncesinde bitirmelidir. Çünkü daha ileri tedaviyle madde kaybı sonucunda oluşan matlaşma ve artmış porozite, ağartmayla kazandığımız sonucu geri çevirir. Optimal ağartma maksimum beyazlığı sağlar. Bununla beraber aşırı ağartma beyazlanmayı sağlamaksızın dişin minesini bozar (70).

Tablo 2.2: (1) HP'den hidroksil ve perhidroksil radikalleri gibi serbest radikallerin ve süperoksit anyonların oluşması, (2) Stabil olmayan ve oksijene çevrilmiş reaktif oksijen molekülleri, (3) HP anyonları (71).

(1) $H_2O_2 \rightarrow 2HO$ $HO + H_2O_2 \rightarrow H_2O + HO_2$ $HO_2 \leftrightarrow H^+ + O_2$
(2) $H_2O_2 \leftrightarrow 2H_2O + 2\{O\} \leftrightarrow 2H_2O + O_2$
(3) $H_2O_2 \leftrightarrow H^+ + HOO^-$

Karbamid Peroksit (H_2NCONH_2)

Vital dişlerin beyazlatılmasında sıkça kullanılır. Karbamid peroksit doku ve tükürük teması ile kısa sürede komponentlerine ayrılmaktadır. %10-15' lik karbamid peroksit solüsyonu, %3-5'lik hidrojen peroksit ve %7-10'luk üreye ayrılmaktadır. Bu arada hidrojen peroksit oksijen ve suya, üre de amonyak

ve karbondioksite indirgenmektedir. Bazı karbamid peroksit preparatlarına koyuluk ve kıvam sağlayan karbopol adı verilen karboksipolimetilen polimeri ilave edilmiştir. Karbopol, preparatın dokuya yapışma özelliğini artırırken, oksijen serbestleşmesini de yavaşlatarak, karbamid peroksit jelinin aktivitesini uzatır (72).

Karbamid peroksit beyazlatıcı ajanlar, içeriğinde karbopol olup olmamasına bağlı olarak iki gruba ayrılmaktadır. Karbopol içeren solüsyonlar yavaş oksijen salarken, karbopol içermeyen solüsyonlar hızlı oksijen açığa çıkarmaktadır. Karbopol oksijen salınımını yavaşlattığı için, karbamid peroksit beyazlatıcı ajanların köpürme etkisini de azaltmaktadır. %10'luk karbamid peroksit beyazlatıcı ajanların iki sınıfa ayrılmasının yanı sıra, karbamid peroksitin %13-15 ve %17-20' lik konsantrasyonlarda preparatları da piyasada mevcuttur. Karbamid peroksit konsantrasyonu ne kadar yüksek olursa beyazlatma işleminde o kadar fazla hidrojen peroksit açığa çıkmaktadır. Bunun yanı sıra klinik beyazlatma teknikleri için %35 gibi yüksek konsantrasyonda karbamid peroksit preparatları da bulunmaktadır (20).

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

Bu oksidasyon ajanı toz şeklinde veya diğer ticari preparatların içeriklerinde kombine olarak bulunurlar. Bununla beraber su ile kombinasyonlarında, sodyum perborat, hidrojen peroksit ve oksijen oluşturmak üzere yıkılır. Konsantre hidrojen peroksit solüsyonlarına göre kullanımı daha kolay ve güvenlidir (69).

Toz halinde çeşitli ticari preparatların içeriğinde bulunmaktadır. Taze olduğunda %90 perborat ve %10 oksijen açığa çıkar. Kuru olduğunda stabildir. Bununla beraber asit ortamda, ılık havada veya suyla sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve serbest oksijen haline döner. Tüm sodyum perborat preparasyonları alkalendir. Sodyum perborat, oksijenli su solüsyonlarından daha kolay kontrol edilir ve güvenlidir (68).

Karbopol

Direkt ağartıcı etkisi olmasa da bazı ağartıcı ürünlerin içerisine fabrikasyon esnasında katılır yada katılmazlar. Ürünlerin oksijen salımı üzerine etkilidir. Matis ve arkadaşları yaptığı çalışmaya göre oksijen salım süresini artırır. Aynı zamanda jelin viskozitesini artırır. Böylece diş eti

irritasyonu engellenmiş olur. Oksijen salım süresi uzattığı için jelin etki süresi de uzatılmış olur (73).

Üre

Üre doğal olarak insanın vücudunda bulunan bir madde olup, tükürük bezleri tarafından üretilir. Tükürüğün yapısında ve serbest diş eti oluşunun sıvısında bulunan bir maddedir. Üre parçalandığında amonyak ve karbon dioksit ayrılır. Bu ayrılma ya spontan olarak ya da bakteri metabolizması tarafından gerçekleşmektedir. Christensen ve arkadaşları yaptığı araştırmaya göre jelin içine katıldığı zaman hidrojen peroksitin kolay parçalanmasını sağladığı belirlenmiştir (74). Solüsyona eklenmesinin diğer bir nedeni ise pH seviyesini yükseltmektir. Yang ve arkadaşları yaptıkları çalışmada tükürük akışını artırdığını ve yara iyileşmesini hızlandığını bildirilmiştir (75).

Koruyucular

Bütün solüsyonlar sitroksain, fosforik asit, sitrik asit veya sodyum stanat gibi koruyucu maddeler içerirler. Bunlar solüsyonun stabilitesini ve dayanıklılığını artırır. Aynı zamanda bu maddeler hidrojen peroksitin parçalanmasını kolaylaştırır. Diğer yandan bu maddeler orta derecede asidik pH'a sahiptirler.

Diğer Maddeler

Bazı jellere beyazlatmaya bağlı hassasiyeti önlemek için flor ve potasyum nitrat eklenmiştir. Ayrıca jellerin hasta tarafından daha iyi tolere edebilmesi için değişik tatlandırıcılar katılmıştır (35).

2.6.Beyazlatma Ajanlarının Etki Mekanizmaları

Diş beyazlatma, çözelti içinde ya da yüzeyde oluşabilen renk açma ya da beyazlatma sürecidir (76). Çözeltideki veya yüzeydeki renk üreten materyaller, alternatif tek veya çift bağların genişletilmiş konjuge zincirlerine sahip, tipik organik bileşiklerdir. Bu malzemeler konjuge olmuş sistemde genelde heteroatomlar, karbonil, ve fenil halkalar içerir ve sık sık kromofor olarak belirtilirler. Kromofor molekülleri ışığa bağlı olarak çeşitli renk yansımaları vermesi ile diş lekeleri karşımıza çıkar ve bu kromofor molekülleri kimyasal olarak bir veya birden fazla karbon-karbon ikili bağına sahip oldukları için renkli olarak görünürler. Kromoforun beyazlatılması ve

renginin açılması, konjuge zincirde çift bağların bir veya daha fazlasını ortadan kaldırarak, konjuge zinciri parçalayarak, ya da konjuge zincirde diğer kimyasal parçaların oksitlenmesiyle meydana gelebilir. Beyazlatma reaksiyonun da peroksitler peroksit radikallerine ayrışır. Tekil ve eşleşmemiş elektronlara sahip olan peroksit radikalleri elektronik bir yük taşımayan molekül parçalarıdır. Aşırı derecede reaktif olan bu radikallerin ikili bağlara yüksek derecede afiniteleri vardır. Peroksit radikalleri kromoforun ikili bağlarına saldırırlar ve bu karbon-karbon ikili bağlarını yok ederler. İkili bağlar tekil bağlar haline dönüşürler ya da tamamen parçalanırlar. Sonuç olarak meydana gelen moleküller renksizdirler ve dişlerin daha beyaz görünmelerini sağlarlar (77,78). Hidrojen peroksit çok çeşitli organik ve inorganik bileşikler oksitler. Bu tepkimelerin mekanizmaları, substrata, tepkime ortamına ve katalizöre bağlıdır ve bunlara göre değişiklik gösterir. Genel olarak hidrojen peroksit ve karbamid peroksit gibi diş okside edici ajanlar ile yapılan beyazlatma mekanizmaları iyi anlaşılamamıştır ve sıcaklığı, pH'ı, ışığı, ve geçiş metallerinin varlığını içeren tepkime koşullarına bağlı birçok farklı aktif oksijen türü oluşturduğu görülmüştür (76,79,80). Alkalın koşulları altında hidrojen peroksitle beyazlatma, genellikle perhidroksil anyon aracılığıyla ilerler. Diğer koşullar serbest radikallerin oluşumuna artış getirebilir. Işık veya lazer kullanarak fotokimyasal olarak başlatılan tepkimelerde, hidrojen peroksitten hidroksil radikallerinin oluşumunun arttığı görülmüştür (81).

Mevcut literatürler göz önüne alındığında, peroksit mine dentin bağlantısına ve dentin bölgelerine diffüze olmaktadır. İn vitro deneyler yapan araştırmacılar, düşük dozda peroksitin, 15-30 dk da pulpa odasına kadar penetre olabildiğini ortaya koymuşlardır (82,83). Bu deneylerde ölçülen peroksit düzeyi pulpanın devitalizasyonuna neden olacak dozun çok altında çıkmıştır (84).

Peroksit diş içine diffüze olur, diş içindeki renklenme yapan organik maddelerle reaksiyona girerek rengi açabilir. Bu olay McCaslin ve arkadaşlarının çalışmalarında özellikle belirgindir. McCaslin ve arkadaşları çekilmiş insan dişlerinden kesit alarak karbamid peroksit ile beyazlatılan dişlerde renk değişikliğinin dentin boyunca oluştuğunu göstermişlerdir (21).

%10'luk karbamid peroksit uygulanan dentin örneklerinde ve %35'lik hidrojen peroksitin dişlerdeki sarılıkta önemli bir azalmaya ve beyazlıkta artışa neden olduğu gösterilmiştir (85,86). Buna ek olarak, Suleiman ve arkadaşları %35'lik hidrojen peroksit jel uygulamaları sonucunda siyah çaydan dolayı renklenmiş dişlerin özellikle bukkal yüzlerinde önemli bir beyazlatma sağlandığını göstermişlerdir (87).

Tetrasiklin renklenmeleri diş yapılarına bağlanan fotooksidasyon oluşturan tetrasiklin molekülleri yüzünden oluşur. Bu durumlarda beyazlatma işlemi uzun sürer. Peroksitin tetrasiklin lekelerine etki mekanizması doymamış kinon yapılarının kimyasal bozulması şeklinde kabul edilir (88,89).

2.7. Beyazlatmayı Etkileyen Faktörler

Beyazlatmanın Türü: Çağdaş diş beyazlatma çalışmalarının çoğunluğunda hidrojen peroksit veya karbamit peroksit kullanılır. Karbamid peroksit, su ile temas edince üre ve hidrojen peroksit ayrılır ve bu iki maddenin birleşiminden oluşur. Genel olarak hidrojen peroksit içeren ürünlerin etkinliği, karbamid peroksit içeren ürünlerle in-vivo veya in-vitro testler kullanılarak karşılaştırıldığında benzer hidrojen peroksit içeriği ve benzer biçim ve formülasyonlar görülmüştür. Nathoo ve arkadaşları yaptığı klinik bir çalışmada, günde bir kez uygulanan %25'lik karbamid peroksit jel ile %8,7'lik hidrojen peroksit arasında iki hafta sonraki sonuçlar arasında istatistiksel önemli farklar bulunamamıştır (90).

Diş yüzeyine uygulanan sodyum klorit temelli beyazlatma sistemleri de literatürlerde tarif edilmiştir ancak herhangi bir veri bildirilmemiştir. Benzer şekilde diğer vital beyazlatma sistemlerinin etkinlikleri ana hatlarıyla literatürlerde yer almıştır. Sodyum perborat, peroksimonosülfat, peroksit artı metal katalizörler ve oksiredüktaz enzimler de vardır. Alternatif diş beyazlatma sistemleri için uzun vadeli kabul edilebilirlik ve göreceli etkinlik gereklidir. Bunun için de daha fazla araştırma yapılmalıdır (77).

Konsantrasyon ve Zaman : Diş beyazlatmada, peroksit içeren ürünün peroksit konsantrasyonu ve uygulama zamanı olmak üzere iki önemli faktör vardır. Suleiman ve arkadaşlarına göre %5 ile %35 arası hidrojen peroksit içeren beyazlatma jellerinde, yüksek konsantrasyonlu olan jeller, düşük

konsantrasyonlulara göre beyazlatmada daha etkindir (91). Benzer şekilde Leonard ve arkadaşları %5, %10 ve %16'lık karbamid peroksit içeren jelleri karşılaştırdıkları çalışmalarında ve %16'lık ve %10'luk jellerin %5'liğe göre daha hızlı beyazlatma sağladığı gösterilmiştir (92). Ancak kullanım süresi uzatıldığında %5'lik jelin de etkinliğinin yaklaşık olarak diğerleri kadar olduğu gözlenmiştir. Kihn ve arkadaşları yaptıkları bir klinik çalışmada, %15 karbamid peroksit içerikli jellerin %10'luk jellere göre iki haftalık kullanımda daha etkin olduğunu göstermiştir (93). Matis ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir klinik çalışmada, tetrasiklin renklenmeleri için uygulanan 6 aylık tedavi süresinde diş beyazlıkları ile ilgili anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak tedavi sürecinde, yüksek konsantrasyonlu karbamid peroksit içeren ürünlerin daha hızlı etki sağladığı görülmüştür (94). Bu duruma göre ilk ayda en hızlı beyazlatma, %10 ve %15 karbamid peroksit içerenlere göre %20 karbamid peroksit içerende görülmüştür. Buna ek olarak, hidrojen peroksit içeren strip beyazlatma ürünleriyle yapılan klinik çalışmalar, diş beyazlatmada benzer konsantrasyon ve zaman etkisi göstermiştir (77).

Isı ve Işık: Isı ve ışığın beyazlatmayı hızlandırıcı etkileri vardır (95). Kimyasal reaksiyonun hızı, 10 derecelik sıcaklık artışıyla iki katına çıkabilir. Abbot 1918 yılında, yüksek yoğunluklu ışığın, hidrojen peroksitin sıcaklığını yükseltmek ve kimyasal beyazlatmanın hızını artırmak için kullanılabileceğini bildirmiştir (96). Beyazlatmayı hızlandırmak için peroksitin ısını yükseltmek amacıyla geçmişte ısıtmalı diş aletleri gibi yöntemler kullanılmıştır. Ancak aşırı ısınma pulpada geri dönüşümsüz hasarlara neden olabilir (97). Bazı çağdaş araştırmalar dalga boyu ve dalga gücü bakımından değişiklik gösteren halojen, plazma ark lambaları, lazerler ve ışık yayan diyotlar gibi ışık kaynaklarının ön dişlerde peroksitle beyazlatma üzerine etkisine odaklanmıştır (98,99). Bazı ışık kaynaklarının beyazlatma işlemi sırasında pulpa ısısında ciddi artışlara sebep olduğu görülmüştür (100,101). Işık kaynağı beyazlatma işlemini hızlandırmak için peroksiti aktive edebilir (102). Buna ek olarak ışık kaynağının diş lekelerinin beyazlatılması işlemine ivme kattığı da ileri sürülmektedir (103). Vaka çalışmaları ışığın diş beyazlatmada peroksiti aktive etmede etkili olduğunu göstermiştir. Ancak diş beyazlatmasına gerçek etkisi, yapılan in vitro ve klinik çalışmalarda hala

tartışma konusudur. Doğal renkli, çekilmiş dişlerle yapılan bir in vitro çalışmada çeşitli ışık kaynaklarının uygulanmasının, bazı beyazlatma materyallerinin etkinliğini artırdığı belirlenmiştir (104). Diğer in vitro çalışmalar uygun şartlarda peroksitin ışıkla birlikte uygulanmasının yararlı olduğunu göstermiştir (105). Marson ve arkadaşları %35'lik Hp'in kullanıldığı ışık kaynaksız, halojen, led ve lazer ışık kaynağı kullanılarak yapılan tedavi süresince beyazlatma etkinliğini karşılaştırmış ancak yapılan çalışmada elde edilen beyazlatma açısından anlamlı bir fark elde edilememiştir (106).

Diğer Faktörler: İçsel renklenmenin tipi ve dişin ilk rengi diş beyazlatmanın sonucu açısından önemli bir rol oynayabilir. Hafif ve orta şiddette tetrasiklin renklenmeleri 2-6 aylık tedavi sürelerinde ağartma tedavisine olumlu sonuçlar vermektedir (107). Ancak ciddi tetrasiklin renklenmelerinde ağartma işlemleri yetersiz kalabilir (108). Buna ek olarak, tetrasiklin dişin boyun kısmında ve koyu gri veya mavi renkleşmeye neden olmuşsa prognoz oldukça kötüdür (109). Tetrasiklin renklenmesi olmayan olgularda, hastaların %93'ünün %10'luk karbamid peroksit kullandığı ve bu hastaların %20'sinde renk skalasında iki birimlik değişim gözlenmiştir. Ayrıca peroksit kullanılan deneklerin %20'sinde 5 renk skalası biriminde değişim sağlandı. Ishikawa-Nagai ve arkadaşları %10'luk karbamid peroksit içeren sakızın iki hafta boyunca 80 denekte kullanılması sonucunda bu yöntemin sarı renkli dişlerin ağartılmasında etkili olduğunu gösteren bir çalışma yapmışlardır (110). Ayrıca, 600 denekte yapılan bir çalışmanın klinik sonuçlarının analizine göre, başlangıçta daha sarı olan dişler daha etkin bir beyazlama göstermektedir. Bu analiz genç hastalarda beyazlatmanın daha olumlu sonuçlar verdiğini de göstermiştir. Buna göre beyazlatmaya verilen yanıt ile ilk renk ve hasta yaşı arasında bir ilişki vardır. Yaşlı hastalarda küçük oranda beyazlatma gözlenirken, genç hastalarda büyük oranda beyazlama gözlenmiştir. Buna ek olarak ne cinsiyet ne de çay/kahve tüketiminin diş beyazlatmaya önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (111).

Diş yüzeyinde plak ve pellicül varlığı peroksit aktivitesini azaltan bir etkidir. Wattanapayungkul ve arkadaşları diş yüzeyinde pellicül varlığında peroksitin bir saat boyunca hiçbir etki oluşturmadığını göstermişlerdir (112). Buna ek olarak Gerlach ve arkadaşları ise %6,5'lik hidrojen peroksitle 14 gün

sürecek bir beyazlatma tedavisinde dişlerin macun ile fırçalanmasının beyazlatmayı orta derecede olumlu etkileyeceğini söylemişlerdir (113). Buna göre pelikülün beyazlatmaya olan etkisinin oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Ancak plak ve pelikülün beyazlatmaya olan etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (77).

2.8. Diş Beyazlatma Teknikleri

Beyazlatma, vital dişlerin beyazlatılması ve devital dişlerin beyazlatılması olarak ikiye ayrılır (77).

2. 8. 1. Vital Dişlerin Beyazlatılması

1. Office Bleaching
2. Home bleaching

Office Bleaching

Ofiste beyazlatma yöntemleri, yüksek konsantrasyonda ki beyazlatma ajanlarının klinikte diş hekimlerinin uygulamasına dayanan tekniklerdir. Kullanılan beyazlatma yöntemlerinin avantajları; beyazlatma işleminin tamamen hekim kontrolünde olması, yumuşak dokuların korunması ve daha hızlı bir beyazlatma elde edilmesidir. Dezavantajları ise; maliyetinin yüksek oluşu, tedavinin kalıcılığının bilinmemesi ve tedavi sonrası meydana gelebilecek diş hassasiyetleridir (114).

Ofis tipi beyazlatmada sonuçlar daha hızlıdır ve ilk seansın ardından gözle görülür bir değişiklik vardır. İlk seans sonrası hastalar görsel olarak iyi motive olduklarından 2. ve 3. seanslarda daha çok uyum gösterirler. Böylece beyazlatma işlemi daha rahat tamamlanabilir. Bir çok hasta da hekim tarafından yapıldığı için ofis tipi beyazlatmayı daha çok tercih etmektedir (115).

Ofiste beyazlatma ürünlerinin aktif maddeleri %30-38'lik hidrojen peroksit (vital beyazlatma) veya %35'lik karbamid peroksittir (devital beyazlatma). Bazı ürünlerde hidrojen peroksit ve karbamid peroksitin jel formları bulunurken, bazı ürünlerde silisyumdioksitten oluşan bir toz ve hidrojen peroksitten oluşan bir likit mevcuttur.

Tekniğin uygulanması:

1. Hastadan anamnez alınır.
2. Hastanın preoperatif fotoğrafları alınır.
3. Dişler pomza ile temizlenir.
4. Rubber dam yerleştirilir. Rubber dam tercih edilmiyorsa, yanak ve dudaklar ekartör yardımı ile ekarte ettikten sonra vestibul bölgelere pamuk rulolar yerleştirilir. Hastaya tükürük emici takılır. Dişeti sınırına hem vestibül hem de lingualden 1-2 mm kalınlığında ve 4-6 mm genişliğinde koruyucu pat uygulanır. Koruyucu pat dişeti ve mine sınırına 0,5 mm taşırılmalıdır. Halojen ışık ile sertleştirilmelidir.
5. Beyazlatıcı ürün mine yüzeyine uygun kalınlıkta (1-3 mm) sürülür. Jel hafifçe insizal ve okluzal yüzeye taşırılmalıdır. Genelde önerilen uygulama süresi 30 dakikadır. Jelin her 10 dakikada bir temizlenmesi ve yenilenmesi önerilir.
6. Beyazlatma işlemini hızlandırmak veya etkiyi kuvvetlendirmek amacı ile ışık (kompozit tabancası ışığı olabilir), özel lamba veya lazer kullanılabilir.
7. Beyazlatma işlemi 2-3 kez tekrarlanabilir. Ayrıca bazı kompozit ışık cihazlarında özel beyazlatma modu da bulunmaktadır. Bu cihazlar beyazlatma konumunda otomatik olarak 30 sn 1000 mW/cm² enerjide fotopolimerizasyon sağlayabilirler.
8. Hastanın 1-2 hafta renklendirici ajanlardan uzak durması gerekir. Postoperatif hassasiyette potasyum nitrat veya florür jelleri uygulanabilir (35).

Home Bleaching

%10 KP içeren beyazlatıcı ajanların geleneksel taşıyıcılar içerisinde 6-8 saat arasında değişen sürelerde 2-6 hafta kullanılmasına dayanmaktadır. Kullanılan materyallerin güvenilir olması ve tedavinin yüksek başarı oranı ile uygulanmasının yanı sıra hastalar tarafından kullanımlarının kolay olması, klinikte az zaman harcanması ve maliyetin düşüklüğü bu tekniğin en önemli avantajlarıdır (116). Hastaya özel hazırlanan bir plak yardımıyla gece ya da gündüz 2-4 saatlik zaman aralıkları ile %10'luk KP jel normal dişler için 1-6

hafta arası, nikotin lekelenmeleri için 1-3 ay, tetrasiklin lekelenmeleri içinse 2-6 ay boyunca uygulanmaktadır (117).

Uygulama tekniği:

1. Hastadan anamnez alınır. Klinik ve radyografik muayene yapılır. Özellikle mevcut restorasyonların yeterlilikleri incelenir. Dişlerde çürük, çatlak, kırık gibi açıklıklara dikkat edilir. Bu tür bölgeler beyazlatma öncesi geçici veya daimi olarak restore edilmelidir.

2. Hastanın diş rengi saptandıktan sonra intraoral fotoğraf alınır. Fotoğraflama Vita Lumin renk rehberinde tespit edilen diş örneği ile birlikte yapılmalıdır.

3. Dişlerin profilaktik temizliği yapılarak, dişlerin yüzeyinde ağartıcı ajanın dişe direkt temasına engel olacak hiçbir eklentinin kalmaması sağlanır.

4. Silikon esaslı ölçü materyali yardımı ile ölçü alınıp model hazırlanır. Model hem alt hem de üst çenede kaidesiz olmalı ve at nalı şeklinde hazırlanmalıdır. Modelde 4 mm. yüksekliğinde diş etinin yer alması yeterlidir. Model tabanının yer düzlemine paralel ve düz olması önemlidir.

5. Alçı modellerde ağartılacak dişlerin vestibül yüzleri 0,5-1 mm kalınlıkta rezin block-out materyali veya mavi mum ile beyazlatma jelinin yerleştirileceği rezervuarlar hazırlanır. Block-out'un gingival kenarı ile serbest diş eti arasındaki mesafe 1,5 mm olmalıdır.

6. Genelde tercih edilen plak 0,8 mm kalınlığındaki yumuşak vinyl plaklardır. Plak vakumlandıktan sonra bir kron makası ile klinik kronları örtecek ve diş etinden 0,25-0,33 mm geride sonlanacak şekilde fazlalıkları kesilerek düzeltilir. Bu kesme işlemine "scalloping" denir.

7. Plağın ağız içi uyumu kontrol edilir. Plak kenarlarının dişlere daha sıkı adaptasyonunu sağlamak üzere, hafifçe alev tutulup model üzerinde parmakla bastırılarak plak uyumu artırılabilir. Gerekli olduğu durumlarda plak sadece anterior bölge için tasarlanabilir. Diş konturlarının yetersiz olduğu durumlarda plağın tutuculuğunun sağlanması için palatinal bölge uzun bırakılabilir.

8. Plak, rezervuar boşlukların 2/3'ü jel ile doldurulduktan sonra ağza takılır. Plak yerleştirildikten sonra taşan fazlalıklar fırça veya pamuk uçlu aplikatör yardımı ile uzaklaştırılır.

9. Jel istenen beyazlatma sağlanıncaya kadar 2-6 hafta süre ile kullanılır. Jelin gün içinde ağızda kalma süresi aktif ağartıcı konsantrasyonu göz önünde bulundurularak belirlenir. Bu süre genelde 1-8 saat arasındadır. Hastalar tedavi süresince dişlerini düzenli fırçalamaları ve dişipi kullanmaları konusunda uyarılır. Tercihen peroksitli diş macunu kullanılmalıdır. Tedavi boyunca sigara içmemeleri önerilir çünkü peroksitler kanserojen maddelerin etkinliklerini arttırmaları. Ayrıca tedavi süresince ve tedaviden sonra 15 gün boyunca kola, çay, kahve, kırmızı şarap gibi renklendirici etkisi olan içeceklerin tüketilmemesi konusunda uyarılırlar.

10. İlk kontrol hassasiyeti olup olmadığı ve plağın uyumunun kontrolü için 2 saat sonra, daha sonraki kontroller ise haftalık aralarla yapılır.

11. Önceden programlanan tedavi süresi tamamlandığında renk kontrolü yapılır. Son rengin belirlenmesinde de Vita Lumin renk rehberi kullanılarak kazanılan yeni renk tespit edilir. Son yıllarda kazanılan rengin saptanmasında Vita EasyShade, Shade Scan, Shade Vision System gibi dijital renk tarayıcılardan (spektrofotometre veya kolorimetre) da yararlanılmaktadır. Tedavi tamamlandıktan sonra dişlere postoperatif polisaj ve topikal florür (%1 NaF) uygulanır ve hasta 6 aylık periyodik kontrollere çağırılır (35).

2. 8. 2. Devital Dişlerin Beyazlatılması

Devital dişlerde kök-kanal tedavisi yapıldıktan sonra pulpa odasına beyazlatma ajanı yerleştirilerek yapılan beyazlatma işlemidir. Bu nedenle intrakoronal veya kron içi beyazlatma olarak da adlandırılmaktadır (118).

Devital diş beyazlatma yöntemlerinin başlıca endikasyonu kanal tedavisi görmüş dişlerin beyazlatılmasıdır. Devital dişlerde görülen renk değişiminin sebebi kök kanal tedavisinden önce travma nedeni ile meydana gelen kanamanın dentine geçişi olabildiği gibi, kök kanal tedavisi sırasında bırakılan artık pulpa dokularının veya kullanılan restoratif materyallerin ve simanların renklenmesi olabilmektedir. Son yıllarda kullanılan ve walking bleach adı verilen yöntemde %35'lik HP patları ve jelleri kullanılmaktadır. 3-5 gün pulpa odasında bırakılan beyazlatma ajanları ile istenilen beyazlık elde edilene kadar 1-3 seans tedaviye devam edilmektedir (119).

2.9. Beyazlatmanın Yan Etkileri

Seçilen yönteme ve materyale göre değişik tip ve oranlarda olmakla birlikte dişlerde yapılan beyazlatma işleminden sonra birtakım yan etkiler gözlenebilir. Yapılan araştırmalarda bu etkilerin minimal ve geri dönüşümlü olduğu belirlenmiştir (120).

Diş Hassasiyeti

Diş hassasiyeti beyazlatmanın en sık görülen yan etkisidir. Duyarlılık genellikle daha önceki hassas diş hikayesi, uygulama sıklığının artması, yüksek konsantrasyonlarda beyazlatıcı ajan kullanılması gibi faktörler ile ilişkilidir (73,74).

Dişlerde görülen hassasiyet nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

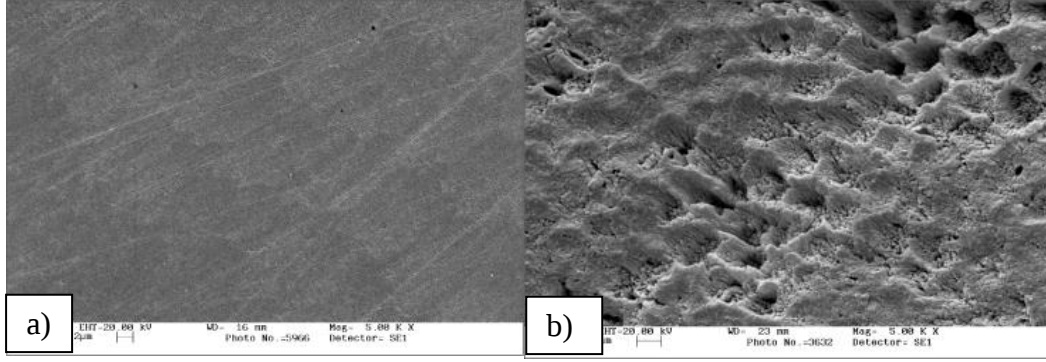
- 1) Konsantrasyon
- 2) Ticari marka
- 3) pH
- 4) Uygulama sıklığı (121)

Gingival İrritasyon

Beyazlatma tedavileri ile ilgili olarak en sık görülen yan etkilerden biri de gingival irritasyondur. Yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksit (%30-35) mukoza membranında zedelenmelere, yanıklara ve dişeti rengine de ağarmaya neden olabilir (122). %10'luk karbamid peroksitle yapılan klinik çalışmalardan sonra hastaların %25-40'ında gingival irritasyon bildirilmiştir (123).

Diş Sert Dokuları zerine Etkisi

Beyazlatma ajanlarının diş sert dokusu üzerine etkisi oldukça önemlidir. Bu bağlamda peroksit bazlı materyallerin minenin bağlanma dayanımı ve yapısına etkileri ile ilgili araştırmalar yapılmıştır (124). Bu alışmalar sonucunda bağlanmanın düştüğü saptanmıştır. Estetik düzenlemelerde beyazlatma çoğu kez adeziv restorasyondan önce yapıldığından klinik olarak bağlanma değerlerindeki bu düşüş önemlidir. Bazı yazarlar hidrojen peroksitin bağlanma üzerindeki olumsuz etkilerinin artık oksijenden kaynaklandığını bildirmiş ve bu durumun rezinin polimerizasyonunu engellediğini vurgulamışlardır (125).



Şekil 2.2. Mine yüzeyi SEM (Scanning Electron Microscope) (X5000) görünümü a) Mine yüzeyi b) %35'lik Hidrojen peroksit ile beyazlatma yapılmış mine yüzeyi (126)

Servikal Eksternal Rezorbsiyon

Eksternal kök rezorbsiyonu, internal beyazlatma işlemlerinden sonra oluşan ciddi bir komplikasyondur. Servikal rezorbsiyon çoğunlukla asemptomatiktir ve genelde rutin çekilen radyografilerde tespit edilebilir. Bazen beyazlatılmış dişlerde papilla şişebilir ya da perküsyonda hassasiyet görülebilir. Isı uygulanan, servikal örtüleyicinin eksik olduğu ve %30'luk H_2O_2 'in kullanıldığı klinik çalışmalar ve olgu bildirimlerinde servikal rezorbsiyonun görülme sıklığının yüksek olduğu tespit edilmiştir (16).

Pulpa ile İlgili Değişimler

Hidrojen peroksit ve ürenin sahip olduğu son derece düşük molekül ağırlığı nedeniyle mine ve dentin boyunca pulpaya doğru hareketleri oldukça kolaydır. Pulpaya rahat ulaşabilmeleri sonucunda oluşan reversibl pulpitis ise hastada diş hassasiyetine yol açmaktadır. Yapılan çalışmalarda aynı konsantrasyonda hidrojen peroksit oranının saf halde ya da karbamid peroksit içerisinde uygulandığı durumlarda, karbamid peroksit içerisinde yer alan hidrojen peroksitin saf haline göre pulpaya daha az penetre olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle de karbamid peroksit uygulandığında pulpaya verilecek zararın, hidrojen peroksitin saf olarak uygulandığı tekniklere oranla daha az olduğunu söylemek mümkündür (127).

Restoratif Materyaller Üzerine Etkileri

Beyazlatma tedavisi sonrasında porselen, kompozit, amalgam ve altın materyallerinin renklerinde ve yapılarında herhangi bir değişiklik gözlenmez (116). Beyazlatma jellerinin mikrofil kompozitlerin yüzeyine uygulanması

sonucu yüzeyde klinik olarak anlamlı olmayan bir değişiklik meydana gelir. Yüzey pürüzlülüğündeki bu değişikliklerin sadece peroksitin konsantrasyonuna bağlı olmadığı ve beyazlatıcılar ile yapılan uzun süreli tedavilerin kompozit yüzeyini aşındırdığı bildirilmiştir. Cam iyonomer simanların beyazlatma ajanlarına daldırılması sonucu, cam iyonomer matrisin bütünlüğünün bozulduğu görülmüştür (128).

Toksisite

Son birkaç yılda yapılan birçok çalışmada %10 oranında karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanlarının toksikolojik değerlendirilmesi yapılmıştır. In vitro hücre kültürü çalışmalarının sonuçlarına göre beyazlatma ajanlarının sitotoksik etkileri peroksit içeriği ile yakından ilişkili bulunmuştur (129). Ancak hücrelerde meydana gelebilecek yıkımın engellenmesi için insan vücudunun etkili antioksidan savunma mekanizmaları bulunmaktadır. Süperoksit dismutaz, katalaz, askorbat ve vitamin E gibi vücut sıvılarında, doku ve organlarda bulunan birçok enzim ve vitamin hidrojen peroksitin hızlı bir şekilde metabolize edilmesini sağlamaktadır (130).

2.10. Beyazlatma Sonrası Yan Etkileri Gidermek İçin Yapılan Uygulamalar

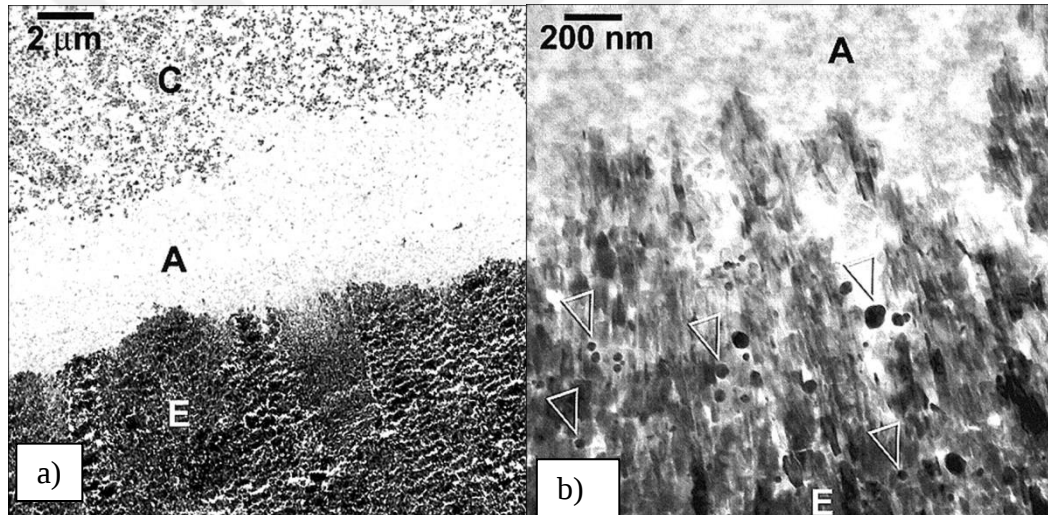
Potasyum nitrat ve florür, tedavi sırasında hassasiyeti önlemesi nedeniyle bazı beyazlatma jellerinin içeriğine katılmıştır. Potasyum nitrat ve florür ilave edilmiş %10'luk karbamid peroksit jelinin iki haftalık tedavi süresi sonunda, bu iki bileşen eklenmeden %10'luk karbamid peroksit jeli ile karıştırıldığında duyarlılık azalttığı bildirilmiştir. Beyazlatmaya bağlı oluşan duyarlılık aktif veya pasif olarak tedavi edilebilir. Bazı durumlarda tedaviye birkaç gün ara vermek duyarlılığın önlenmesinde etkili olabilir. Aktif olarak duyarlılığı tedavi etmek florür veya duyarlılığı önleyici diş macunları ile olur. Florür esas olarak dentin kanallarını tıkar ve hassasiyete neden olacak sıvı akışını yavaşlatır (131,132).

Beyazlatma tedavisi sonrasında azalmış bağlanma dayanımı ile ilgili klinik problemlerden kaçınmak için pek çok yöntem önerilmektedir. Beyazlatma tedavisi sonrası restorasyon yapımının 24 saat ile 2 hafta geciktirilmesi en çok önerilen yöntemdir (133).

2.11. Antioksidan Ajanlar Ve Sodyum Askorbat

Antioksidan okside olabilen bir substratla karşılaştığında bu substratın oksidasyonunu geciktiren veya inhibe eden ve düşük konsantrasyonlarda var olabilen maddelere denir (134).

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 (135). Bazı araştırmacılara göre beyazlatma sonrasında oksijen diş yapısında kalmaktadır (Şekil 2.3) ve adeziv monomerlerin polimerizasyonunu engellemektedir (136,10).



Şekil 2.3. Karbamid peroksit ile beyazlatma yapılmış diş minesine uygulanan adeziv restorasyonu TEM (Transmission Electron Microscope) görünümü. C)Kompozit, A)Adeziv, E)Diş Minesi. a)Düşük büyütme ölçeğinde diş minesi ile adeziv arasında baloncuk tarzı boşluklar b)Yüksek büyütme ölçeğinde adeziv katmanında oksijen radikalleri (136)

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 (SA) tercih edilmiştir ve % 10'luk sodyum askorbatın 10 dk. uygulanması sonucu bonding uygulamak için beklemeye gerek kalmadığı gösterilmiştir (13,137,138).

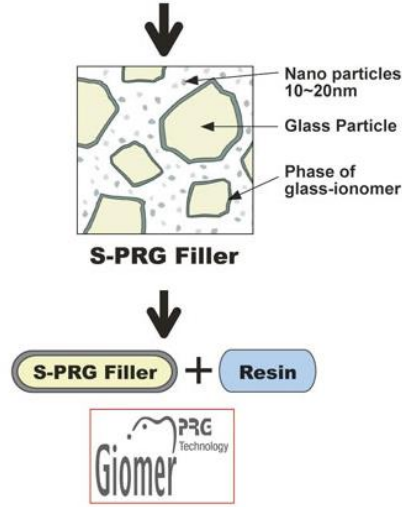
Askorbik asit ve bunun sodyum tuzu olan sodyum askorbat özellikle serbest radikaller gibi okidatif bileşikleri azaltma kapasitesi yönünden çok iyi bilinen antioksidanlardır. Non toksik ve yiyecek endüstrisinde kullanılan askorbik asit ve tuzlarının diş dokusu üzerinde herhangi bir biyolojik yan etkisi bulunmamaktadır. Sodyum askorbat uygulandığı madde üzerinde redoks reaksiyonu yoluyla oksitleyici ajanda değişiklik yapma potansiyeline sahip bir maddedir. Adezivin serbest radikal polimerizasyonuna erken sonlanma olmaksızın devam etmesine izin vermekte ve bonding işleminin hemen yapılmasına olanak sağlamaktadır. Kullanılan beyazlatma ajanları sonrası antioksidanların uygulanmasının bağ dayanımını koruyacağı düşünülmektedir (136,139).

2.12.Giomer Rezin Materyaller

Sekonder çürükler restoratif diş hekimliğinde çok sık karşılaşılan ve halen çözölememiş bir sorundur. Bu sorunu çözmek amacıyla kompozit rezinlerin rezin matriks ve doldurucu içeriklerinde çeşitli modifikasyonlar yapılarak antibakteriyel aktivitenin sağlanması ve sekonder çürüklerin önlenmesi amaçlanmıştır (140). Geleneksel cam iyonomer simanlar florid salınım özelliklerinden dolayı remineralizasyon oluşumunu destekleyip, karyojenik bakterilerin metabolizmasını ve büyümesini inhibe ederek çürük oluşumunu engellemektedirler (141). Bununla birlikte, mekanik özelliklerinin kompozit rezinlere oranla oldukça zayıf olması okluzal kuvvetlerin yoğun olduğu bölgelerde kullanımlarını kısıtlamaktadır (142). Cam iyonomer simanların florid salınım özellikleri ile kompozit rezinlerin estetik ve mekanik özelliklerinin kombine edilmesi amacıyla rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve poliasit modifiye kompozit rezin gibi hibrit restoratif materyaller geliştirilmiştir (143). Son yıllarda ise yeni grup hibrit kompozit materyaller olan giomerler piyasaya sürölmüştür. Bu materyallerde restoratif materyal içerisinde stabil halde cam iyonomer üretmek için önceden tepkimeye girmiş cam iyonomer teknolojisi (S-PRG) kullanılmaktadır (Şekil 2.4).

S-PRG TECHNOLOGY

Glass-ionomer reaction on the surface only



Şekil 2.4. Giomer rezin materyali (S-PRG) (144)

Flor-alumina silikat cam, polialkenoik asit ile suda reaksiyona girdikten sonra silika dolduruculu üretilen rezin içerisine katılırlar. Bu materyallerin florid salma ve depolama özellikleri vardır. Ayrıca üstün estetik özellikleri, kolay cilalanabilmeleri ve kompozit rezinler kadar dirençli olmaları gibi avantajları mevcuttur (145).

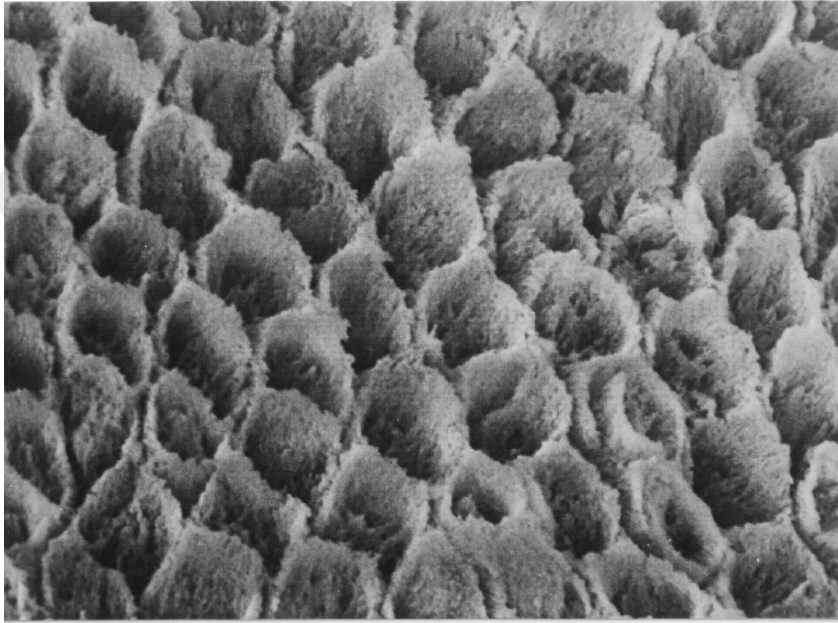
İkinci jenerasyon giomerlerin kullanım alanları giderek artmaktadır. Işıklı sertleşen, flor salınımı yapan estetik restoratif materyal olarak belirtilen ve S-PRG teknolojisi (Surface Pre-Reacted Glass ionomer) geliştirilen bu jenerasyonda, daha iyi renk uyumu, uygulama kolaylığı ve anti-plak etkinliği kazandırılmıştır. Endikasyon alanları estetik restoratif uygulamalar, sınıf 3, 4 ve 5 kaviterler, servikal erezyon ve kök yüzeyi çürükleri, sınıf 1 ve bazı sınıf 2 kaviterler, insizal kırıkların restorasyonu, laminate veneerler ve core yapımı olarak belirtilmektedir. Beautifil 2 olarak bilinen 2. jenerasyon giomer restoratif materyalin 14 adet renk seçeneği bulunmaktadır (144).

2.13. Diş Minesine Bağlanma

Herhangi bir preparasyon veya işlem yapılmamış olan mine yüzeyi düz ya da plakla kaplıdır. Bu durum, diş yüzeyi ile herhangi bir materyalin yakın temasına engel olmaktadır. Bu nedenle mine, uygun hale getirilmelidir. Mineye %85'lik fosforik asit uygulandığı zaman akrilik rezinin diş minesine olan retansiyonunun arttığı 1955 yılında Buonocore tarafından keşfedilmiş ve

bu keşif, diş hekimliğinde adezyon kavramının ve materyallerinin gelişiminde bir çığır açılmasını sağlamıştır (146). Mine ile adeziv arasındaki etkileşim, asitin mineyi çözmesi sonrasında oluşan 5-50µ derinliğindeki pörözitelere, rezin monomerlerin infiltre olması ve devamında açığa çıkan hidroksiapatit kristallerinin, mine yüzeyindeki porlarda bulunan monomerlerce sarılmasıyla sonuçlanmaktadır. %30-40'lık fosforik asit uygulaması mine yüzeyinde oldukça retantif sonuçlar vermiştir (147).

%40'ın altındaki konsantrasyonlarda uygulandığında daha az kalsiyum çözmesi sonucu zayıf bir bağlantı oluşturmuştur (148). Minenin inorganik içeriği dentine göre daha fazla olduğundan, asit uygulamasına karşı direnci daha fazladır. Bu nedenle total-etch sistemlerin mineyi asitle pürüzlendirme kapasitesi genel olarak yeterli iken, self-etch sistemler ise minede kısmen yetersiz kalabilmektedir (149). Self-etch adezivlerin mineye bağlanma kuvveti



Şekil 2.5. 15 saniye %35'lik fosforik asit uygulanmış mine yüzeyi (SEM X2000) (150)

ayrı asitleme basamağı bulunan adezivlerle kıyaslandığında daha düşüktür (151). Yüksek pH değerlerinden dolayı iki aşamalı self-etch adezivler, fosforik asit ile kıyaslandığında daha sıkı bir mine demineralizasyonu ile sonuçlanır (152). Fosforik asit ile ayrıca bir mine pürüzlendirme basamağının eklenmesi, self-etch adezivlerin etkinliğini de arttırmaktadır (153). İki aşamalı self-etch

adezivlerin in-vitro koşullarda normal dentine ve mine yzeyine kabul edilebilir miktarda baēlandığı gsterilmiştir. Buna karşın iki aşamalı self-etch materyaller, sklerotik dentine ve dokunulmamış mineye aynı şekilde baēlanmamaktadır (154,155).

“All-in-one” self etch adezivler “etch-and-rinse” adezivlerde kullanılan fosforik asit kadar asidik olmadıēından, prizmatik mine iēermeyen, sıkı hidroksiapatit tabakasından oluřan saēlam mine yzeyindeki performansları ile ilgili kaygılar bulunmaktadır. ēeřitli in-vitro arařtırmalar sonucunda all-in-one self-etch adezivlerin saēlam minede yeterli miktarda baēlanma saēlayamadığı gsterilmiřtir (157,158). Saēlam minede meydana gelen bu durumun, self etch adezivlerin yksek pH’ı ve dūřuk asidik kapasitesinden kaynaklandığı dūřnvlmektir. Barkmeier ve arkadařları self etch adezivlerin mineye uygulama sūresinin artırılması sonucu pūrlzvlvlk seviyesinin arttıēını fakat baēlanma kuvvetinin deēiřmediēini gstermiřlerdir (158). Bununla birlikte Perdigao ve arkadařları “conditioning” sūresinin iki katına ıkarılmasıyla, baēlanma kuvvetinin de arttırabileceēini ne sūrmūřlerdir (152).

Adezivlerin diş dokusuna olan baēlantı dayanıklılıēının vlēvmnde sıklıkla makaslama testleri kullanılmaktadır. Makro baēlanma dayanıklılıēı testlerini etkileyen deēerler baēlanma bvlgesi, kompozit tipi, yk uygulmada kullanılan alet tipi, ıapraz kafa hızı ve rnek gibi bir takım faktvrler elde edilen baēlanma dayanıklılıēıdır (159). Adeziv iēerisine doldurucu eklenmesi, koheziv baēlantı kuvvetini arttırarak adeziv materyalin ara yzeyinde kırık meydana gelmesi riskini azaltmaktadır (160).

Gūnlmūzde self-etch uygulamaları oldukēa popvlrlk kazanmıştır. Fakat vlzellikle mineye baēlanmada fosforik asit ile pūrlzlendirme, yeni test edilen materyallere karşı hala altın standarttır (161). Adeziv teknolojisinde son olarak vliversal ya da multimod olarak adlandırılan ve hem self etch hem de etch and rinse olarak kullanılan tek řiře adezivler vlretilmiştir. Bu multimod adezivler aynı zamanda hem self-etch hem de etch and rinse sistemlerin avantajını bir arada bulundurmakta ve minenin selektif olarak asitlenmesi tekniēinin uygulanmasına da olanak saēlamaktadır (162). Self-etch adezivler mineyi fosforik asit ile aynı derinlikte asitleyemezler ve bunun sonucunda

linik çalışmaların gösterdiği gibi mineye zayıf bağlanma ve mine kenarlarında ayrışmalar gözlenir. Bu durumun üstesinden gelmek için self-etch adezivlerin uygulanması öncesinde minenin selektif olarak asitlenmesi önerilmektedir. Hafif dereceli self-etch adezivlerin öncesinde minenin selektif olarak asitlenmesi uygun bir alternatif olarak kabul edilmektedir (163,164).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

“Ofis Beyazlatma Sistemi Uygulanmış Dişlere Farklı Konsantrasyonlarda Antioksidan Ajan Sodyum Askorbat Uygulanmasının Giomer Rezinin Mineye Bağlanma Dayanımına Etkisi” başlıklı tez konusu Gülhane Askeri Tıp Akademisi Etik Kurul Başkanlığı’nın 05 Mayıs 2015 tarih ve 08 numaralı toplantısında onaylandı.

3.1. Çalışma Grupları

Çalışmamızda ortodontik ve periodontal nedenlerle çekilmiş 40 adet ön grup dişler kullanılmıştır. Her bir grupta 10 örnek olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrılmıştır. Bu gruplar tablo 3.1’de verilmektedir. Grup 1’de (negatif kontrol) örnekler herhangi bir beyazlatıcı ajan ve antioksidan solüsyon uygulanmadan mine yüzeyine rezin giomer bloklar yapıldı. Grup 2’de %35 hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanı ve %40 antioksidan ajan sodyum askorbat içeren solüsyon uygulaması sonrası mine yüzeyine giomer rezin bloklar yapıldı. Grup 3’de %35 hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanı ve %20 antioksidan ajan sodyum askorbat içeren solüsyon uygulaması sonrası mine yüzeyine giomer rezin bloklar yapıldı. Grup 4’de %35 hidrojen peroksit içeren beyazlatma ajanı ve %10 antioksidan ajan sodyum askorbat içeren solüsyon uygulaması sonrası mine yüzeyine giomer rezin bloklar yapıldı.

Tablo 3.1. Grupların dağılımları

	Beyazlatıcı Ajan	Sodyum Askorbat Oranı
G1(Negatif Kontrol)	-	-
G2	%35 HP	%40
G3	%35 HP	%20
G4	%35 HP	%10

3.2. Örneklerin Hazırlanması

Dişler çekildikten hemen sonra %10’luk formaldehit solüsyonunda saklandı. Dişlerin labial mine yüzeylerinde çürük, çatlak ve kırık olmamasına özen gösterildi. Periodontal küret yardımı ile dişler debrislerden temizlenerek

deiyonize distile su içinde bekletildi (165). Çift taraflı elmas disklerle su soğutması altında düşük devirli bir motor yardımıyla (Isomet Buehler Ltd, Chicago, IL, USA) tüm dişlerin kronları, servikal çizginin 2 mm. altında olacak şekilde kök kısmından kesilerek ayrıldı. Kesilen kısımda açılan kök kanal ağızları kompozit rezin dolgu materyali ile kapatıldı. Kesilen kron parçalarının dehidrate olmaması için deneyin bütün aşamalarında deiyonize distile su içinde bekletildi. 40 adet diş kron fragmanı labial mine yüzeyi açıkta kalacak biçimde 2,5 cm. çapında 3 cm. yüksekliğinde pvc kalıplara (Resim 3.1) konan soğuk akril içine gömüldü. Akril polimerizasyonu sağlanır sağlanmaz örnekler tekrar deiyonize distile su içine konuldu (166). Tüm gruptaki dişlerin labial yüzeylerinde 600-grit'lik silikon karbid zımpara kağıdı ile su altında zımparalanarak 3mm. çapında düz mine yüzeyleri elde edildi (167) (Resim 3.2).



Şekil 3.1.Dişlerin Gömüldüğü Kalıplar



Şekil 3.2.Zımparalanmış Mine Yüzeyi

3.3. Diş Beyazlatma Uygulanması

Kontrol grubu hariç diğer 3 gruba 30 dk. beyazlatma uygulandı. Yotuel Special (Biocosmetics Laboratories, Spain) beyazlatma jeli bir şırınga sisteminden oluşmaktadır (Resim 3.3). Yanyana bulunan bir şırıngada kimyasal aktivatör, diğer şırınga ise hidrojen peroksit bulunmaktadır. Şırınga ucuna beyazlatıcı ajan seti içinde bulunan uygulama ucu çevrilerek takıldıktan sonra beyazlatıcı ajanı aktive etmek için başparmak yardımıyla piston itilir ve şırınga unundan ajanlar karışmış olarak çıkar. Yotuel Special jeli her bir örneğe özel fırçası yardımıyla 1-2 mm. bir tabaka olacak şekilde mine yüzeyine uygulandı (Resim 3.4). Uygulama 30 dk. sürdü. 30 dk.

sonunda örneklerin üzerindeki jel cerrahi bir aspiratör yardımıyla uzaklaştırıldı. Örnekler deiyonize distile su ile yıkandı ve ardından antioksidan ajan uygulamasına geçildi. Bu arada örnekler deiyonize distile suda bekletildi.



Şekil 3.3. Yotuel Special Ofis Tip Beyazlatma Seti



Şekil 3.4. Beyazlatma Jeli Uygulanması

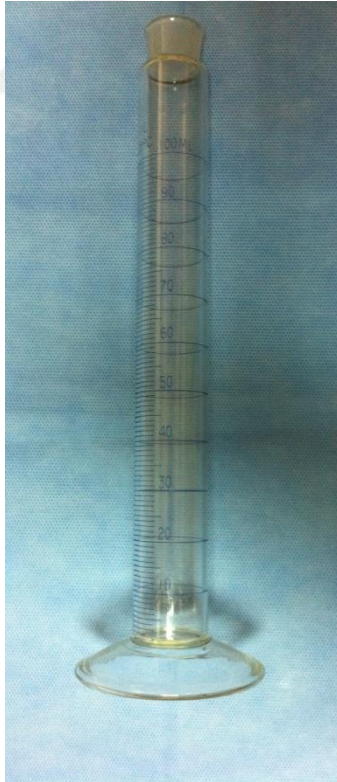
3.4. Sodyum Askorbat Solüsyonunun Hazırlanması Ve Uygulanması

Öncelikle Grup 2 de kullanmak üzere 100 ml'lik cam tüp (Resim 3.6) içine 60 ml. deiyonize distile su konulup, üzerine 100 ml'ye tamamlanacak kadar sodyum askorbat tuzu eklendi ve %40'lık sodyum askorbat solüsyonu elde edildi (Resim 3.7). Ardından Grup 3 de kullanmak üzere 100 ml'lik cam tüp içine 80 ml. deiyonize distile su konulup, üzerine 100 ml'ye tamamlanacak kadar sodyum askorbat tuzu eklendi ve %20'lik sodyum askorbat solüsyonu elde edildi. Son olarak Grup 4 de kullanmak üzere 100 ml'lik cam tüp içine 90 ml. deiyonize distile su konulup, üzerine 100 ml'ye tamamlanacak kadar sodyum askorbat tuzu eklendi ve %10'luk sodyum askorbat solüsyonu elde edildi (167). 10 dk. boyunca dk'da 1 ml. solüsyon

örneklerin üzerine damlatılarak solüsyonun yenilenmesi ve mine yüzeyinin ıslak kalması sağlandı (Resim 3.8) (137,168). 10 dakika süre sonunda mine yüzeyleri distile ile 30 sn. yıkandı ve hemen ardından diş minesi üzerlerine giomer rezin bloklar yapımına geçildi.



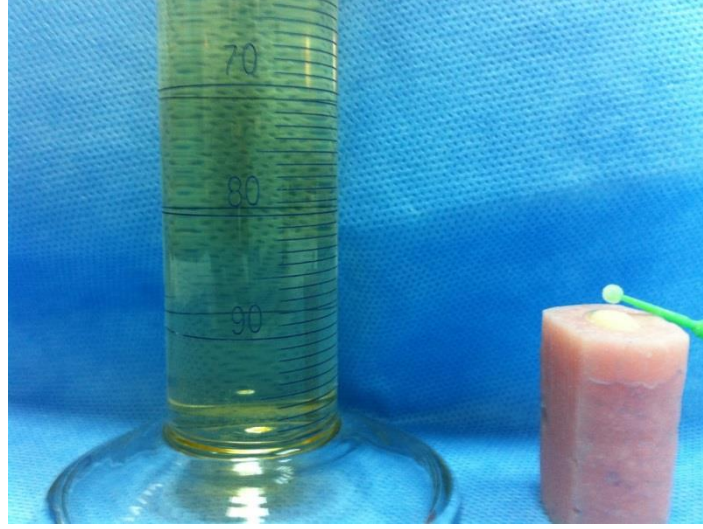
Şekil 3.5.Sodyum Askorbat Tuzu



Şekil 3.6.100 ml Cam Tüp



Şekil 3.7.100 ml Solusyon



Şekil 3.8. Sodyum Askorbat Solusyonu Uygulaması

3.5. Giomer Rezin Blokların Hazırlanması

Rezin blokların yapım aşamasında ilk olarak diş mineleri %37'lik ortofosforik asit jel (Super Etch, SDI Ltd., Australia) (Resim 3.9) ile 15 sn. boyunca asitlenmiştir. Asitleme işleminden sonra asit jelinin uzaklaştırılması için diş yüzeyleri 15 sn. boyunca su ile yıkanmış ve yüzeydeki fazla su nemli pamuk pelet ile uzaklaştırılmıştır. Daha sonra adeziv teknolojisinde universal ya da multimod olarak adlandırılan ve hem self etch hem de etch and rinse olarak kullanılan tek şişe adeziv (All Bond Universal, Bisco Inc., Schaumburg, ABD)(Resim 3.10) mine yüzeyine mikrofırça ile 10 sn. uygulandı ve 10 sn. hava ile kurutulup ardından 10 sn. ışınlanıp polimerize edildi. Ardından diş mine yüzeylerine iç çapı $2,5\pm0,02$ mm. ve yüksekliği $3,0\pm0,02$ mm. olan silindirik plastik tüpler yerleştirildi (Resim 3.11) (169,170). Plastik tüpler giomer rezin materyali (Beautifil 2, Shofu Inc. Kyoto, Japan) (Resim3.12) ile doldurulup 20 saniye süreyle 430-490 nm dalga boyunda görünür mavi ışık veren kompozit tabancası (Bluephase C5, Ivoclar Vivadent) ile polimerize edildi (Resim 3.13). Plastik tüpler bistüri ucu ile kesilip çıkartıldı ve rezin bloklar elde edildi (Resim 3.13). Örnekler bağlanma dayanım testine kadar geçen bir günlük süre içinde deiyonize distile su içinde bekletildi.



Şekil 3.9. %37'lik Ortofosforik Asit Jel



Şekil 3.10. Multimod Tek Şişe Adeziv



Şekil 3.11. Silindirik Plastik Tüpler



Şekil 3.12. Giomer rezin materyali



Şekil 3.13. Polimerize Edilen
Plastik Tüpler



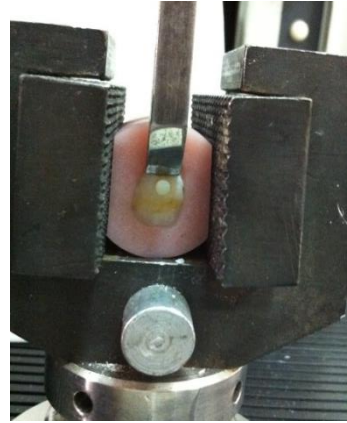
Şekil 3.14. Giomer Rezin Bloklar

3.6. Blokların Instron Cihazında Kırılma Dirençlerinin Ölçülmesi

Bağlanma dayanım testi, Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda mevcut bulunan instron 3363 cihazı ile gerçekleştirildi (Resim 3.15). Akrilik bloklar, instron cihazının bıçak sırtı şeklindeki özel ucu giomer rezin-diş yüzeyi birleşim alanına oturacak şekilde konumlandırıldı (Resim 3.16). Örnekler “crosshead” hızı 1 mm/dak olacak şekilde makaslama kuvvetine tabi tutuldu (167). Çalışma sonucunda elde edilen veriler mpa olarak kaydedildi.



Şekil 3.15. Instron Cihazı



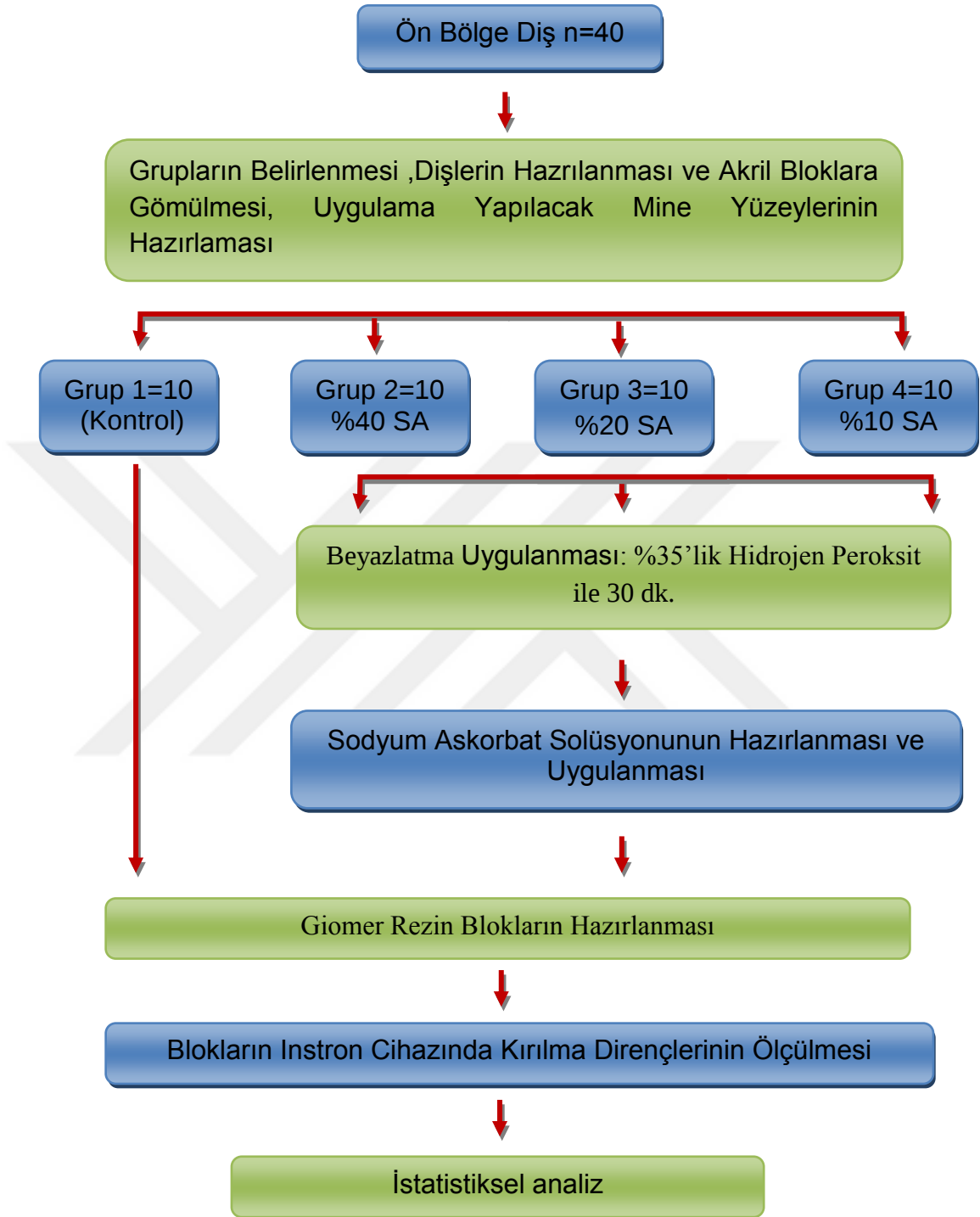
Şekil 3.16. Blokların Cihaza
Yerleştirilmesi

3.7. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Gülhane Askeri Tıp Akademisi Temel Tıp Bilimleri Bölüm Başkanlığı Tıbbi

Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı , Biyoistatistik Bilim Dalı'nda SPSS 22.0 for Windows (SPSS Inc., Chicago, A.B.D.) paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda mevcut bulunan instron 3363 cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi, Kruskal-Wallis testi ve Mann-Whitney U testleri ile $p=0,05$ güven aralığında yapılmıştır.

Tanımlayıcı istatistiklerde gruptaki örnek sayıları küçük olduğundan ortanca, en küçük ve en büyük değerler kullanıldı. Çalışma gruplarının karşılaştırılmasında, tek yönlü varyans analizinin nonparametrik karşılığı olan Kruskal-Wallis analizi kullanıldı. Diğer nonparametrik yöntemlerde olduğu gibi burada da grupların ortalamaları değil, ortancaları karşılaştırıldı. Kruskal-Wallis ile ortancaların eşit olmadığı tespit edilince (yani $p<0.05$ bulundu), post hoc çoklu karşılaştırma yöntemi olarak yanılma düzeyini aşağı çekerek, Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi uygulandı. P değerinin 0,05 den küçük olduğu durumlarda istatistiksel analiz anlamlı kabul edildi. Çalışmanın akış şeması şekil 3.17'de görülmektedir.



Şekil 3.17. Çalışma akış şeması

BULGULAR

Çalışmamızda akril bloklara gömülü dişlerin mine yüzeylerine beyazlatıcı ajan ve ardından antioksidan ajan uygulandıktan sonra oluşturulan kompozit blokların kırılma dirençleri instron cihazı ile yapılan ölçümlerde izlenmiştir. 4 farklı gruba ayrılan toplam 40 adet örnekte elde edilen skor değerleri Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Gruplara göre skor dağılımları

Batch Reference	Sample Reference	Speed (mm/min)	Maximum Load (N)	Area (mm ²)	Stress at Maximum Load (MPa)
GRUP-1-KONTROL	1	1	143,0298004	4,91	29,13030558
GRUP-1-KONTROL	2	1	145,3329157	4,91	29,59937
GRUP-1-KONTROL	3	1	124,1388194	4,91	25,28285528
GRUP-1-KONTROL	4	1	126,9511539	4,91	25,85563217
GRUP-1-KONTROL	5	1	133,4983144	4,91	27,18906607
GRUP-1-KONTROL	6	1	139,8447639	4,91	28,48162199
GRUP-1-KONTROL	7	1	146,8107829	4,91	29,90036312
GRUP-1-KONTROL	8	1	137,101527	4,91	27,92291792
GRUP-1-KONTROL	9	1	131,7510636	4,91	26,83321052
GRUP-1-KONTROL	10	1	141,8316391	4,91	28,88628088
GRUP-2-%40	1	1	109,7810109	4,91	22,35865803
GRUP-2-%40	2	1	103,4765625	4,91	21,07465631
GRUP-2-%40	3	1	123,3910629	4,91	25,13056272
GRUP-2-%40	4	1	104,5636419	4,91	21,29605741
GRUP-2-%40	5	1	94,19746818	4,91	19,1848204
GRUP-2-%40	6	1	99,05103218	4,91	20,17332631
GRUP-2-%40	7	1	93,07861328	4,91	18,95694772
GRUP-2-%40	8	1	115,1678266	4,91	23,45576917
GRUP-2-%40	9	1	101,6655546	4,91	20,70581561
GRUP-2-%40	10	1	118,6283754	4,91	24,16056526
GRUP-3-%20	1	1	73,17668733	4,91	14,90360231
GRUP-3-%20	2	1	80,25063405	4,91	16,34432465
GRUP-3-%20	3	1	68,16392951	4,91	13,88267403
GRUP-3-%20	4	1	62,89314999	4,91	12,80919552
GRUP-3-%20	5	1	79,35177654	4,91	16,16125795
GRUP-3-%20	6	1	65,60825678	4,91	13,36217042
GRUP-3-%20	7	1	63,0326952	4,91	12,83761613
GRUP-3-%20	8	1	65,95550042	4,91	13,43289214
GRUP-3-%20	9	1	84,37778846	4,91	17,18488563
GRUP-3-%20	10	1	62,98360333	4,91	12,82761779
GRUP-4-%10	1	1	63,9453125	4,91	13,02348523
GRUP-4-%10	2	1	57,29712065	4,91	11,66947467
GRUP-4-%10	3	1	62,74008179	4,91	12,77802073
GRUP-4-%10	4	1	53,15755081	4,91	10,82638509
GRUP-4-%10	5	1	55,18708809	4,91	11,23973281
GRUP-4-%10	6	1	62,0185716	4,91	12,63107365
GRUP-4-%10	7	1	66,7178686	4,91	13,58816061
GRUP-4-%10	8	1	58,83949619	4,91	11,98360411
GRUP-4-%10	9	1	59,56313242	4,91	12,1309842
GRUP-4-%10	10	1	56,89414601	4,91	11,58740245

Tablo 4.2. Gruplara ait skor değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

Kontrol	Valid	10	%20	Valid	10
	Mean	27,9082		Mean	14,3746
	<u>Median</u>	<u>28,2023</u>		<u>Median</u>	<u>13,6578</u>
	Std. Deviation	1,57714		Std. Deviation	1,65359
	<u>Minimum</u>	<u>25,28</u>		<u>Minimum</u>	<u>12,81</u>
	<u>Maximum</u>	<u>29,90</u>		<u>Maximum</u>	<u>17,18</u>
%40	Valid	10	%10	Valid	10
	Mean	21,6497		Mean	12,1458
	<u>Median</u>	<u>21,1854</u>		<u>Median</u>	<u>12,0573</u>
	Std. Deviation	2,08269		Std. Deviation	,85719
	<u>Minimum</u>	<u>18,96</u>		<u>Minimum</u>	<u>10,83</u>
	<u>Maximum</u>	<u>25,13</u>		<u>Maximum</u>	<u>13,59</u>

Dört farklı gruba ayrılan toplam 40 adet örnekte elde edilen skor değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 4.2.'de, Kruskal-Wallis testi ile 4 gruptaki kırılma dirençleri mpa (megapaskal) açısından anlamlı derecede ortaya bir fark olduğu Tablo 4.3.'de görülmektedir.

Tablo 4.3 Kruskal-Wallis testi ile 4 gruptaki kırılma dirençleri açısından anlam yönünden değerlendirilmesi

Ranks				Test Statistics ^{a,b}	
	Grup	N	Mean Rank		mpa
mpa	Kontrol	10	35,50	Chi-Square	35,508
	%40	10	25,50	df	3
	%20	10	14,70	Asymp. Sig.	,000
	%10	10	6,30	a. Kruskal Wallis Test	
	Total	40		b. Grouping Variable: grup	

*Değerler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

Farklı oranlarda sodyum askorbat ajanlarının hangisinin, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha başarılı olduğu, ikiye bölünmüş gruplar halinde Mann Whitney-U testi kullanılarak incelenmiş ve istatistiksel olarak

değerlendirilmiştir (Tablo 4.4., Tablo 4.5., Tablo 4.6., Tablo 4.7., Tablo 4.8., Tablo 4.9.).

Tablo 4.4. Mann Whitney-U testi ile Kontrol Grubu ve %40'lık Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi.

	Ranks				Test Statistics ^a	
	grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks		mpa
mpa	kontrol	10	15,50	155,00	Mann-Whitney U	,000
	%40	10	5,50	55,00	Wilcoxon W	55,000
	Total	20			Z	-3,780
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 ^b
					a. Grouping Variable: grup	
					b. Not corrected for ties	

* Kontrol Grubu ve %40'lık Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır(p<0,001)

Tablo 4.5. Mann Whitney-U testi ile Kontrol Grubu ve %20'lik Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi.

	Ranks				Test Statistics ^a	
	grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks		mpa
mpa	kontrol	10	15,50	155,00	Mann-Whitney U	,000
	%20	10	5,50	55,00	Wilcoxon W	55,000
	Total	20			Z	-3,780
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 ^b
					a. Grouping Variable: grup	
					b. Not corrected for ties	

* Kontrol Grubu ve %20'lik Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır(p<0,001)

Tablo 4.6. Mann Whitney-U testi ile Kontrol Grubu ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi.

	Ranks				Test Statistics ^a	
	grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks		mpa
mpa	kontrol	10	15,50	155,00	Mann-Whitney U	,000
	%10	10	5,50	55,00	Wilcoxon W	55,000
	Total	20			Z	-3,780
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 ^b
					a. Grouping Variable: grup	
					b. Not corrected for ties	

* Kontrol Grubu ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grubun değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0,001$)

Tablo 4.7. Mann Whitney-U testi ile %40'lık ve %20'lik Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grupların kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi.

	Ranks				Test Statistics ^a	
	grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks		mpa
mpa	%40	10	15,50	155,00	Mann-Whitney U	,000
	%20	10	5,50	55,00	Wilcoxon W	55,000
	Total	20			Z	-3,780
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 ^b
					a. Grouping Variable: grup	
					b. Not corrected for ties	

* %40'lık ve %20'lik Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grupların değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0,001$)

Tablo 4.8. Mann Whitney-U testi ile %40'lık ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grupların kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi.

	Ranks				Test Statistics ^a	
	grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks		mpa
mpa	%40	10	15,50	155,00	Mann-Whitney U	,000
	%10	10	5,50	55,00	Wilcoxon W	55,000
	Total	20			Z	-3,780
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 ^b
					a. Grouping Variable: grup	
					b. Not corrected for ties	

*%40'lık ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grupların değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır(p<0,001)

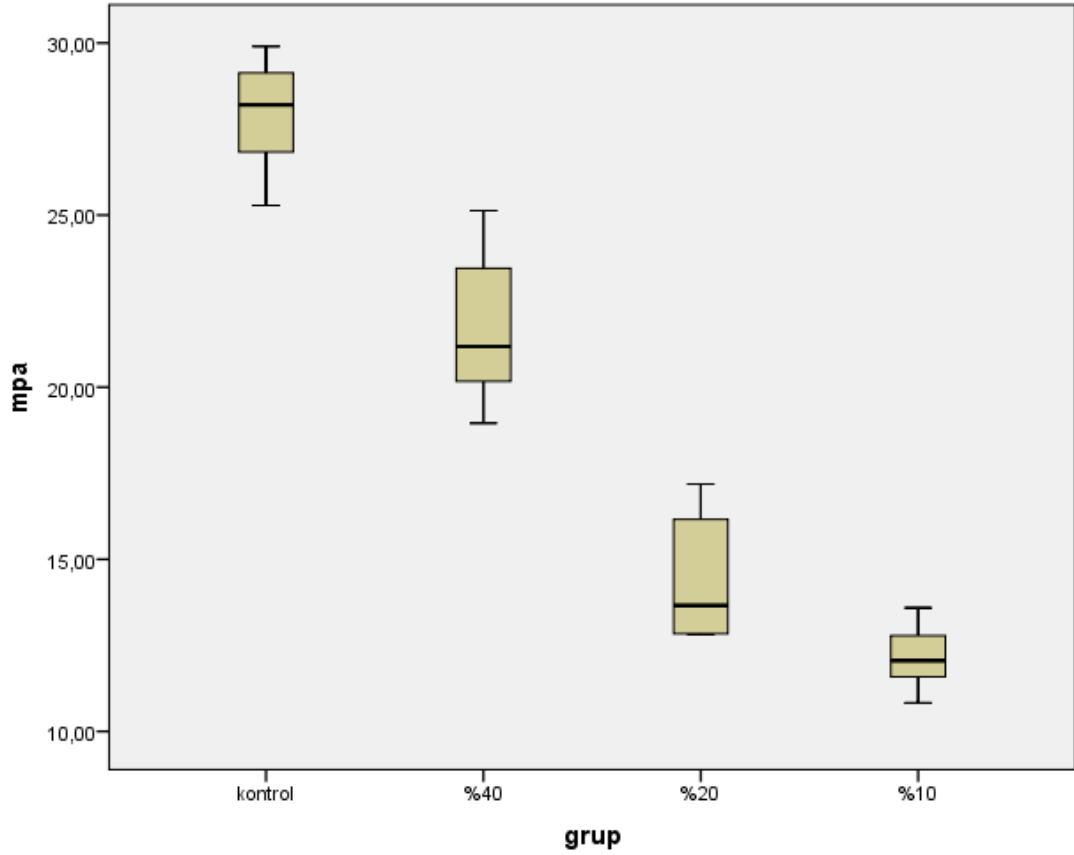
Tablo 4.9. Mann Whitney-U testi ile %20'lık ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grupların kırılma direnci testinde çıkan mpa değerlerinin karşılıklı olarak değerlendirilmesi.

	Ranks				Test Statistics ^a	
	grup	N	Mean Rank	Sum of Ranks		mpa
mpa	%20	10	15,50	155,00	Mann-Whitney U	,000
	%10	10	5,50	55,00	Wilcoxon W	55,000
	Total	20			Z	-3,780
					Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
					Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,000 ^b
					a. Grouping Variable: grup	
					b. Not corrected for ties	

* %20'lik ve %10'luk Sodyum Askorbat solüsyonun uygulandığı grupların değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır($p=0,001$)

Farklı oranlarda sodyum askorbat solüsyonlarının uygulandığı grupların ortalama skor değerlerinde en başarılı olarak izlenen %40'lık Grup 2 diğer %20'lik Grup 3, %10'luk Grup 4 ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. Gruplar arasında maksimum değere sahip Grup 1 olan kontrol grubuna en yakın değerler %40'lık Grup 2'de elde edilmiştir. Yine oran olarak en az değere sahip %10'luk Grup 4 beklenildiği gibi en düşük kırılma direnci skor değerlerini vermiştir. %20'lik Grup 3 kırılma direnci skor değerleri, %40'lık Grup 2'den %10'luk Grup 1'e daha yakındır.

Şekil 4.1. Farklı oranlarda uygulanan sodyum askorbat solüsyonlarının ve kontrol grubunun kırılma testi sonucu elde edilen mpa değerlerinin analiz tablosu



TARTIŞMA

Günümüz insanı dişlerin insan estetiğindeki öneminin farkındadır. Estetik görünümü bozan renklenmiş dişler kişinin psikolojik ve sosyal yaşantısını olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple diş beyazlatma tedavisine olan ilgi günden güne artmaktadır. Son yıllarda ilgi gören beyazlatma tedavisi üzerine bir çalışma planladık.

Renklenmenin yanı sıra dişlerdeki diastema, şekil ve form bozukluğu bulunan hastalarda gerekli estetik düzenlemeyi sağlamak için sadece beyazlatma yeterli olmamaktadır. Bu gibi durumlarda beyazlatma ile beraber kompozit restorasyonlar, laminate veneerler gibi estetik adeziv uygulamalar kombine tedavi olarak yapılmaktadır. Daha iyi bir renk uyumu için diastema kapama, kanin dişlerin formunun veya lateral kesicilerin pozisyonlarının düzenlenmesi gibi adeziv uygulamaları beyazlatma sonrası planlanabilir. Adeziv restorasyonların uzun dönem klinik başarısı için diş yapısında yeterli adezyon sağlanmalıdır. Adezyonu olumsuz yönde etkileyecek herhangi bir faktör, adeziv restorasyonların estetik görünümünü ve dayanıklılığını etkileyecektir (171). Çalışmamızda beyazlatma tedavisi sonrası uygulanan adeziv restorasyonlar arasındaki etkileşimi inceledik.

Literatürlerde peroksit ile beyazlatmanın, kompozitin diş minesine adezyon kuvvetini azalttığı belirtilmektedir. Yapılan araştırmalar beyazlatma sonrası adeziv uygulama için bir ile üç hafta arası beklenmesini tavsiye etmektedir (172,173). Bekleme periyotları erken estetik düzenlemelerin gerektiği durumlarda uygun olmamaktadır. Bu sebeple çalışmamızda adeziv bağlanma değerlerini arttırmayı hedefledik. Son yıllarda adeziv teknolojisinin gelişmesi, erken estetik düzenlemeler yapılabilmesini desteklemektedir.

Beyazlatma sonrası adeziv bağlanma kuvvetindeki azalmaya neden olan faktörleri belirlerken, en büyük nedenin beyazlatma sonrası diş dokusunda kalan artık oksijen radikallerinin resin polimerizasyonunu engellemesi olduğu anlaşılmıştır. Bazı elektron ve optik mikroskop incelemeleri, beyazlatma yapılmış mine yüzeyindeki resin tagların aralıklı, zayıf görünümlü, yapısal olarak eksik olduğunu göstermiştir (13,126) Beyazlatma yapılmış mine yüzeyine uygulanan adeziv ajanın tam olarak polimerize olmadığı, mekanik retansiyonunun zayıfladığı ve adezyon

kuvvetinin azaldığı düşünülmektedir. Adeziv katmanın içinde kabarcığa benzer yapılar ve boşluklar gözlenmiştir ve bunun hidrojen peroksitten salınan oksijenin bondu ışınlama sırasında adeziv katman içinde kalmasından dolayı olduğu ileri sürülmüştür (133,136).

Sodyum askorbat, askorbik asitin sodyum tuzu halidir ve iyi bir antioksidan olarak bilinmektedir. Sodyum askorbat serbest oksijen radikalleri başta olmak üzere, çeşitli oksidatif bileşikleri indirgeme yeteneğine sahiptir (167). Bir çalışma bize hidrojen peroksitin biyolojik dokularda oluşturduğu hasara karşı, sodyum askorbatın potansiyel koruyucu etkisini göstermektedir (174). Askorbik asit de yüksek antioksidan etki göstermesine rağmen 1,8 pH değeri ile klinik uygulamalar için uygun değildir. Buna karşın antioksidan aktivitesi askorbik asitle aynı olan sodyum askorbatın pH değeri 7,4'tür (175). Dolayısıyla biyolojik dokularla uyumlu olduğu düşündüğümüz sodyum askorbatı çalışmamızda antioksidan ajan olarak tercih ettik.

Çalışmalarda ki amaç antioksidan ile dış sert dokuları içinde kalan artık oksijeni uzaklaştırmaktır. Son yıllarda azalmış bağlanma kuvvetini neredeyse tamamen geriye döndürmesinden dolayı antioksidanın gücünün oksijen radikallerini uzaklaştırmada etkin olduğu görülmüştür. Antioksidanın kimyasal yapısı incelendiğinde, antioksidan aktivitesinin hidroksil grubu ile ilişkili olduğu görülmüş ve orto veya para pozisyonunda bulunan ikincil hidroksil grubun varlığının, ilave rezonans stabilitesi ve O-kion ve p-kinon düzenine bağlı olarak antioksidan aktivitesini arttırdığı bilinmektedir (176).

Çalışmalarda beyazlatma sonrası dış sert dokularında kalan artık oksijen radikallerini uzaklaştırmak için birçok değişik antioksidan ajan kullanılmıştır. %10'luk Sodyum Askorbat-SA, Katalaz-CA, Glutasyon Peroksidaz-GP, Aseton-AC, Etanol-ET, %7'lik Sodyum Bikarbonat-SB'ın 20 dakika uygulandığı çalışmada en iyi sonucu katalaz (135); %10'luk SA, %10'luk üzüm çekirdeği özü ve %10'luk çam kabuğu özünün 10 dakika uygulandığı çalışmada en iyi sonucu çam kabuğu özü (177); %10'luk SA, %6.5'luk proantosyanidin ve %5'lik likopenin 10 dakika uygulandığı çalışmada en iyi sonucu SA (178); %10'luk SA, malvidin klorür ve pelargonidin klorürün 10 dakika uygulandığı çalışmada en iyi sonucu SA (179); %10'luk SA ve %10'luk α -tokoferolun bir dakika uygulandığı çalışmada

en iyi sonucu SA vermiştir (180). Çalışmamızda antioksidan ajan olarak %10'luk sodyum askorbat kullandık.

Sodyum askorbatın beyazlatma yapılmış diş yüzeyine uygulama süresi birçok çalışmada 10 dakika olarak belirlenmiştir (12,177,178). Antioksidan ajan uygulaması sonrası hastaya restoratif diş tedavisi uygulanacağını da düşündüğümüzde, hastanın klinikte geçireceği süre uzayacaktır. Antioksidan ajanın uygulama süresinin kısa olması, klinik kullanımı açısından daha uygun olacaktır. Bu sebeple sodyum askorbat uygulama süresini 10 dakika olarak belirledik.

Çalışmalarda sodyum askorbatın antioksidan ajan olarak kullanılması ile adeziv bağlanma değerlerindeki artış görülmüştür. Diğer yandan farklı metotların uygulandığı çalışmalarda, adeziv bağlanma değerlerinde ki artış çelişkili sonuçlar vermiştir. Adeziv bağlanma kuvvetini arttırmada geri dönüş sağlayan sodyum askorbatın yetersiz olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (135). Çalışmamız sonrası elde edilen sonuçlarda da sodyum askorbat uygulaması sonrası bağlanma değerlerindeki artışın yetersiz olduğunu görülmüştür.

Bazı araştırmalarda beyazlatma sonrası restoratif materyallerin dişe bağlanmasında azalan bağlanma değerlerini tekrar yükseltmek için antioksidan ajan sodyum askorbatın değişik konsantrasyonlarda ve sürelerde uygulandığını görmekteyiz. Subramonian ve arkadaşlarının (177) %37'lik HP ile ofis beyazlatma sonrası 3 hafta bekleme ve %10'luk SA'ın 10 dakika uygulanması sonucunda, birbirlerine yakın bağlanma değerleri elde etmişler fakat negatif kontrol grubunda elde edilen bağlanma değerlerine ulaşamamışlardır. Dabas ve arkadaşları (169) %10'luk ve %20'lik SA'ı 30, 60 ve 120 dakika uygulamışlardır. Sonuç olarak %10'luk ve %20'lik konsantrasyonlar arasında anlamlı bir bağlanma geri kazanım farkı görmemişler, uygulama süresi arttıkça bağlanmanın arttığını, tam geri dönüşüm değerlerinin 60 ve 120 dakika uygulamaları sonrası elde edildiğini tespit etmişlerdir. Tabatabaei ve arkadaşları (170) %10'luk SA'ın 5 dakika ve 10 dakika uygulanması sonrası herhangi bir anlamlı bağlanma geri dönüşümü sağlamadığını görmüşler ancak bir hafta bekleme süresinin ardından tam anlamıyla bir bağlanma kuvvetinin geri dönüşümü olduğunu

tespit etmişlerdir. Miranda ve arkadaşları (181) da benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Beyazlatma sonrası %10'luk SA'ın 60 dakika uygulanmasının, bir hafta bekleme ile aynı sonuçları verdiğini ve bu sonuçların negatif kontrol grubuyla (beyazlatma uygulanmamış) neredeyse aynı olduğunu, iki hafta beklemenin ise bu gruplardan daha başarılı sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. Freire ve arkadaşları (182) office beyazlatmada %35'lik hidrojen peroksiti kullandıktan sonra %35'lik SA'ı 60, 20 (10*2), 10, 10 (5*2), 3 (1*3) ve 2 (1*2) dakika sürelerle uygulamışlardır. Ayrıca kontrol grubunda 144, 120, 96, 72, 48, 24 dk. bekleme süreleri sonunda artık oksijen radikali oranlarını ölçmüşlerdir. 72 saat bekleme süresi sonrasında artık oksijen radikallerinin büyük oranda azaldığını görmüşlerdir. 60 ve 10 dakika %35'lik SA uygulanan gruplarda elde edilen bağlanma değerlerinde kısmen başarı elde etmişlerdir. Çalışmamızda da %40 gibi yüksek bir oranda sodyum askorbatı 10 dakika uygulamamıza rağmen gerçek bağlanma değerlerini elde edemedik.

İn vitro olarak yapılan bir çalışmada hidrojen peroksiti indirmek için gerekli olan sodyum askorbat miktarının, sodyum askorbat solüsyonu konsantrasyonu ile direkt olarak ilişkili olduğu ve antioksidan ile oksidan arasındaki reaksiyon hareketinin gerekli antioksidan etkiyi sağlaması için 5 dakikanın yeterli olduğu belirtilmiştir (139). İn vivo olarak yapılan başka bir çalışma, %10'luk sodyum askorbat ile beyazlatma sonrası azalan bağlanma değerlerini tekrar geri kazandırmak için gerekli zamanın, beyazlatma ajanı uygulama süresinin üçte birinin yeterli olacağını göstermiştir (136). %10'luk karbamid peroksit kullanarak 10 ile 180 dakika arası sodyum askorbatın solüsyon formlarını (183) ve yine %10'luk karbamid peroksit kullanılarak 10 ile 480 dakika arası sodyum askorbatın jel formlarını (184) uygulayan çalışmalar bulunmaktadır. Diğer yandan %35'lik hidrojen peroksitin beyazlatma ajanı olarak kullanıldığı bir çalışmada, %10'luk sodyum askorbatın bağlanma değerini yükseltmek için 10-20 dakika arası uygulamasının başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür (135). Bu çalışmalar karşılaştırıldığında hidrojen peroksit ile beyazlatma sonrası uygulanan sodyum askorbatın bağlanmayı güçlendirmede daha kısa sürede başarılı olduğu, karbamid peroksit ile beyazlatma sonrası daha uzun süre sodyum

askorbat uygulamasına gerek duyulduğu görülmüştür. Bu sebeple çalışmamızda beyazlatma ajanı olarak hidrojen peroksiti tercih ettik.

Self-etch bağlayıcı sistemler, uygulama aşama sayısını ve işlem süresini kısaltarak ve bunun sonucunda teknik hassasiyeti en aza indirgeyerek oluşabilecek uygulama hatalarını ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte düşük bağlanma etkinlikleri sıklıkla sorgulanmaktadır (161,185,186). Self-etch adezivler kullanıldığında, kısa zamanda yüksek rezin-bond-dentin bağlantı kuvveti elde edilirken, bağlanma etkinlikleri zamanla azalmıştır (187,188). Adezyonu sağlamak amacıyla kullanılan tekniklerden total-etch sistemlerle elde edilen bağlanma kuvvetlerinin, özellikle mineye bağlanmada, halen self-etch sistemlere göre üstündürler (189).

Güler ve arkadaşları (167) yaptıkları çalışmada sodyum askorbatın beyazlatma sonrası bağlanma değerlerini önemli ölçüde arttırdığını göstermişlerdir. Gruplarda başarı sağlanamayan örneklerin başlıca nedeninin adeziv kısımdan kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Self-etch adeziv sistemlerin kullanıldığı bu gruplarda en düşük bağlanma değerlerini elde etmişlerdir. Kahveci ve Belli (190) de total-etch sistemle uygulanan kompozit materyalinin mine yüzeyinde, self-etch ile uygulananandan daha yüksek bağlanma değerleri sağladığını görmüşlerdir. Fosforik asitin en güçlü self-etch adeziv sistemlerden bile daha derin ve daha retantif mikroporözite alanları oluşturduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle total-etch sistemler mine yüzeyinde daha dayanıklı bir mikromekanik bağlanma oluştururlar (191). Bağlanma değerlerinin daha iyi sonuçlar vermesi için total-etch sistemi tercih ettik.

Çalışmamızda kullandığımız adeziv sistem etanol bazlıdır. Yapılan bazı çalışmalar etanol gibi organik solventleri içeren adeziv sistemlerin kullanımının, beyazlatma sonrası bağlanmada ortaya çıkan olumsuz etkileri geriye döndüreceğini göstermiştir (192). Ayrıca beyazlatma uygulanmış mine yüzeyine etanol uygulamasının, beyazlatma öncesi değerler kadar olmasa da bağlanma kuvvetini arttırdığı görülmüştür (193). Etanol ve aseton bazlı adeziv ajanların beyazlatma yapılmış diş minesinde artık oksijen radikallerini etkisiz hale getirerek bağlanmaya olan etkisini karşılaştıran bir çalışmanın

sonucunda, ikisi arasında bağlanma değerlerinde herhangi bir fark görülmemiştir. (135).

Giomerler, cam iyonomer kompozit kombinasyonu ile oluşan hibrit materyallerin en güncel olanıdır. Giomerler diğer kompozit rezinler gibi diş dokusuna bağlanmak için bonding ajan gerektirirler, ışıkla aktive olurlar, kullanımları kolaydır ve cam iyonomerler gibi flor salabilirler (194). Yapılan çalışmalarda giomerlerin yüksek florid salabilme ve depolama özelliklerinden dolayı sekonder çürükleri ve demineralizasyonu %14-35 oranında azalttığı bildirilmiştir (195). Giomer restoratif materyalleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde diş dokusuna bağlantısı için üretici önerileri doğrultusunda yine florid depolayabilen adeziv sistemlerle birlikte kullanıldığı tespit edilmiştir (196). Kullanılan adeziv fark etmeksizin mine yüzeyinde giomerin, geleneksel kompozitten daha başarılı bağlanma sağladığı görülmüştür (197). Çalışmamızda materyalin güncel olmasından ve mine yüzeyinde daha iyi bağlanma değerleri elde etmek için giomer rezin materyalini tercih ettik.

SONUÇ

%35'lik hidrojen peroksit ile ofis beyazlatma sistemi uygulanmış dişlere sırasıyla %40'lık, %20'lik ve %10'luk konsantrasyonlarda antioksidan ajan sodyum askorbatın 10 dakika uygulanmasının giomer rezinin mineye bağlanma dayanımına etkisinin in-vitro olarak değerlendirildiği bu çalışmada;

1. Beyazlatma ajanları kompozitlerin bağ dayanımını azaltarak restorasyonların başarısını etkiledikleri gözlenmiştir.
2. Beyazlatma sonrası azalan bağ dayanımının, antioksidan ajan olan sodyum askorbatın kullanımı ile arttığı tespit edilmiştir.
3. Sodyum askorbat konsantrasyonunun artırılması sonrası mine yüzeyi ile rezin madde arasında daha güçlü bağ dayanımı sonuçlarının elde edildiği görülmüştür.
4. Beyazlatma uygulanmamış negatif kontrol grubu diğer gruplara göre en yüksek bağ dayanımı değerini vermiştir. Ortalama skor değerleri diğerlerine oranla yüksek çıkmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0,05$).
5. %40'lık sodyum askorbatın ortalama skor değerleri diğer antioksidan gruplarına oranla yüksek çıkmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p<0,05$).
6. %20'lik sodyum askorbatın ortalama skor değerleri %10'luk gruba oranla yüksek çıkmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p=0,001$).
7. Antioksidan ajan uygulanan gruplardan hiçbirinin kontrol grubundaki bağlanma değerlerine ulaşamadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, dişhekimliğinde beyazlatma sonrası azalan bağ dayanımı değerlerini belli oranda geri döndürmek, antioksidan ajan sodyum askorbat uygulaması ile mümkündür. Fakat çalışmamızda %40 gibi yüksek bir oranda sodyum askorbatın 10 dakika uygulandığı gruptaki bağ dayanımı değerleri bile beyazlatma uygulanmayan negatif kontrol grubundaki değerlere ulaşamamıştır. Her ne kadar konsantrasyonu arttırsak da, 10 dakika uygulanmasının yeterli bağlanma değerlerini vermediği görülmektedir. Beyazlatma için hastanın koltukta yaklaşık 30 dakika oturduğu düşünülürse, bu işlemten sonra antioksidan ajanın 10 dakikadan daha uzun süre

uygulanması pratik olmayacaktır. Beyazlatma tedavisi yapıldıktan sonra bağlanma değerlerinin eski haline gelmesi için 15-20 gün sonra hastanın rezin dolgusunun yapılması, dolgu düşme ihtimalini ortadan kaldıracaktır. Beyazlatmadan hemen sonra rezin dolgu yapılması adeziv restorasyonların bağlanmasını azalttığı için en iyi bağlanmayı hedefleyen dişhekimleri bu durumu göz önünde bulundurmalıdır.



KAYNAKLAR

- 1- Joiner, A., Tooth colour: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32, 3-12, 2004.
- 2- Kırzioğlu Z., Koruk C.D., Çocuklar ve gençlerde diş beyazlatma işlemlerine yaklaşım-derleme. *Atatürk Üni. Diş Hek. Fak. Derg.*, 3, 44-53, 2010.
- 3- Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y., & Westland, S., A review of tooth colour and whiteness. *Journal of dentistry*, 36, 2-7, 2008.
- 4- Sulieman, M., An overview of tooth-bleaching techniques: chemistry, safety and efficacy, *Periodontology* 2000, 48(1), 148-169, 2008.
- 5- Esener, T., Diş ağartma yöntemlerine bir bakış. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 6(1): 64-66, 2003.
- 6- Cvitko, E., Denehy, G. E., Swift, E. J., & Pires, J. A. F., Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 3(3), 100-102, 1991.
- 7- Aykent, F., Üşümez, A., Kont Çobankara, F., Hidrojen peroksit ile ağartma işleminin minenin makaslama bağlanma dayanımına etkisi. *E.Ü.Diş Hek.Fak.Derg.*, 23:25-29, 2002.
- 8- Whang, H. J., & Shin, D. H., Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 39, 2014.
- 9- Kaya, A. D., & Türkün, M., Reversal of dentin bonding to bleached teeth. *Operative Dentistry*, 28(6), 825-829, 2002.
- 10- Dishman, M. V., Covey, D. A., & Baughan, L. W., The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dental Materials*, 10(1), 33-36, 1994.
- 11- Niat, A. B., Yazdi, F. M., & Koohestanian, N., Effects of drying agents on bond strength of etch-and-rinse adhesive systems to enamel immediately after bleaching. *The journal of adhesive dentistry*, 14(6), 511-516, 2012.

- 12- Thapa, A., Vivekananda, P. A., & Thomas, M. S., Evaluation and comparison of bond strength to 10% carbamide peroxide bleached enamel following the application of 10% and 25% sodium ascorbate and alpha-tocopherol solutions: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 16(2), 111, 2013.
- 13- Türkün, M., & Kaya, A. D., Effect of 10% sodium ascorbate on the shear bond strength of composite resin to bleached bovine enamel. *Journal of oral rehabilitation*, 31(12), 1184-1191, 2004.
- 14- Chapple, J. A., Restoring discolored teeth to normal, *Dent Cosmos*, 19, 449, 1877.
- 15- Taft, J., Bleaching teeth. *Am J Dent Sci*, 1879(12), 364, 1879
- 16- Westlake, A., Bleaching teeth by electricity. *Am J Dent Sci*, 29(101), 9, 1895.
- 17- Ames, J. W., Removing stains from mottled enamel. *The Journal of the American Dental Association and the Dental Cosmos*, 24(10), 1674-1677, 1937.
- 18- Nutting, E. B., Chemical bleaching of discolored endodontically treated teeth. *Dental Clinics of North America*, 655-662, 1967.
- 19- Cohen, S., & Parkins, F. M., Bleaching tetracycline-stained vital teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 29(3), 465-471, 1970.
- 20- Haywood, VB., Heymann, HO., Nightguard vital bleaching, *Quintessence Int.*, 20(3):173-176, 1989.
- 21- McCaslin, A. J., Haywood, V. B., Potter, B. J., Dickinson, G. L., Russell, C. M., Assessing dentin color changes from nightguard vital bleaching. *The Journal of the American Dental Association*, 130(10), 1485-1490, 1999.
- 22- Zaimoğlu, A., Can G, Ersoy E, Aksu L. Dişhekimliğinde maddeler bilgisi. Ankara: Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Basımevi, 193-200, 1993.

- 23- Paravina, R.D., Powers, J.M., Esthetic color training in dentistry. Elsevier Mosby, 2004.
- 24- Yavuzylmaz, H., Ulusoy, M., Kedici, S., Kansu, G., Protetik Diş Tedavisi terimleri sözlüğü. Türk Prostodonti ve İmplantoloji Derneği Yayınları, Ankara, 2003.
- 25- CIE publication No. 15 (E-1.3.1), ASTM (E805-81,1981), 1971.
- 26- Miller, L., Organizing color in dentistry. The Journal of the American Dental Association, 115, 26E-40E, 1987.
- 27- Zekonis, R., Matis, B. A., Cochran, M. A., Shetri, S. A., Eckert, G. J., & Carlson, T. J., Clinical evaluation of in-office and at-home bleaching treatments. Operative dentistry, 28(2), 114-121, 2003.
- 28- Arens, D., The role of bleaching in esthetics. Dental Clinics of North America, 33(2), 319-336, 1989.
- 29- Barghi, N., Making a clinical decision for vital tooth bleaching: at-home or in-office?. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995), 19(8), 831-8, 1998.
- 30- Flaitz, CM., Hicks, MJ., Effect of carbamide peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries like lesion formation :a 8EM and polarizad light microscopic in-vitro study, A8DJ. Dent. Child., 63(4) , 249-256, 1996.
- 31- Sulieman, M., An overview of tooth discoloration:extrinsic,intrinsic and internalized stains, Dent. Update, 32(8): 463-471, 2005.
- 32- Link, J., Discoloration of the teeth in alkaptonuria and Parkinsonism, Chronicle Omaha. Dist. Dent. Soc., 36(5): 130, 1973.
- 33- Fayle, S.A, Pollard, M.A, Congenital erythropoietic porphyria-oral manifestations and dental treatment in childhood: a case report, Quintessence Int., 25(8): 551-554, 1994.
- 34- Watanabe, K., Shibata, T., Kurusawa, T., Morisaki, I., Kinehara, M., Igarashi, S., Arisue, M., Billirubin pigmentation of human teeth caused by hyperbilirubinaemia, J. Oral Med.Pathol., 28(3): 128-130, 1999.

- 35- Türkün, M., 4. Sınıf Ders Notları. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi A.D., İzmir, 2010.
- 36- Winter, G.B., Anomalies of tooth formation and eruption, In: Welbury, R, W., editor, Paed. Oent., Oxford, Oxford University, 266-270, 1997.
- 37- Sundeli, S., Koeh, G., Hereditary amelogenesis imperfecta : epidemiology and classification in a Swedish child population, Swed. Oent. J., 9(4):157-169, 1985.
- 38- Wright, J. T., Robinson, C., & Shore, R., Characterization of the enamel ultrastructure and mineral content in hypoplastic amelogenesis imperfecta. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, 72(5), 594-601, 1991.
- 39- Selare, R., Hereditary opalescent dentine (dentinogenesis imperfecta), Br. Oent. J., 84,164-166, 1984.
- 40- Wiktop Jr, C. J., Amelogenesis imperfecta, Dentinogenesis imperfecta and dentine dysplasia revisited: problems in classifications, J. Oral Pathol, 17, 547-553, 1988.
- 41- Shields, E. D., Bixler, D., & El-Kafrawy, A. M., A proposed classification for heritable human dentine defects with a description of a new entity. Archives of oral biology, 18(4), 543-547, 1973.
- 42- Wallman, L.S., Hilton, H.B., Teeth pigmented by tetracycline, Lancet., 1,827-829, 1962.
- 43- Urist, M.R., Ibsen, K.H., Chemical reactivity of mineralised tissue with oxy-tetracycline, Arch. Pathol., 76, 484-496, 1963.
- 44- Moffitt, J.M., Cooley, R.O., Olsen, N.H., Hefferen, J.J., Prediction of tetracycline induced tooth discolouration, J. Am. Dent. Assoc., 88(3): 547-552, 1974.
- 45- Van der Bijl, P., Pitigoi-Aron, G., Tetracyclines and calcified tissues. Ann. Dent., 54(1-2): 69-72, 1995.
- 46- Chiappinelli, J.A, Walton, R.E., Tooth discolouration resulting from long term tetracycline therapy : a case report, Quintessence Int., 23(8): 539-541, 1992.

- 47- Parkins, F.M., Furnish, G., Bernstein, M., Minocycline use discolours teeth, J. Am. Dent. Assoc., 123(10), 87-89, 1992.
- 48- Patel, K., Cheshire, D., Vance, A, Oral and systemic effects of prolonged minocycline therapy, Br. Dent. J., 185(11-12), 560-562, 1998.
- 49- Jordan, RE., Boksman, L., Conservative vital bleaching treatment of discoloured dentition, Compend. Contin. Educ. Dent., 1984; 5(10): 803-807, 1984.
- 50- Feinman, RA, Goldstein, RE., Garber, D.A, Bleaching teeth, Quintessence, Chicago, 1987.
- 51- Dean, H.T., Chronic endemic dental fluorosis, J.A.M.A, 107, 12-69, 1932.
- 52- Birdsong-Whitford, N.L., Dickinson, A" Whitford, G,M. Effect of haematocrit on plasma F concentration, Abstract No., 129, J. Dent. Res., 184, 1984.
- 53- Weatherall, J.A, Robinson, C., Hallsworth, AS. Changes in the fluoride concentration of the labial surface enamel with age, Caries Res., 6(4): 312-324, 1972.
- 54- Grossman, L., Root canal therapy, Philadelphia, Lea and Febiger, 2nd. ed., 1943, 347-349, 1943.
- 55- Andreasen, F.M., Sewerin, 1., andel, U., assessment of simulated root resorption cavities, Traumatol., 3(1): 21-27, 1987.
- 56- Nikiforuk, G., Fraser, D., The etiology of enamel hypoplasia: a unifying concept, J. Pediatr., 98(6): 888-893, 1981.
- 57- Fearne, J.M., Bryan, E.M., Elliman, AM., Brook, AH., Williams, D.M., Enamel defects in the primary dentition of children born weighing less than 2000g., Br. Dent. J., 168(11): 433-437, 1990.
- 58- Weerheijm, K.L., Mejare, 1., Molar incisor hypomineralisation :a questionnaire inventory of its occurrence in member countries of European Academy of Paediatric Dentistry, Int. J. Paediatr. Dent., 13(6): 411-416, 2003.

- 59- Dzierzack, J., Factors which cause tooth color changes: Protocol for in office "power bleaching", *Pract. Periodontics Aesthet. Dent.*, 3(2): 15-20, 1991.
- 60- Schmidtseder, J., *Colour atlas of dental medicine*, editor, Rateitschak, K.H., Wolf, H.F., Thieme Stuttgart, New York, 2000.
- 61- Pearson, D., *The chemical analysis of foods*, London, Churchill, Livingstone, 7: 1-450, 1976.
- 62- Watts, A., Addy, M., Tooth discoloration and staining : a review of the literature , *Br. Dent. J.*, 190(6): 309-316, 2001.
- 63- Thylstrup, A., Ferjerskov, O., Clinical and pathological features of dental caries, In: *Textbook of elinical cariology*, 2nd. ed., Copenhagen, Munksgaard, 130-136, 1995.
- 64- Wei, S.H., Ingram, M., Analysis of the amalgam tooth interface using the electron microprobe, *J. Dent. Res.*, 1969, 48(2), 317, 1969.
- 65- Rosentritt, M., Lang, R., Plein, T., Behr M., Hnadel, G., Dişlerin Beyazlatılması, bir derleme, *Quintessence* 2003; 3,5:13-18, 2003.
- 66- Yanıkoğlu, F., Tağtekin, D., *TDBD. sayı: 83*, Ekim 2004.
- 67- Stewart, G. G., Bleaching discolored pulpless teeth. *The Journal of the American Dental Association*, 70(2), 325-328, 1965.
- 68- Alaçam, T., Uzel, I., Alaçam, A., Aydın, M., *Endodonti, Barış Yayınları*, Ankara, 196-198, 2000.
- 69- Alaçam, T., *Dişlerin Ağartılması (Bleaching), Endodonti, II. Baskı, Şafak Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti*, Ankara, 2000.
- 70- Altınöz, H.C., Hidrojen Peroksit İçerikli Devital Dişlerde Kullanılan Bir Ağartma Ajanının Dişin Ultrastrüktürel Yapısına Olan Etkisinin Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Dişhek. Fak*, Konya, 2001.
- 71- Dahl, J. E., Pallesen, U., Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 14(4), 292-304, 2003.

- 72- Denehy, G. E., Swift Jr, E. J., Single-tooth home bleaching. *Quintessence international*, 23(9), 595-598, 1985.
- 73- Matis, B. A., Mousa, H. N., Cochran, M. A., & Eckert, G. J., Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations, *Quintessence international*, 31(5), 303-310, 2000.
- 74- Parker, B. A., Christensen, T. R., Heron, S. F., Morgan, J. A., & Eakin, C. M., A Classroom Activity Using Satellite Sea Surface Temperatures to Predict Coral Bleaching, *Oceanography*, 22(2), 252-257, 2009.
- 75- Yang, Z. G., Chen, P., Zhou, R., & Xiang, X. D., Hydrogen peroxide upregulates interleukin-1 β -induced cyclooxygenase-2 expression in human pulmonary epithelial cells, *Chinese journal of tuberculosis and respiratory diseases*, 27(1), 46-50, 2004.
- 76- Hess, W. T., Kurtz, A. N., & Stanton, D. B., *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*. John Wiley & Sons Ltd., New York, 290, 1995.
- 77- Joiner, A., The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal Of Dentistry*, 34: 412-419, 2006.
- 78- Greenwall, L., The bleaching materials. In: Greenwall L, editor. *Bleaching techniques in restorative dentistry*. 1st ed. New York: Martin Dunitz, 31-48, 2001.
- 79- Sulieman, M., An overview of bleaching techniques: I. History, chemistry, safety and legal aspects. *Dent Update*, 31(10), 608-10, 2004.
- 80- Hannig, C., Zech, R., Henze, E., Dorr-Tolui, R., Attin, T., Determination of peroxides in saliva—kinetics of peroxide release into saliva during home-bleaching with Whitestrips and Vivastyle, *Archives of Oral Biology*, 48(8), 559-566, 2003.
- 81- Kashima-Tanaka, M., Tsujimoto, Y., Kawamoto, K., Senda, N., Ito, K., Yamazaki, M., Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 29(2), 141-143, 2003.

- 82- Slezak, B., Santarpia, P., Xu, T., Monsul-Barnes, V., Heu, RT., Stranick, M., Safety profile of a new liquid whitening gel. *Compendium of Continuing Education in Dentistry*, 23(1): 4–11, 2002.
- 83- Gökay, O., Müjdeci, A., Algin, E., In vitro peroxide penetration into the pulp chamber from newer bleaching products, *International Endodontic Journal*, 38: 516–520, 2005.
- 84- Joiner, A., Thakker, G., In vitro evaluation of a novel 6% hydrogen peroxide tooth whitening product, *Journal of Dentistry*, 32: 19–25, 2004.
- 85- Joiner, A., Thakker, G., & Cooper, Y., Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. *Journal of Dentistry*, 32, 27-34, 2004
- 86- White, D. J., Kozak, K. M., Zoladz, J. R., Duschner, H. J., Götz, H., Effects of tooth-whitening gels on enamel and dentin ultrastructure-a confocal laser scanning microscopy pilot study, *Compendium of continuing education in dentistry*, 29, 29-34, 1999.
- 87- Sulieman, M., Addy, M., Macdonald, E., Rees, JS., The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *Journal of Dentistry*, 33: 33–40, 2005.
- 88- Mello, HS., The mechanism of tetracycline staining in primary and permanent teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 34: 78–87, 1967.
- 89- Leonard, RH., Haywood, VB., Caplan, DJ., Tart, ND., Nightguard vital bleaching of tetracycline-stained teeth: 90 months post treatment, *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15: 142–53, 2003.
- 90- Nathoo, S., Stewart, B., Petrone, M. E., Chaknis, P., Zhang, Y. P., DeVizio, W., & Volpe, A. R., Comparative clinical investigation of the tooth whitening efficacy of two tooth whitening gels. *The Journal of clinical dentistry*, 14(3), 64-69, 2002.
- 91- Sulieman, M., Addy, M., MacDonald, E., Rees, J. S., The effect of hydrogen peroxide concentration on the outcome of tooth whitening: an in vitro study, *Journal of dentistry*, 32(4), 295-299, 2004.

- 92- Leonard, R.H., Sharma, A., Haywood V.B., Use of different concentration of carbamide peroxide for bleaching teeth: an in vitro study, Quintessence International, 29(8), 503-508, 1998.
- 93- Kihn, P.W., Barnes, D.M., Romberg, E., Peterson K., A clinical evaluation of 10 percent vs 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents, Journal of the American Dental Association, 131(10), 1478-1484, 2000.
- 94- Matis, B. A., Mousa, H. N., Cochran, M. A., & Eckert, G. J., Clinical evaluation of bleaching agents of different concentrations, Quintessence international, 31(5), 303-310, 2000.
- 95- Goldstein, R. E., Garber, D. A., Complete dental bleaching, Quintessence Publishing Company, 1995.
- 96- Abbot, C. H., Bleaching discolored teeth by means of 30% Perhydrol and electric light rays. J Allied Dent Soc, 13(259), 1918.
- 97- Zach, L., Cohen, G., Pulp response to externally applied heat. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 19(4), 515-530, 1965.
- 98- Wetter, N. U., Barroso, M., Pelino, J. E., Dental bleaching efficacy with diode laser and LED irradiation: an in vitro study. Lasers in Surgery and Medicine, 35(4), 254-258, 2004.
- 99- Sulieman, M., An overview of bleaching techniques: 3. In-surgery or power bleaching. Dent Update, 32(2), 101-4, 2005.
- 100- Eldeniz, A. U., Usumez, A., Usumez, S., Ozturk, N., Pulpal temperature rise during light-activated bleaching. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials, 72(2), 254-259, 2005.
- 101- Baik, J. W., Rueggeberg, F. A., Liewehr, F. R., Effect of light-enhanced bleaching on in vitro surface and intrapulpal temperature rise. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 13(6), 370, 2001.
- 102- Sun, G., The role of lasers in cosmetic dentistry. Dental Clinics of North America, 44(4), 831-850, 2000.

- 103- Haywood, V. B., A comparison of at-home and in-office bleaching. *Dent Today*, 19(4), 44-53, 2000.
- 104- Luk, K., Tam, L., Hubert, M., Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *Journal of the American Dental Association*, 135: 194–201, 2004.
- 105- Sulieman, M., MacDonald, E., Rees, J. S., Addy, M., Comparison of three in-office bleaching systems based on 35% hydrogen peroxide with different light activators. *American Journal of Dentistry*, 18(3), 194-197, 2005.
- 106- Marson, F. C., Sensi, L. G., Vieira, L. C. C., Araújo, E., Clinical evaluation of in-office dental bleaching treatments with and without the use of light-activation sources. *Operative Dentistry*, 33(1), 15-22, 2008.
- 107- Kugel, G., Aboushala, A., Zhou, X., Gerlach, R. W., Daily use of whitening strips on tetracycline-stained teeth: comparative results after 2 months. *COMPENDIUM-NEWTOWN-*, 23(1A), 29-34, 2002.
- 108- Haywood, V. B., Current status of nightguard vital bleaching. *Compendium*, 21(28),10-17, 2000.
- 109- Gerlach, R. W., Zhou, X., Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability. *J Contemp Dent Pract*, 2(3), 1-16,2001.
- 110- Ishikawa-Nagai, S., Terui, T., Ishibashi, K., Weber, H. P., Ferguson, M., Prediction of optical efficacy of vital tooth bleaching using regression analysis. *Color Research & Application*, 29(5), 390-394, 2004.
- 111- Özel, E., Civelek, A., Dentin Duyarlılığı ve Günümüzdeki Tedavi Alternatifleri. *Akademik Dental Dişhekimliği Dergisi*, 6(3), 31-34, 2004.
- 112- Wattanapayungkul, P., Matis, B. A., Cochran, M. A., Moore, B. K., A clinical study of the effect of pellicle on the degradation of 10% carbamide peroxide within the first hour. *Quintessence international*, 30(11), 737-741, 1999.
- 113- Gerlach, R. W., Sagel, P. A., Jeffers, M. E., Zhou, X., Effect of peroxide concentration and brushing on whitening clinical response., 23(1A), 16-21, 2002.

- 114- Heymann, H. O., Sockwell, C. L., Haywood, V. B., Additional conservative esthetic procedures. Roberson TM, Heymann HO, Swift Jr EJ. Sturtevant's art and science of operative dentistry, 5, 641-2, 2002.
- 115- Greenwall, L. (Ed.), Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide. CRC Press, 132-145, 2001.
- 116- Haywood, V. B., History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. Quintessence Int, 23(7), 471-88, 1992.
- 117- Haywood, V. B., New bleaching considerations compared with at-home bleaching. Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry, 15(3), 184-187, 2002.
- 118- Rotstein, I., Zalkind, M., Mor, C., Tarabeah, A., Friedman, S., In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. Dental Traumatology, 7(4), 177-180, 1991.
- 119- Sorenson, J.A, Martinoff, J. T., intracoronal reinforcement and coronal coverage :a study of endodontically treated teeth, J. Prost. Dent., 51(4), 780, 1984.
- 120- Tewaei, A., Chawla, H.S., Bleaching of non-vital discolored anterior teeth, J. Int. Dent. Assoc, 44-130, 1988.
- 121- Gerlach, R. W., Gibb, R. D., Sagel, P. A., A randomized clinical trial comparing a novel 5.3% hydrogen peroxide whitening strip to 10%, 15%, and 20% carbamide peroxide tray-based bleaching systems. Compendium of continuing education in dentistry, 29, 22-8, 1999.
- 122- Martin, J. H., Bishop, J. G., Guentherman, R. H., Dorman, H. L., Cellular response of gingiva to prolonged application of dilute hydrogen peroxide. Journal of periodontology, 39(4), 208-210, 1968.
- 123- Leonard Jr, R. H., Haywood, V. B., & Phillips, C., Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. Quintessence international, 28(8), 527-534, 1997.

- 124- Attin, T., Hannig, C., Wiegand, A., Attin, R., Effect of bleaching on restorative materials and restorations—a systematic review. *Dental Materials*, 20(9), 852-861, 2004.
- 125- Aksoy, G., Attar, N., Özel, E., Özel, Y., Dişhekimliğinde beyazlatma. *E.Ü. Diş Hek. Fak. Der*, 28: 33-40, 2007.
- 126- Pinto, C. F., Oliveira, R. D., Cavalli, V., & Giannini, M., Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian Oral Research*, 18(4), 306-311, 2004.
- 127- Cooper, J. S., Bokmeyer, T. J., Bowles, W. H., Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *Journal of Endodontics*, 18(7), 315-317, 1992.
- 128- ŞB, T., Çeşitli beyazlatma ajanlarının farklı estetik restoratif materyallerin renk ve yüzey özelliklerine etkisinin in vitro olarak araştırılması. *MÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul*, 1998.
- 129- Li, Y., Toxicological considerations of tooth bleaching using peroxide-containing agents. *The Journal of the American Dental Association*, 128, 31S-36S, 1997.
- 130- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, & World Health Organization, Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine and hydrogen peroxide (Vol. 71). *International Agency for Research on Cancer (Ed.)*. World Health Organization, 1999.
- 131- Tam, L., Effect of potassium nitrate and fluoride on carbamide peroxide bleaching, *Quintessence Int*, 32-10, 766-770, 2001.
- 132- Swift, E.J. Jr., May, K.N. Jr., Wilder, A.J. Jr., Heymann, H.O., Bayne, S.C., Two-year clinical evaluation of tooth whitening using an at-home bleaching system, *J. Esthet. Dent*, 11, 36-42, 1999.
- 133- Titley, KC., Torneck, CD., Ruse, ND., The effect of a carbamideperoxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Res*, 71, 20-24, 1992.

- 134- Sies, H., Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Experimental physiology*, 82(2), 291-295, 1997.
- 135- Torres, C. R. G., Koga, A. F., Borges, A. B. The effects of anti-oxidant agents as neutralizers of bleaching agents on enamel bond strength. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 5(16), 971-976, 2006.
- 136- Lai, S. C. N., Tay, F. R., Cheung, G. S. P., Mak, Y. F., Carvalho, R. M., Wei, S. H. Y., Pashley, D. H., Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *Journal of Dental Research*, 81(7), 477-481, 2002.
- 137- Gökçe, B., Çömlekoğlu, M. E., Özpinar, B., Türkün, M., Kaya, A. D., Effect of antioxidant treatment on bond strength of a luting resin to bleached enamel. *Journal of dentistry*, 36(10), 780-785, 2008.
- 138- 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. *Journal of dentistry*, 33(8), 689-695, 2005.
- 139- Freire, A., Souza, E. M., de Menezes Caldas, D. B., Rosa, E. A. R., Bordin, C. F. W., de Carvalho, R. M., Vieira, S., Reaction kinetics of sodium ascorbate and dental bleaching gel. *journal of dentistry*, 37(12), 932-936, 2009.
- 140- Saku, S., Kotake, H., Scougall-Vilchis, R. J., Ohashi, S., Hotta, M., Horiuchi, S., Yamamoto, K., Antibacterial activity of composite resin with glass-ionomer filler particles. *Dental materials journal*, 29(2), 193-198, 2010.
- 141- Wiegand, A., Buchalla, W., & Attin, T., Review on fluoride-releasing restorative materials-fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *dental materials*, 23(3), 343-362, 2007.
- 142- Papacchini, F., Goracci, C., Sadek, F. T., Monticelli, F., Garcia-Godoy, F., Ferrari, M., Microtensile bond strength to ground enamel by glass-ionomers, resin-modified glass-ionomers, and resin composites used as pit and fissure sealants. *Journal of dentistry*, 33(6), 459-467, 2005.

- 143- Tian, F., Yap, A. U. J., Wang, X., Gao, X., Effect of staining solutions on color of pre-reacted glass-ionomer containing composites. *Dental materials journal*, 31(3), 384-388, 2012.
- 144- Beautifil 2 ,The 2nd Generation Giomer Aesthetic Dental Restorative Material technical product profile (Shofu Inc.); p.2-5.
- 145- Kimyai, S., Savadi-Oskoei, S., Ajami, A. A., Sadr, A., Asdaghi, S., Effect of three prophylaxis methods on surface roughness of giomer. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 16(1), e110-4, 2011.
- 146- Buonocore, MG., A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J.Dent.Res.*, 34:849-883, 1955.
- 147- Swift Jr, E. J., Perdigao, J., & Heymann, H. O., Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, *Quintessence international*, 26(2), 95-110, 1995.
- 148- Manson-Rahemtulla, B., Retief, D. H., Jamison, H. C., Effect of concentrations of phosphoric acid on enamel dissolution. *The Journal of prosthetic dentistry*, 51(4), 495-498, 1984.
- 149- Vicente, A., Bravo, L. A., Romero, M., Self-etching primer and a non-rinse conditioner versus phosphoric acid: alternative methods for bonding brackets. *The European Journal of Orthodontics*, 28(2), 173-178, 2006.
- 150- Sinhoreti, M. A. C., Consani, S., da Silva, M. A., Morphological effect of the type, concentration and etching time of acid solutions on enamel and dentin surfaces. *Braz. Dent. J.*, 9(1), 3-10, 1998.
- 151- Perdigao, J., Geraldeli, S., Bonding Characteristics of Self-etching Adhesives to Intact versus Prepared Enamel. *Journal of esthetic and restorative dentistry*, 15(1), 32-42, 2003.
- 152- Perdigao, J., Gomes, G., & Lopes, M. M., Influence of conditioning time on enamel adhesion. *Quintessence international*, 37(1), 35-41, 2006.
- 153- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Mattar, D., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch

adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Operative Dentistry*, 28(5), 647-660, 2002.

154- Perdigao, J., Gomes, G., Duarte, S., Lopes, M. M., Enamel bond strengths of pairs of adhesives from the same manufacturer. *Operative Dentistry*, 30(4), 492, 2005.

155- Tay, F. R., Kwong, S. M., Itthagarun, A., King, N. M., Yip, H. K., Moulding, K. M., Pashley, D. H., Bonding of a self-etching primer to non-carious cervical sclerotic dentin: Interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation. *The journal of adhesive dentistry*, 2(1), 9-28, 1999.

156- Ishikawa, A., Shimada, Y., Foxton, R. M., Tagami, J., Micro-tensile and micro-shear bond strengths of current self-etch adhesives to enamel and dentin. *American journal of dentistry*, 20(3), 161-166, 2007.

157- Nazari, A., Shimada, Y., Sadr, A., & Tagami, J., Pre-etching vs. grinding in promotion of adhesion to intact enamel using self-etch adhesives. *Dental materials journal*, 31(3), 394-400, 2012.

158- Barkmeier, W. W., Erickson, R. L., Kimmes, N. S., Latta, M. A., Wilwerding, T. M., Effect of enamel etching time on roughness and bond strength. *Operative dentistry*, 34(2), 217-222, 2009..

159- Karasu, D. P., Sergöz, A., Adezivlerin diş dokusuna olan bağlantı dayanıklılığının değerlendirilmesinde kullanılan in vitro test metotları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 6, 2012.

160- Tam, L. E., Khoshand, S., Pilliar, R. M., Fracture resistance of dentin-composite interfaces using different adhesive resin layers. *Journal of dentistry*, 29(3), 217-225, 2001.

161- Goracci, C., Sadek, F. T., Monticelli, F., Cardoso, P. E., Ferrari, M., Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *The journal of adhesive dentistry*, 6(4), 313-318, 2003.

162- Marchesi, G., Frassetto, A., Mazzoni, A., Apolonio, F., Diolosa, M., Cadenaro, M., Di Lenarda, R., Pashley, DH., Tay, F., Breschi, L., Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *J.Dent.*, 42(5):603-612, 2014.

- 163- Hanabusa, M., Mine, A., Kuboki, T., Momoi Y., Van Ende A., Van Meerbeek B., De Munck J. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine, *J. Dent.*, 40(6):475-484, 2012.
- 164- Frankenberger, R., Lohbauer, U., Roggendorf, MJ., Naumann, M., Taschner, M., Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J. Adhes. Dent.*, 10(5):339– 344, 2008.
- 165- Rodrigues, J. A., Marchi, G. M., Ambrosano, G. M., Heymann, H. O., Pimenta, L. A., Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. *Dental Materials*, 21(11), 1059-1067, 2005.
- 166- Basting, R. T., Rodriguez, A. L., Serra, M. C., The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *The Journal of the American Dental Association*, 134(10), 1335-1342, 2003.
- 167- Guler, E., Gonulol, N., Ozyilmaz, O. Y., Yucel, A. C., Effect of sodium ascorbate on the bond strength of silorane and methacrylate composites after vital bleaching. *Brazilian oral research*, 27(4), 299-304, 2013.
- 168- Muraguchi, K., Shigenobu, S., Suzuki, S., Tanaka, T., Improvement of bonding to bleached bovine tooth surfaces by ascorbic acid treatment. *Dental materials journal*, 26(6), 875-881, 2007.
- 169- Dabas, D., Patil, A. C., Uppin, V. M., Evaluation of the effect of concentration and duration of application of sodium ascorbate hydrogel on the bond strength of composite resin to bleached enamel. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 14(4), 356, 2011.
- 170- Tabatabaei, M. H., Arami, S., Nojournian, A., Mirzaei, M., Antioxidant effect on the shear bond strength of composite to bleached bovine dentin. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 10(1), 33-36, 2011.
- 171- Dale, B., Ascheim, K. W., Bleaching and related agents. *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. St. Louis, Mo: Mosby Inc, 245-55., 2001.

- 172- Garcia-Godoy, F., Dodge, W. W., Donohue, M., O'quinn, J. A., Composite resin bond strength after enamel bleaching. *Operative Dentistry*, 18, 144-144, 1993.
- 173- Bulut, H., Kaya, A. D., Turkun, M., Tensile bond strength of brackets after antioxidant treatment on bleached teeth. *The European Journal of Orthodontics*, 27(5), 466-471, 2005.
- 174- Smit, M. J., Anderson, R., Biochemical mechanisms of hydrogen peroxide-and hypochlorous acid-mediated inhibition of human mononuclear leukocyte functions in vitro: Protection and reversal by anti-oxidants. *Agents and actions*, 36(1-2), 58-65, 1992.
- 175- Garcia, E. J., Oldoni, T. L. C., Alencar, S. M. D., Reis, A., Loguercio, A. D., Grande, R. H. M., Antioxidant activity by DPPH assay of potential solutions to be applied on bleached teeth. *Brazilian dental journal*, 23(1), 22-27, 2012.
- 176- Maqsood, S., Benjakul, S., Comparative studies of four different phenolic compounds on in vitro antioxidative activity and the preventive effect on lipid oxidation of fish oil emulsion and fish mince. *Food Chemistry*, 119(1), 123-132, 2010.
- 177- Subramonian, R., Mathai, V., Angelo, J. B. M. C., Ravi, J., Effect of three different antioxidants on the shear bond strength of composite resin to bleached enamel: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 18(2), 144, 2015.
- 178- Arumugam, M. T., 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. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 17(1), 22, 2014.
- 179- Silva, J. M. G. D., Botta, A. C., Barcellos, D. C., Pagani, C., Torres, C. R. G., Effect of antioxidant agents on bond strength of composite to bleached enamel with 38% hydrogen peroxide. *Materials Research*, 14(2), 235-238, 2011.

- 180- Whang, H. J., Shin, D. H., Effects of applying antioxidants on bond strength of bleached bovine dentin. *Restorative dentistry & endodontics*, 40(1), 37-43, 2015.
- 181- Miranda, T. A. M., Moura, S. K., Amorim, V. H. D. O., Terada, R. S. S., Pascotto, R. C., Influence of exposure time to saliva and antioxidant treatment on bond strength to enamel after tooth bleaching: an in situ study. *Journal of Applied Oral Science*, 21(6), 567-574, 2013.
- 182- Freire, A., Durski, M. T., Ingberman, M., Nakao, L. S., Souza, E. M., Vieira, S., Assessing the use of 35 percent sodium ascorbate for removal of residual hydrogen peroxide after in-office tooth bleaching. *The Journal of the American Dental Association*, 142(7), 836-841, 2011.
- 183- Kimyai, S., Oskoe, S. S., Rafeighi, A., Valizadeh, H., Ajami, A. A., Helali, Z. Z., 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 Journal of Dental Research*, 21(1), 54, 2010.
- 184- Kaya, A. D., Türkün, M., Arici, M., Reversal of compromised bonding in bleached enamel using antioxidant gel. *Operative dentistry*, 33(4), 441-447, 2008.
- 185- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Vanherle, G., Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*, 28(3), 215-235, 2003.
- 186- De Munck, J., Vargas, M., Iracki, J., Van Landuyt, K., Poitevin, A., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., One-day bonding effectiveness of new self-etch adhesives to bur-cut enamel and dentin. *Oper dent*, 30(1), 39-49, 2005.
- 187- Frankenberger, R., Tay, F. R., Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *Dental Materials*, 21(5), 397-412, 2005.

- 188- Frankenberger, R., Perdigao, J., Rosa, B. T., Lopes, M., 'No-bottle'vs 'multi-bottle'dentin adhesives—a microtensile bond strength and morphological study. *Dental Materials*, 17(5), 373-380, 2001.
- 189- Küçükeşmen, Ç., Erdoğan, Y., Süt ve daimi dişlerde bağlayıcı ajanların etkinliği, biyouyumluluğu ve sitotoksitesisi. *Medical Journal of Suleyman Demirel University*, 16(1), 2009.
- 190- Kahveci, O., Belli, S., Composite bond strength to intact enamel with current simplified adhesives. *The journal of adhesive dentistry*, 13(1), 31-37, 2011.
- 191- Beloica, M., Goracci, C., Carvalho, C. A., Radovic, I., Margvelashvili, M., Vulicevic, Z. R., Ferrari, M., Microtensile vs microshear bond strength of all-in-one adhesives to unground enamel. *J Adhes Dent*, 12(6), 427-33, 2010.
- 192- El-Din, A. N., Miller, B. H., Griggs, J. A., Wakefield, C., Immediate bonding to bleached enamel. *Operative dentistry*, 31(1), 106-114, 2006.
- 193- Kum, K. Y., Lim, K. R., Lee, C. Y., Park, K. H., Safavi, K. E., Fouad, A. F., Spangberg, L. S., 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 journal of dentistry*, 17(4), 267-270, 2004.
- 194- Kooi, T. J. M., Tan, Q. Z., Yap, A. U. J., Guo, W., Tay, K. J., Soh, M. S., Effects of food-simulating liquids on surface properties of giomer restoratives. *Operative dentistry*, 37(6), 665-671, 2012.
- 195- Naoum, S., Ellakwa, A., Martin, F., Swain, M., Fluoride release, recharge and mechanical property stability of various fluoride-containing resin composites. *Operative dentistry*, 36(4), 422-432, 2011.
- 196- Naoum, S., O'Regan, J., Ellakwa, A., Benkhart, R., Swain, M., Martin, E., The effect of repeated fluoride recharge and storage media on bond durability of fluoride rechargeable Giomer bonding agent. *Australian dental journal*, 57(2), 178-183, 2012.
- 197- Gönülol, N., Özer, S., Demirel, N., Giomer yapıdaki akışkan kompozit ve adeziv sistemin Sınıf V kavitelerde mikrosızıntı açısından değerlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica*, 31(1), 18, 2014.

GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU

Bu çalışmada, peridontal ve ortodontik amaçla çektiğiniz, normalde çöpe atılacak olan dişiniz kullanılacaktır. Çalışmaya dahil olmanız halinde ise normalde yapılması gereken işlemten farklı bir uygulama yapılmayacaktır. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir veya verilmeyecektir.

Çalışmaya dair her sorunda Hv.Diş Tbp. Ütğm. Ali ALABAŞ ile direkt temasa geçilebilir. Telefon: 3046033

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına bağlıdır. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Araştırma başladıktan sonra devam etmek istemediğinde, araştırmadan ayrılma hakkına sahipsiniz. Kendi rızasına bakılmaksızın araştırma harici bırakabiliriz. Araştırmaya katılma önerisini kabul etmediğiniz yada kabul ettiğiniz takdirde araştırmanın herhangi bir aşamasında araştırmayı bıraktığınızda yapılacak uygulamalarda hiçbir aksaklık olmayacaktır.

Sorumlu Araştırmacı: Hv.Diş Tbp.Kd.Ütğm. Ali ALABAŞ

Diğer Araştırmacılar: Doç.Hv.Diş Tbp.Kd.Alb. Fulya TOKSOY TOPÇU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarda söz konusu Laboratuvar araştırma için kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı, İmzası, Adresi (varsa telefon no, faks no)

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin Adı, İmzası, Adresi (varsa telefon no, faks no)

Açıklamaları yapan araştırmacının Adı, İmzası

Rıza alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin Adı, İmzası, Görevi:

T.C.
GENELKURMAY BAŞKANLIĞI
GÜLHANE ASKERİ TIP AKADEMİSİ KOMUTANLIĞI
ETİK KURUL TOPLANTI RAPORU

OTURUM NO : 08
OTURUM TARİHİ : 05 Mayıs 2015
DEFTER KAYIT NO : 236
OTURUM BAŞKANI : Prof. Hv. Tbp. Tuğg. Orhan KOZAK
OTURUM SEKRETERİ : Prof. Tbp. Tuğg. Bülent BEŞİRBELLİOĞLU

GATA Etik Kurulu'nun 05 Mayıs 2015 günü yapılan 08'nci oturumunda GATA Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti AD.Bşk.lığında görevli Hv.Diş.Tbp.Ütgm.Ali ALABAŞ'ın sorumlu araştırmacılığını yaptığı "Ofis Beyazlatma Sistemi Uygulanmış Dişlere Farklı Konsantrasyonlarda Antioksidan Ajan Sodyum Askorbatın Uygulanmasının Giomer Rezinin Mineye Bağlanma Dayanımına Etkisi" başlıklı, tek merkezli, diğer tür çalışmalar (bağlanma dayanımı) olan araştırma dosyası değerlendirildi.

Araştırma dosyasının amaç, yöntem ve yaklaşım bakımından etik ilkelere UYGUN olduğuna karar verildi.

BAŞKAN

ÜYE

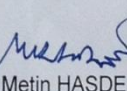
ÜYE

ÜYE


Orhan KOZAK
Prof.Hv.Tbp.Tuğg.


Bülent BEŞİRBELLİOĞLU
Prof.Tbp.Tuğg.


Yaşar Meriç TUNCA
Prof.Diş.Tbp.Alb.


Metin HASDE
Prof.Tbp.Alb.

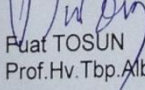
ÜYE

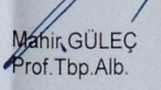
ÜYE

ÜYE

ÜYE

İMZA İZİNİ
Bülent GÜLEÇ
Prof.Tbp.Alb.


Fuat TOSUN
Prof.Hv.Tbp.Alb.


Mahir GÜLEÇ
Prof.Tbp.Alb.

*Toplantıya
Katılmadı*
Ömer DENİZ
Prof.Tbp.Alb.

ÜYE

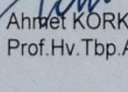
ÜYE

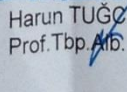
ÜYE

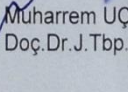
ÜYE

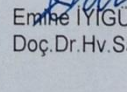
ÜYE


Suzi DEMİRBAĞ
Prof.Tbp.Alb.


Ahmet KORKMAZ
Prof.Hv.Tbp.Alb.


Harun TUĞCU
Prof.Tbp.Alb.


Muharrem UÇAR
Doç.Dr.J.Tbp.Alb.


Emine İYİĞÜN
Doç.Dr.Hv.Sağ.Alb.