



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**AĞARTMA TEDAVİLERİ SONRASI UYGULANAN
BEYAZLATICI
MACUNLARIN ETKİNLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Uzmanlık Tezi

Tutku Baytok Kavcı

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

İzmir
2024

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

**AĞARTMA TEDAVİLERİ SONRASI BEYAZLATICI
MACUNLARIN ETKİNLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Tutku BAYTOK KAVCI

Danışman
Doçent Doktor Hande KEMALOĞLU

Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

İzmir
2024

Tez Değerlendirme Kurulu Üyeleri

(Adı Soyadı)

(İmza)

Başkan : Doç. Dr. Hande KEMALOĞLU

(Danışman)

Üye : Prof. Dr. Ayşegöl DEMİRBAŞ

Üye : Prof. Dr. Tijen PAMİR



Uzmanlık Tezinin kabul edildiği tarih:

Önsöz

Bu tez çalışmasının, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu'nda belirtilen usul ve esaslara uygun olarak hazırlandığını beyan ederim. Tez kapsamında gerçekleştirdiğim tüm çalışmaların akademik ve etik ilkelere bağlı kalınarak yürütüldüğünü ve özgün bir bilimsel araştırma niteliğinde olduğunu teyit ederim. Çalışma sürecinde elde edilmeyen bilgi ve değerlendirmelere kaynak gösterdiğimi, yararlandığım tüm kaynakların "Kaynaklar" bölümünde eksiksiz bir şekilde belirtildiğini ve tez yazım aşamasında patent ve telif haklarını ihlal edici herhangi bir davranışta bulunmadığımı taahhüt ederim.

İzmir, 6.01.2025

Tutku BAYTOK KAVCI

Özet

Ağartma Tedavileri Sonrası Uygulanan Beyazlatıcı Macunların Etkinliklerinin Araştırılması

In vitro şartlarda yapılan bu çalışmanın amacı %40 hidrojen peroksit (HP) içeren ağartma ajanı uygulanan çekilmiş anterior insan dişlerinde beyazlatıcı diş macunlarının etkilerinin araştırılmasıdır.

Periodontal veya ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş 50 adet çürüksüz insan anterior dişi kullanılmıştır. Dişler rastgele seçim yapılarak 5 gruba (n=10) ayrılmıştır. Grup I: Ofis tipi ağartma uygulanan + Macun kullanılmayan kontrol grubu; Grup II: Ofis tipi ağartma uygulanan + İpana Kalsident Klasik Tat Macunu kullanılan grup; Grup III: Ofis tipi ağartma uygulanan + Colgate Optik White Expert Macunu kullanılan grup; Grup IV: Ofis tipi ağartma uygulanan + Signal White Now Gold Macunu kullanılan grup; Grup V: Ofis tipi ağartma uygulanan + Opalescence Whitening Macunu kullanılan grup. Gruplara ayrılan dişler kuron kısımları açıkta kalacak şekilde özel hazırlanmış yuvarlak plastik kalıplara gömülmüştür. Birinci renk ölçümü standart bir ortamda dijital spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılmış sonra tüm örnekler %40 HP içeren ofis tipi ağartma ajanı (Opalescence Boost %40 PF, Ultradent Products) ile ağartma işlemine maruz bırakılmıştır. Ağartma işlemi sonrası dijital spektrofotometre cihazı ile ikinci renk ölçümleri yapılmıştır. Ardından kontrol grubu hariç tüm gruptaki örnekler otuz gün boyunca şarj edilebilir diş fırçası ile günde 2 şer kez 2 dakika boyunca fırçalanmıştır. Otuz günün sonunda dijital spektrofotometre cihazı kullanılarak örneklerin nihai renk ölçümleri alınmıştır. Elde edilen renk ölçümleri için CIE2000 formülü kullanılarak tüm örneklerdeki renk değişimleri (ΔE_{00}) hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve Tukey testine tabi tutulmuştur (p=0,05).

Otuz gün macun kullanımı sonrası yapılan renk ölçümlerinde CIE2000 formülü kullanılarak elde edilen ΔE_{00} değerleri, ağartma sonrası beyazlatıcı macun kullanımının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fayda sağladığını göstermiştir. En fazla etkiyi Opalecence Whitening sağlarken Colgate Optik White Expert ile aralarında anlamlı fark bulunmamıştır. Colgate Optik White Expert anlamlı düzeyde Signal White Now Gold'a göre etki sağlamış, Signal White Now Gold ise beyazlatıcı

özelliği olmayan İpana Kalsident Klasik Tat'a göre anlamlı düzeyde etkili olmuştur. İpana Kalsident Klasik Tat hiçbir macun kullanılmayan kontrol grubuna göre daha etkili olmuş ancak aralarındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler; beyazlatıcı macun, ofis tipi ağartma, spektrofotometre



Abstract

Investigation of the Effectiveness of Whitening Toothpastes Following Bleaching Treatments

The aim of our *in vitro* study is to investigate the effectiveness of whitening toothpastes after bleaching treatments on extracted anterior teeth, where a whitening agent containing 40% hydrogen peroxide has been applied.

A total of 50 caries-free human anterior teeth extracted for periodontal or orthodontic treatment purposes were used. The teeth were randomly divided into 5 groups (n=10):

- **Group I:** Office bleaching + No toothpaste (control group)
- **Group II:** Office bleaching + Ipana Kalsident Classic Taste Toothpaste
- **Group III:** Office bleaching + Colgate Optic White Expert Toothpaste
- **Group IV:** Office bleaching + Signal White Now Gold Toothpaste
- **Group V:** Office bleaching + Opalescence Whitening Toothpaste

The teeth were embedded in specially prepared round plastic molds, leaving the crown portions exposed. The first color measurement was performed in a standard environment using a digital spectrophotometer. Then, all teeth were subjected to office-type bleaching using a bleaching agent containing 40% hydrogen peroxide (Opalescence Boost 40% PF, Ultradent Products). A second color measurement was taken after the bleaching process with a digital spectrophotometer. Following this, all teeth in the groups, except the control group, were brushed twice daily for 2 minutes each, for 30 days with an electronic toothbrush. At the end of the 30 days, the final color measurements of the teeth were taken using the digital spectrophotometer. The color changes (ΔE_{00}) in all teeth were calculated using the CIE2000 formula. The obtained data were subjected to One-Way Analysis of Variance (ANOVA) and Tukey tests ($p=0.05$).

The color measurements taken after 30 days of toothpaste use demonstrated that the use of whitening toothpaste after bleaching provided statistically significant benefits. The most significant effect was achieved by Opalescence

Whitening toothpaste, but no significant difference was found between it and Colgate Optic White Expert. Colgate Optic White Expert showed a statistically significant effect compared to Signal White Now Gold, while Signal White Now Gold was significantly more effective than the non-whitening Ipana Kalsident Classic Taste toothpaste. Ipana Kalsident Classic Taste was more effective than the control group with no toothpaste, but the difference was not statistically significant.

Keywords: whitening toothpaste, office-type bleaching, spectrophotometer



İçindekiler

ÖNSÖZ	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER	VII
TABLolar DİZİNİ	X
RESİMLER DİZİNİ.....	XI
GRAFİKLER DİZİNİ.....	XII
KISALTMA LİSTESİ	XIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dişlerdeki Renklenmeler.....	3
2.1.1. Eksternal (Dış Kaynaklı) Renklenmeler	3
2.1.2. İnternal (İç Kaynaklı) Renklenmeler.....	4
2.1.3. İnternalize Renklenmeler.....	5
2.2. Diş Ağartmanın Tarihçesi.....	5
2.3. Diş Ağartmada Kullanılan Materyaller.....	6
2.3.1. Hidrojen Peroksit.....	6
2.3.2. Karbamid Peroksit.....	7
2.3.3. Sodyum Perborat.....	7
2.3.4. Ozon Gazı	7
2.4. Diş Ağartma Mekanizması.....	8
2.5. Diş Ağartma Tedavisini Etkileyen Faktörler	9
2.6. Ağartma Yöntemleri	9
2.6.1. Vital Ağartma Yöntemleri	10
2.6.1.1. Ofis Tipi Ağartma Yöntemi	10
2.6.1.2. Ev tipi Ağartma Yöntemi.....	11
2.6.1.3. Tezgah Üstü Ürünler (OTC) ile Ağartma Yöntemi	11
2.6.1.4. Beyazlatıcı Diş Macunları	12
2.6.2. Devital Dişlerde Ağartma Yöntemleri.....	13

2.6.2.1. Walking Bleach Yöntemi.....	14
2.7. Ağartma Tedavisi Kontrendikasyonları.....	14
2.8. Ağartma Tedavisinin Yan Etkileri.....	15
2.9. Renk ve Renk Algısı.....	16
2.9.1. Munsell Renk Sistemi.....	17
2.9.2. CIELAB Renk Sistemi.....	18
2.10. Dişlerin Renk Özellikleri.....	19
2.11. Diş Hekimliğinde Renk Ölçüm Yöntemleri.....	19
2.11.1. Renk Skalaları.....	19
2.11.2. Kolorimetreler.....	20
2.11.3. Spektroradyometreler.....	21
2.11.4. Spektrofotometreler.....	21
2.11.5. Dijital Kameralar.....	23
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	24
3.1. Dişlerin Toplanması ve Saklanması.....	24
3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	24
3.3. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri.....	25
3.4. Örneklerin Hazırlanması.....	25
3.5. Çalışma Gruplarının Oluşturulması.....	26
3.6. Ağartma Ajanı Uygulama Prosedürü.....	28
3.7. Fırçalama Düzenineğinin Kullanılması.....	29
3.8. Örneklerin Renk Ölçümleri.....	32
3.9. İstatistiksel Değerlendirmeler.....	33
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA.....	39
5.1. Materyallerin Tartışılması.....	39
5.1.1. Ağartma ajanı.....	39
5.1.2. Diş macunları.....	39
5.1.3 Saklama Koşulları.....	41
5.2. Yöntemlerin Tartışılması.....	43
5.2.1. Örneklerin Hazırlanması.....	44

5.2.2. Ağartma Prosedürü.....	44
5.2.3. Fırçalama Prosedürü.....	45
5.3. Bulguların Tartışılması.....	45
6. SONUÇLAR.....	50
KAYNAKLAR.....	51
EKLER.....	60
TEŞEKKÜR.....	63
ÖZGEÇMİŞ.....	64



Tablolar Dizini

TABLO-1: İNTERNAL RENKLENMEYE NEDEN OLAN DURUMLAR VE ÖRNEKLERİ.....	4
TABLO-2: KARBAMİD PEROKSİT PARÇALANMASI İLE AÇIĞA ÇIKAN ÜRÜNLER.....	7
TABLO-3: BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARININ İÇERİSİNDE BULUNAN AŞINDIRICI MADDELER, FORMÜLLERİ, SERTLİK DERECELERİ VE AĞARTMA ETKİLERİ.....	13
TABLO-4: VITA CLASSIC RENK SKALASI VE SKORLARI.....	20
TABLO-5: KULLANILAN DİŞ MACUNLARI, İÇERİKLERİ, ÜRETİCİ FİRMALARI.....	31
TABLO-6: GRUPLARA GÖRE ORTALAMA ΔE_{00} DEĞERLERİNİN TANIMLAYICI İSTATİSTİK TABLOSU.....	35
TABLO-7: BAĞIMSIZ GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILDIĞI VARYANS ANALİZİ.....	36
TABLO-8: İKİLİ GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI TUKEY-HSD TESTİ...37	37
TABLO-9: ΔE_{00} DEĞERLERİNİN PAİRED SAMPLE T TEST İLE KARŞILAŞTIRILMASI.....	38
TABLO-10: BAĞIMLI GRUPLARIN KARŞILAŞTIRILMASI PAİRED SAMPLE T TEST.....	38

Resimler Dizini

RESİM-1: EKSTERNAL RENKLENMEYE ÖRNEK SİGARA KAYNAKLI RENKLENME.....	3
RESİM-2: MİNE ÇATLAĞI KAYNAKLI İNTERNALİZE RENKLENME.....	5
RESİM-3: AĞARTMA MEKANİZMASI.....	8
RESİM-4: OFİS TİPİ AĞARTMA TEDAVİSİ UYGULAMASI.....	10
RESİM-5: EV TİPİ AĞARTMA PLAĞI.....	11
RESİM-6: BEYAZLATICI DİŞ MACUNLARI ÖRNEKLERİ.....	12
RESİM-7: MUNSELL RENK SİSTEMİ.....	17
RESİM-8: CIELAB RENK SİSTEMİ	18
RESİM-9: KOLORİMETRE RENK ALANI.....	20
RESİM-10: VITA EASYSHADE.....	22
RESİM-11: CIE20000 FORMÜLÜ.....	22
RESİM-12: POLİSAJ FIRÇASI İLE DİŞLERİN TEMİZLENMESİ.....	25
RESİM-13: KURON KISIMLARI AÇIKTA KALACAK ŞEKİLDE GÖMÜLEN DİŞLER.....	26
RESİM-14: GRUPLARA AYRILAN ÖRNEKLER.....	26
RESİM-15: AĞARTMA AJANI UYGULAMA PROSEDÜRÜ.....	28
RESİM-16: AĞARTMA AJANI UYGULANAN ÖRNEKLER.....	29
RESİM-17: KULLANILAN ŞARJ EDİLEBİLİR DİŞ FIRÇASI.....	30
RESİM-18: ÖZEL OLARAK HAZIRLANAN FIRÇALAMA DÜZENEGİNİN YANDAN GÖRÜNÜMÜ	30
RESİM-19: FIRÇALAMA DÜZENEGİNİN ÖNDEN GÖRÜNÜMÜ	31
RESİM- 20: KULLANILAN VITA EASYSHADE SPEKTROFOTOMETRE.....	32

Grafikler Dizini

GRAFİK-1: AĞARTMA TEDAVİSİ ve FIRÇALAMA İŞLEMİ SONRASI ΔE_{00} DEĞERLERİ.....	36
--	----



Kısaltma Listesi

HP	: Hidrojen peroksit
KP	: Karbamid peroksit
NaClO₂	: Sodyum klorit
Al₂O₃	: Alüminyum oksit
HCl	: Hidroklorik asit
NaBO₃	: Sodyum perborat
OH⁻	: Hidroksil radikali
KNO₃	: Potasyum nitrat
NaF	: Sodyum florid
RDA	: Radyoaktif Dentin Aşındırma
REA	: Radyoaktif Mine Aşındırma
SS	: Standart Sapma
µm	: Mikrometre
G I	: Grup 1
G II	: Grup 2
G III	: Grup 3
G IV	: Grup 4
G V	: Grup 5
ark.	: Arkadaşları

1. Giriş

Günümüzde insanlar daha estetik görünmek ve daha hoş gülmek amacıyla diş rengine büyük önem vermektedir. Daha iyi gülüşler ve daha beyaz dişler için birçok tedavi yöntemi uygulanabilir. Diş ağartma, diğer tedavi seçeneklerine göre çok daha koruyucu bir yaklaşım sağlar. Hangi tedavi seçeneğini uygulayacağımıza karar vermek için renklenmenin etiyolojisini ve lokalizasyonunu anlamak önem taşır (Kayalıdere ve ark, 2024).

Dişteki renklenmeler; eksternal renklenme, internal renklenme ve internalize renklenme olarak üç başlığa ayrılabilir. Eksternal renklenme, kromojenlerin dişin yüzeyinde veya pelikül tabakasında birikmesiyle meydana gelir. İnternal renklenme kromojenlerin dentinde, pulpada veya sistemik olarak renklenme oluşturmaktadır (Tüzel ve ark, 2022). Renklenmeye neden olan organik bileşikler çoğunlukla konjuge çift bağlar içerir (Kwon & Wertz, 2015). Ağartma işleminde kullanılan hidrojen peroksit (HP) bileşikleri serbest radikallere ayrılır ve ayrılan serbest oksijen radikali dişlere difüze olarak diş içerisinde bulunan kromoforlarla reaksiyona girer. Parçalanmış konjuge çift bağlar renkli bileşiklerin daha açık renkli görünmesine neden olmaktadır (Tüzel ve ark, 2022).

Ağartma tedavisi günümüzde hekim tarafından yüksek konsantrasyonda karbamid peroksit (KP) ve HP (%25-40) kullanılarak klinikte uygulanabildiği gibi daha düşük konsantrasyonlarda KP (%6-20) ya da HP (%3-7) ajan kullanılarak, hazırlanan şeffaf plaklarla hekim denetiminde evde de uygulanabilir. Tüm bunların yanında daha düşük konsantrasyonlarda HP, KP, sodyum klorit (NaClO_2) içeren diş macunları, tezgah üstü ürünler, gargara, sakız gibi eczanelerde, internette, marketlerde kolaylıkla ulaşabildiğimiz ürünler üretici firma talimatları doğrultusunda uygulanıp ağartma tedavilerinde kullanılmaktadır (Batmaz ve ark, 2021).

Yüksek doz HP kullanılan ofis tipi ağartma tedavilerinde en sık karşılaşılan yan etki hassasiyettir. Neyse ki hastaların hassasiyet şikayetlerinin geçmesi uzun sürmemektedir. Ajanın doğru uygulanmadığı durumlarda diş eti ve oral dokularda irritasyon, mine yüzeyinde demineralizasyon, porözite artışı, organik matriste yıkım gibi yan etkiler de görülebilmektedir (Keçeci & Küçük, 2019).

Hastalar tarafından ulaşılması ve kullanılması çok kolay olan diş macunları; diş yüzeyinde bulunan lekelerde aşındırma yaparak veya pelikül tabakasındaki protein yapıyı çözerek dişlerde ağartma etkisi sağlamaktadır.

Macunların içeriğinde HP, KP, Alüminyum oksit (Al_2O_3), silika gibi ağartmaya yardımcı kimyasal ajanlar bulunmaktadır (Gungor ve ark, 2023).

Bu *in vitro* çalışma ile beyazlatıcı diş macunlarının ofis tipi ağartma tedavisi sonrası kullanımının tedaviye olumlu bir etkisi var mıdır bunun incelenmesi amaçlanmıştır. Test edilecek HO hipotezi, beyazlatıcı diş macunlarının vital ağartma tedavileri sonrası kullanımının ağartma tedavilerine olumlu katkısı olmadığı yönündedir. H1 hipotezi, beyazlatıcı diş macunlarının vital ağartma tedavileri sonrası kullanımının ağartma tedavilerine olumlu katkısı olacağı yönündedir.



2. Genel Bilgiler

2.1. Dişlerdeki Renklenmeler

Günümüzde estetiğe ve güzelliğe verilen önemin artması, sosyal medyanın yaygınlaşması, hastaların sosyo-ekonomik düzeyinin artması gibi pek çok nedenden dolayı diş ağartma tedavilerine olan talep artmıştır. Artan talep sonucunda üretici firmalar piyasaya bir çok yeni ajan ve prosedür çıkarmıştır. Hangi hastada hangi yöntemin ve ajanın kullanılacağına karar vermek için hekimlerin renklenme etiyojisini iyi araştırmaları gerekmektedir (Burke ve ark, 2022). En genel haliyle diş renklenmeleri; internal renklenme, eksternal renklenme ve internalize renklenme olarak üç ana başlık altında toplanmıştır (Değer ve ark, 2023).

2.1.1. Eksternal (Dış Kaynaklı) Renklenmeler

Eksternal renklenme, renkli polifenolik bileşiklerin pelikül tabakasına dahil olması ya da kromojenik bakterilerin diş yapısında kimyasal tepkime oluşturmasıyla meydana gelmektedir (Değer ve ark, 2023). Renklendirici gıdaların tüketimi, sigara kullanımı, klorheksidinin uzun süre kullanımı gibi durumlar metalik olmayan eksternal renklenmeye birer örnektir. Metalik renklenmelerde demire maruziyet karakteristik siyah renklenme, bakıra maruziyet yeşil renklenme, gümüşe maruziyet gri renklenme oluşturmaktadır (Resim 1) (Watts & Addy, 2001).



Resim 1: Eksternal renklenmeye örnek sigara kaynaklı renklenme

2.1.2. İnternal (İç Kaynaklı) Renklenmeler

Dişlerde internal renklenme mine ve dentin dokularının oluşumu sırasında ya da dişin sürmesinden sonra kromofor moleküllerinin diş sert dokularına penetre olması ile meydana gelmektedir (Değer ve ark, 2023). Dentin ya da mine oluşumunda meydana gelen yapısal değişiklikler, metabolik hastalıklar, tetrasiklin gibi antibiyotik kullanımı, diş gelişimi esnasına yüksek flor kullanımı, yaşlanma, travma gibi yerel faktörler dişlerde renk değişimine neden olmaktadır (Tablo-1) (Watts & Addy, 2001).

Tablo 1: İnternal renklenmeye neden olan durumlar ve örnekleri

İnternal Renklenme Nedenleri		Örnek Görseller
Konjenital Eritropoetik Porfiri	Porfirin metabolizmasında hata sonucu dişlerde porfirin birikimine yol açan otozomal dominant bir metabolizma hastalığıdır.	
Amelogenesis İmperfekta	Mine oluşumu esnasında mineralizasyon ya da matris formasyonunda meydana gelen bozulmalardır.	
Dentinogenesis İmperfekta	Genetik ya da çevresel etkenlerle ortaya çıkan dentin defektleridir.	
Tetrasiklin Renklenmesi	Diş sert dokularındaki hidroksiapatit kristalleri içindeki kalsiyum iyonlarıyla kompleks oluşturmaktadır. Dentin üzerine etkisi daha çoktur.	
Florozis	1 ppm' den daha fazla flor içeren içme suları nedeniyle meydana gelen renklenmedir.	
Mine Hipoplazisi	Mine gelişimi esnasında enfeksiyon, ilaç kullanımı, vitamin eksikliği gibi durumlardan kaynaklı mine yapısının bozulmasıdır.	
Pulpal Hemoraji	Şiddetli travma sonucu dişlerde görülen pulpal kanama kaynaklı renk değişikliğidir.	

2.1.3. İnternalize Renklenmeler

Eksternal kaynaklı kromojenlerin defektli mine veya dentin dokusuna penetre olması sonucu meydana gelen renklenmelerdir. Diş aşınması, erozyon, diş eti çekilmesi gibi sebeplerden dolayı hasarlı dentin eksternal kromojenlere daha kolay maruz kalmaktadır ve daha koyu görünümlü dişler oluşmaktadır. Minedeki çatlaklar, diş eti çekilmesi gibi durumlarda da açığa çıkan dentin, eksternal kaynaklı kromojenlerin renklenme oluşturmaya olanak sağlamaktadır. Eski amalgam dolgulardaki gri-siyah renklenmelerin amalgam içeriğindeki kalayın dentin tübüllerine penetre olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Değer ve ark, 2023). (Resim 2)



Resim 2: Mine çatlağı kaynaklı internalize renklenme

2.2. Diş Ağartmanın Tarihçesi

Renklenmiş dişlerin beyazlatılmasına yönelik tedavi arayışı 1800'lü yıllara dayanmaktadır. Fakat o yıllarda kullanılan kimyasal ajanlar sadece kromoforlar üzerinde değil dişlerin organik matriksi üzerinde de yıkım oluşturmuştur (Kwon & Wertz, 2015).

İlk olarak 1877 Champpele ağartma tedavileri için oksalik asit kullanmıştır. Ardından Harwan 1884 yılında HP'i, 1895 yılında Garetson kloru bu

amaç için kullanmıştır. 1916'da Walter Kaine florlanmış dişlerde HCl asitle ağartma sağlamıştır. 1918 yılında Abbot ilk defa ağartma tedavilerinde %35'lik HP'ı ışık kaynağından gelen ısı ile aktive etmiştir.

Cohen 1970 yılında tetrasiklin renklenmelerini ağartan ilk hekimdir. 1989 yılında Haywood ve Heymann KP'le evde ağartma yöntemini tanıtmışlardır (Fasanaro, 1992).

2.3. Diş Ağartmada Kullanılan Materyaller

Vital ağartma tedavilerinde yaygın olarak farklı konsantrasyonlarda HP (H_2O_2) ve KP ($CH_4N_2O.H_2O_2$) kullanılırken devital ağartma tedavilerinde, kontrolü HP'e göre daha kolay olan sodyum perborat (SP) ($NaBO_3$) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlara ek son dönemde ozon gazı da ağartma amacıyla kullanılmaktadır.

2.3.1. Hidrojen Peroksit

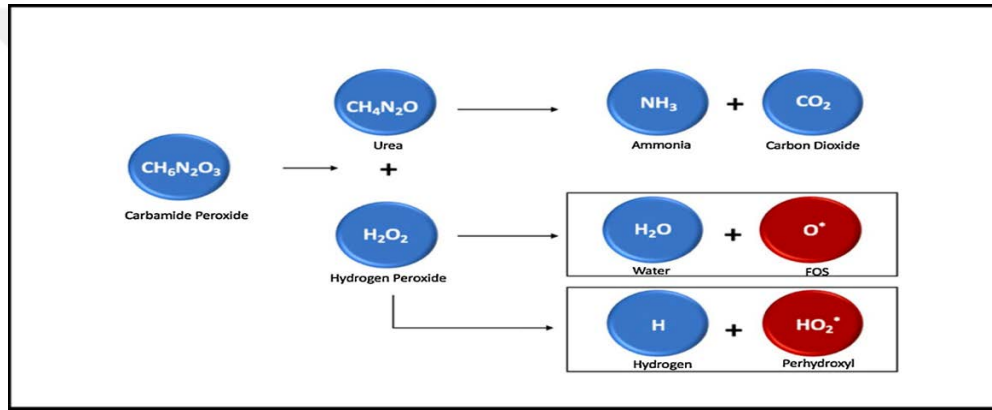
HP'in molekül ağırlığı 34 gram/mol'dür ve düşük molekül ağırlığı sayesinde mineye difüze olabilmektedir (Ntovas ve ark, 2021). Renksiz, visköz, yakıcı bir ajan olan HP asidik ortamda stabildir. İnsan vücudunda doğal tepkimeler sonucu HP üretilmekte ve açığa çıkardığı serbest oksijen radikallerinin yıkıcı etkisinden korunmak için antioksidanlar kullanılmaktadır (Düzgün ve ark, 2021).

Ağartma tedavilerinde HP %5 ile %40 arası değişen konsantrasyonlarda kullanılmaktadır (Çelik, 2017). Yüksek konsantrasyonlardaki HP'in deri ile teması ciddi yanıklara ve tahrişe neden olabilir. Kök kanal tedavisi esnasında HP'in istemeden çevre dokulara taşması doku amfizemine neden olmaktadır. HP, koyu renkli şişelerde, asidik pH'da ve buzdolabında muhafaza edilmelidir (Düzgün ve ark, 2021).

2.3.2. Karbamid Peroksit

Ağırtma tedavilerinde KP %10-35 konsantrasyonlar arası kullanılmaktadır. % 10'luk KP'in parçalanması sonucu %3 HP, %7 üre molekülleri oluşmaktadır. Oluşan HP aktif oksijen salınımı sayesinde ağırtmayı başlatırken, üre organik yapıdaki proteinlere proteolitik etki sağlamakta ve son ürün olarak açığa çıkan amonyak ortam pH'ını bazikleştirerek ağırtma işlemine olumlu katkı sağlamaktadır. (Tablo 2)

Tablo 2: KP'in parçalanması ile açığa çıkan ürünler (Alkahtani ve ark, 2020)



2.3.3. Sodyum Perborat

Kuru iken aktif olan sodyum perborat %9,9 oksijen, %95 perborat içermektedir. Sıcak hava, su ya da asit varlığında stabilitesi bozularak parçalanmakta ve açığa HP, sodyum metaborat ortaya çıkarmaktadır. Açığa çıkan HP aktif oksijeni salarak ağırtmayı başlatmaktadır (Çelik, 2017).

Alkali SP ağız dokularına daha uyumludur, mine üzerinde daha az olumsuz etkileri vardır ve HP, KP gibi diğer ağırtma ajanlarının kullanımının yasaklandığı ülkelerde kullanım izni vardır (Singhal ve ark, 2022).

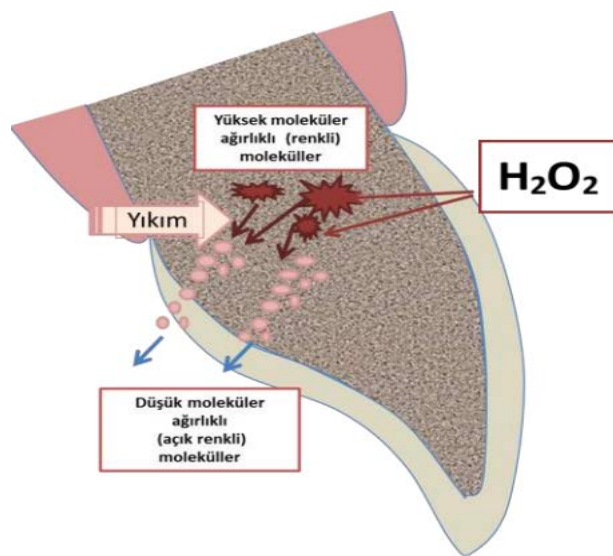
2.3.4. Ozon Gazı

Ağırtma tedavilerinde kullanılan peroksitlerden açığa çıkan serbest radikaller pulpanın nosisepör hücrelerini uyarak hassasiyete neden olan metabolik

ürünlerin salınmasına neden olmaktadır. Ağartma tedavisinde peroksit kullanımını azaltmak daha az hassasiyet oluşturmak amacıyla ozon gazı alternatif bir yöntem olarak denenmiştir. Ozon gazının ayrışmasıyla ortaya çıkan hidroksil radikali ($\text{OH}^\cdot$) kromoforları parçalamakta ve dişlerin daha beyaz görünmesini sağlamaktadır. %10 KP ile ozon gazının ağartma tedavilerinde kombine kullanıldığı durumlarda daha nötr bir pH elde edilmektedir. Bu durumun mine yapısına olumlu etkisi olacağı düşünülmektedir (Carvalho ve ark, 2023).

2.4. Diş Ağartma Mekanizması

Mine ve dentin yüzeyine nüfuz ederek dişlerde renklenmeye neden olan kromofor adı verilen organik bileşikler; kararsız, uzun, konjuge çift bağlar içermektedir. Yarı geçirgen membrandan geçemeyen uzun zincirli kromoforlar diş matriksinde kalarak daha koyu sarımsı bir görüntü oluşturmaktadır. Genelde HP olmak üzere ağartma ajanlarından serbestlenen peroksit, serbest oksijen radikali, su molekülü ve perhidroksil iyonunu oluşturmaktadır. Serbestlenen oksijen radikali sayesinde parçalanan kromoforların uzun zincirleri yarı geçirgen zardan geçebilecek kısa zincirli eski hallerine dönmektedir. Oluşan basit moleküller sayesinde ışık geçirgenliği değişmekte ve dişin rengi daha açık görünmektedir (Resim 3) (Erdemir ve ark, 2024).



Resim 3: Ağartma mekanizması

Ağartma işleminin nerede bitirilmesi gerektiğini bilmek oldukça önemlidir. Sadece renksiz yapıların bulunduğu hidrofilik, doyma noktası olarak adlandırılan noktadan sonra ağartmaya devam etmek peroksitlerin dişin organik yapısına zarar vermesine neden olmaktadır (Kayalidere ve ark, 2024).

2.5. Diş Ağartma Tedavisini Etkileyen Faktörler

Hidrojen peroksit içeren jel asidik ortamda stabildir. Ağartmayı başlatacak serbest radikallerin salınımı için jelin pH'ının artırılması gerekmektedir. İdeal pH aralığı 9.5-10.8 dir.

Ağartma jellerinin aktivasyonu için ısı, ışık ve lazer kullanılan yöntemler arasındadır. Peroksitin parçalanmasında 10°C'lik artış kimyasal reaksiyonu iki kat hızlandırmaktadır. Ancak ısı artışının pulpaya vereceği olumsuz etki göz önünde bulundurulmalıdır. Ağartma tedavilerinin nihai başarısında ne ısı ne de ışık aktivasyonunun anlamlı bir etkisi olduğu hala kanıtlanamamıştır (Buchalla & Attin, 2007). Yapılan bir çalışmada kullanılan farklı ışık kaynakları ağartma ajanının konsantrasyonunu gözetmeksizin ışık kaynağı kullanılmayan ağartma tedavilerine göre üstünlük sağlamamış ve hatta farklı ışık kaynakları birbirleri arasında karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunamamıştır (Maran ve ark, 2019).

Ağartma tedavisinin başarısı ağartmayı sağlayacak ajanın dişe penetrasyon yeteneğiyle doğru orantılıdır. Ağartma ajanının uygulama süresi, peroksit konsantrasyonu, uygulanan dişin yapısı ağartma ajanının dişe penetrasyonunu etkileyen faktörler arasındadır (Nezir ve ark, 2023).

2.6. Ağartma Yöntemleri

Dişin canlılık durumuna göre vital veya devital ağartma tedavileri uygulanmaktadır. Hekim tarafından ofiste uygulanabilen tedavilerin yanında hastanın kendi kontrolünde evde uyguladığı ağartma tedavileri de bulunmaktadır.

2.6.1. Vital Ağartma Yöntemleri

Vital ağartma yöntemleri; doktor tarafından klinikte uygulanan, hasta tarafından hekim kontrolünde evde plakla uygulanan ve hastanın kendi iradesiyle satın aldığı tezgah üstü ürünlerle uygulanan tedaviler olarak sınıflandırılmaktadır. Hekim, hastanın yaşına, kooperasyon durumuna, ilaç kullanımına, beslenme alışkanlıklarına vb. kriterlere bakarak hangi ağartma tedavisinin uygulanması gerektiğine karar vermelidir.

2.6.1.1. Ofis Tipi Ağartma Yöntemi

Doktor tarafından klinikte uygulanan bu yöntem; kısa sürede sonuç elde etmek isteyen, plak kullanımına uygun olmayan hastalar için oldukça etkili alternatif bir yöntemdir. HP konsantrasyonu %30-38 oranında ev tipi ağartmaya göre oldukça yüksektir ve dolayısıyla ajanın dişe penetrasyonu daha fazladır (Tüzel ve ark, 2022).

İşleme başlamadan önce mutlaka başlangıç renk fotoğrafları kayıt edilmeli ve hasta detaylı bilgilendirilmelidir. Kimyasal reaksiyondan korunmak maksadıyla hem hekim hem hasta koruyucu gözlük kullanmalı ve hastanın yumuşak dokuları olası irritasyondan korunmak amacıyla ışıkla sertleşen gingival bariyerle örtülenmelidir (Kayalidere ve ark, 2024). Bir veya birkaç seans uygulanan bu yöntem, her seansta ağartma ajanı 15-20 dakika dişte kalacak şekilde 2-4 tekrar uygulama gerektirir. Ancak bu genel uygulama prosedürü her ağartma ajanı için geçerli olmayabilir. Üretici firmanın kullanım talimatlarını uygulamak en doğru ve verimli sonucu elde etmemizi sağlayacaktır (Resim 4) (Kayalidere ve ark, 2024).



Resim 4 : Ofis tipi ağartma tedavisi uygulaması

2.6.1.2. Ev tipi Ağartma Yöntemi

Vital dişlerin evde beyazlatılması 1989 yılında Haywood ve Heymann aracılığıyla ‘nightguard vital bleaching’ adıyla tanımlanmıştır (Katırcı ve ark, 2022). Bu teknik, hastaya özel hazırlanan plak ve bu plağa yerleştirilen düşük konsantrasyondaki KP’den (genellikle %10-%16) oluşmaktadır. Hastanın ağartma ajanı yerleştirdiği plağı 2-6 hafta boyunca, günde 6-8 saat ağızda duracak şekilde kullanması önerilmektedir. Plağın gece boyunca kullanımı; minumum tükürük akışı, uygulama rahatlığı, sosyal hayatı kısıtlama olmaması, ağartma ajanının diş ile maksimum temasta kalması gibi nedenlerle tavsiye edilmektedir. Tedavinin süresi hastanın uygulama şekline bağlı olarak değişmektedir. Düşük konsantrasyonda ağartma ajanı kullanılması olası yan etkileri azaltması nedeniyle avantaj sağlarken, hastanın plağı kullanım şekli ve süresinin hekim kontrolü dışında olması sonucu ağartma ajanının olması gerektiğinden daha uzun kullanılması olası komplikasyonlar nedeniyle dezavantaj sağlamaktadır (Resim 5) (Katırcı ve ark, 2022).



Resim 5: Ev tipi ağartma plağı

2.6.1.3. Tezgah Üstü Ürünler (OTC) ile Ağartma Yöntemi

Ağartma tedavilerinde yaygın olarak kullanılan tezgah üstü ürünleri; gargaralar, diş macunları, beyazlatıcı stripler, diş ipleri, doğrudan fırça ile sürülen sistemler oluşturmaktadır. Beyazlatıcı diş macunları aralarında en yaygın

kullanılındır. Maliyeti oldukça düşük olan bu sistemlere eczanelerden, marketlerden, internetten ulaşılması oldukça kolaydır. Bu ürünlerin içeriğindeki HP, KP miktarı ve halka doğrudan satışının olup olmaması ülkeden ülkeye değişiklik gösterebilmektedir. (Resim 6)



Resim 6: Beyazlatıcı diş macunları örnekleri

2.6.1.4. Beyazlatıcı Diş Macunları

Dişlerin üzerindeki renklenmelerden kurtulmak maksadıyla piyasaya sürülen beyazlatıcı macunların etkinliği, içinde bulunan aşındırıcılar sayesinde mekanik yöntemlerle veya beyazlatıcı ajanlar, yüzey aktif maddeler ile kimyasal yöntemlerle sağlanmaktadır. Çoğunlukla aşındırıcı içeriği ile ağartma sağlayan macunlara beyazlatıcı etkinliğini artırmak amacıyla kimyasal ajanlar da eklenmiştir. Enzim, yüzey aktif maddeler, pirofosfat, sitrat, heksametafosfat macun içeriğine eklenen kimsayal ajanlardandır. Beyazlatıcı diş macunlarının ağartma etkisi; aşındırıcı miktarına, sertliğine, şekline, büyüklüğüne ve hatta pH değerine bağlı olarak değişmektedir. Macun içeriğindeki enzim, pelikül tabakasına tutunan kromoforları parçalayarak ağartma etkisi sağlamaktadır. Silika, alümina vb. abrazyivlerin oranı mine ve dentinde hasar yaratmayacak düzeyde ayarlanmalıdır (Tablo 3) (Dağ ve ark, 2013; Hilgenberg ve ark, 2011; Joiner, Philpotts, Ashcroft ve ark, 2008).

Tablo 3: Beyazlatıcı diş macunlarının içerisinde bulunan aşındırıcı maddeler, formülleri, sertlik dereceleri ve ağartma etkileri (Epple ve ark, 2019)

Aşındırıcı	Kimyasal formül	Sertlik	Beklenen Leke Çıkarma
Sodyum Bikarbonat	NaHCO_3	Yumuşak	Düşük
Dikalsiyum Fosfat Dihidrat	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Yumuşak	Düşük
Kalsiyum Karbonat	CaCO_3	Yumuşak	Düşük
Kalsiyum Pirofosfat	$\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$	Orta sert	Orta
Hidroksiapatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$	Orta sert	Orta
Silika hidrat	$\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Orta sert	Orta
Perlit	Silikat	Sert	Güçlü
Alümina	Al_2O_3	Sert	Güçlü

Koruyucu diş hekimliğinde biyomimetik bir ajan olarak kullanılan hidroksiapatit partikülleri diş minesi yapısına olan benzerliği nedeniyle umut vaad eden bir aşındırıcı olarak görülmektedir. Mineye bağlanan hidroksiapatit partikülleri yüzeyde cilalama etkisi sağlamaktadır (Epple ve ark, 2019; Fabritius-Vilpoux ve ark, 2019).

2.6.2. Devital Dişlerde Ağartma Yöntemleri

Devital ağartma, ‘İntrakoronal Ağartma’ veya ‘İnternal Ağartma’ olarak da adlandırılmaktadır. Devital dişlerde renk değişiminin pulpal kanama, pulpa ekstirpasyonu, pulpa nekrozu gibi bir çok nedeni vardır.

Travma sonrası meydana gelen pulpal kanama, dentin tübüllerini kromojenik kan yıkım ürünleriyle tıkayıp dişte renk değişimi oluşumuna neden olmaktadır. Pulpa ekstirpasyonu, pulpa nekrozu da benzer şekilde kromojenik kan yıkım ürünlerinin dentinde birikmesine yol açmaktadır. Ayrıca kök kanal tedavisi esnasında pulpa dokusunun tamamen çıkarılmaması, kök kanal tedavisi irrigasyonu için kullanılan irrigantlar ve kanal dolumunun yapıldığı restoratif materyaller de dişte renklenmeye neden olmaktadır. Çoğunlukla bu renklenme dişlerin servikal bölgelerinde karşımıza çıkmaktadır.

Devital dişlerin ağartılması amacıyla yaygın olarak Walking Bleach Yöntemi kullanılmaktadır. Daha çok vital ağartmalarda tercih edilen ama bazen devital ağartmada da yüksek doz HP kullanılarak yapılan ofis tipi ağartma yöntemi ve bu iki yöntemin harmanlanması ile elde edilmiş ‘Kombine (İnside/Outside) Yöntem’ de devital dişlerin ağartılmasında kullanılmaktadır (Düzgün ve ark, 2021).

2.6.2.1. Walking Bleach Yöntemi

Ağartma işlemine başlamadan önce hasta; ağartma tedavilerinin sonuçlarının öngörülebilir olmadığı, tedavinin komplikasyonları, ve tedavi aşamaları hakkında bilgilendirilmelidir. Kanal tedavili dişten periapikal film alınmalı ve kök kanalının sızdırmaz şekilde doldurulduğundan, dişte semptom olmadığından ve kök ucunda lezyon bulunmadığından emin olunmalıdır (Attin ve ark, 2003). Kök kanal tedavisi ideal değilse tekrarlanmalı ve restoratif materyalin sertleşmesi için en az 1 hafta beklenmelidir. Daha sonra ağartma işlemine, kök kanal dolgusunun mine-sement sınırının 1-2 mm apikalinde olacak şekilde uzaklaştırılmasıyla başlanır. Servikal kök rezorpsiyonu gibi olası yan etkileri en aza indirmek amacıyla kök kanal patının üstü 2 mm kalınlığında bariyerle (cam iyonomer siman, polikarboksilat siman vb.) hermetik olarak kapatılır. Pulpa odası ağartma ajanının penetrasyonunu arttırmak amacıyla %37’lik fosforik asitle 30-60 sn boyunca pürüzlendirilir. Beyazlatıcı ajan hazırlanmış olan kaviteye bırakılır, işlem diş ağarana kadar (1-3 seans) 3-7 günde bir tekrarlanır (Burke ve ark, 2022). Devital ağartmayı takiben hemen kompozit restorasyon yapılması adezyon ve mikrosızıntı açısından sakıncalıdır. HP’in neden olduğu yüzey değişiklikleri, ortamın asiditesi, serbest oksijen varlığı bağlanma sorunu yaratan başlıca nedenlerdir. Ağartma işlemini takiben kalıcı restorasyon yapılana kadar kalsiyum hidroksit ile diş pansuman yapılması önerilmektedir. Bunun nedeni kalsiyum hidroksitin tamponlama etkisidir (Demarco ve ark, 2001).

2.7. Ağartma Tedavisi Kontrendikasyonları

- Tedavi sonucu hakkında gerçekçi beklentileri olmayan hastalar

- Hamile veya bebeğini emziren hastalar
- Mevcut aşırı diş hassasiyeti olan hastalar
- Diş minelerinde derin çatlaklar ve kırılma hatları bulunan hastalar
- Ön dişlerinde yaygın restorasyonlar veya kuronlar bulunan hastalar
- Derin çürüklü, periapikal lezyonlu, semptomlu dişleri olan hastalar
- Peroksit alerjisi bulunan hastalar
- Kök apikali kapanmamış, çok geniş pulpalı dişleri olan hastalar
- Kooperasyon eksikliği bulunan hastalar (Greenwall-Cohen & Greenwall, 2019)

2.8. Ağartma Tedavisinin Yan Etkileri

Uygulama prosedürleri titizlikle uygulanan ağartma tedavisi sonrası en sık görülen yan etki orta şiddetli geçici hassasiyettir ve genellikle tedavinin ilk aşamalarında görülüp kısa sürede geçmektedir (Nathanson, 1997). Bu durum HP veya KP'in diş sert dokularına penetre olup pulpaya sızması ve pulpada meydana gelen irritasyon sonucu reversible pulpitis (Dahl & Pallesen, 2003; Hanks ve ark, 1993) oluşması ile açıklanabildiği gibi peroksit nedeniyle oluşan oksidatif süreçler sonucu dişlerde meydana gelen dehidratasyonla (Kielbassa ve ark, 2024) da açıklanabilmektedir.

Peroksitin parçalanması ile oluşan oksijen moleküllerinde kabarcıklar oluştuğu ve bunların dentin sıvısındaki hareketlenme ile interdental sinir uçlarını uyardığı ve hassasiyete neden olduğu da düşünülmektedir. Ancak en güncel ağartmaya bağlı hassasiyet teorisi pulpaya yakın bulunan TRPA 1 (nöronal peroksit sensivite) reseptörlerinin uyarılması ile afferent sensör sinir uçlarında nörojenik yanıtın hassasiyet, ağrı hissi ile sonuçlanmasıdır (Thitinthapan ve ark, 1999). Tedavi öncesi ibuprofen benzeri antienflamatuar analjeziklerin kullanımı ağartma nedeniyle oluşacak hassasiyetin azalmasını sağlamaktadır (Charakorn ve ark, 2009). Hassasiyetin önlenmesi amacıyla ağartma ajanına farklı oranlarda potasyum nitrat (KNO_3) (Miller ve ark, 1969), sodyum florid (NaF) (Miller ve ark, 1969) veya amorf kalsiyum fosfat (Giniger ve ark, 2005) gibi maddeler eklenmektedir. Potasyum nitrat dişin mine ve dentin tabakasına penetre olarak pulpaya doğru ilerler ve sinir

uyarılarının iletiminde değişiklik yaratarak sinir üzerinde sakinleştirici etki sağlar (Tay ve ark, 2009).

İkinci en yaygın görölen yan etki ise gingival irritasyondur (Kielbassa ve ark, 2024.). Gingival irritasyon hastanın ağız ölçülerine uygun olmayan kaşık kullanımı ya da tedavi süresinin olması gerektiğinden uzun olması sonucu meydana gelmektedir (Haywood ve ark, 1994). Ağartma ajanının gingival dokuya teması sonucu epitelyal tabakada hasar ve subepitelyal tabakada da inflamasyon oluşur (Düzgün ve ark, 2021).

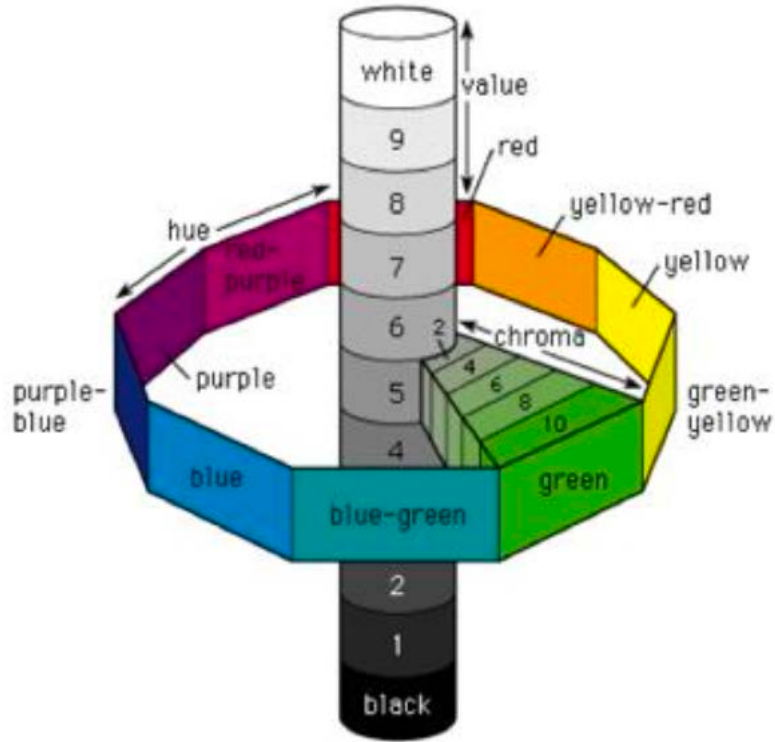
Servikal kök rezorpsiyonu, kökün inflamatuvar eksternal rezorpsiyonu olarak travma ve intrakoronal ağartma sonucunda meydana gelir. Daha az servikal dentin miktarında, ajanın düşük konsantrasyonlarının kullanılması ya da ağartma etkisi için sodyum perboratın distile su ile karıştırılması gerekmektedir. Hidrojen peroksitin yüksek konsantrasyonu ve ısıyla birlikte kullanılması, eksternal kök rezorpsiyonu riskini artırır. Rezorpsiyon genellikle tedaviden yıllar sonra fark edilir. Kök rezorpsiyonunu engellemek için kanal dolgusunun üstü cam iyonomer siman benzeri bariyerle hermetik olarak kapatılmalıdır (Düzgün ve ark, 2021).

2.9. Renk ve Renk Algısı

Göz retinasına ulaşan çeşitli ışık dalga boylarının etkileşimiyle meydana gelen renk algısı olarak adlandırılan fenomen, ışığın maddelerle etkileşimine bağlı olarak ortaya çıkan çeşitli renk tonlarına dayanır. Renk oluşumu için gereken unsurlar, bir uyarıcı kaynak ve bu uyarıcıya yanıt veren algılayıcı bir yapıdır. Işık, bir nesneyle temas ettiğinde yansır ve bu yansıma, göz aracılığıyla beyne aktarılır. Nesnelerin rengini gözlemlememiz, üzerlerine düşen ışığın yansıma özellikleriyle ilişkilidir. Işık olmadığında renk algılanmaz; çünkü ışık, görünür elektromanyetik enerji olarak tanımlanır. Renk; tüm ışık dalga boylarının göze aynı anda ulaşmasıyla beyaz, hiç ulaşmamasıyla ise siyah olarak algılanır. İnsan gözü, elektromanyetik spektrumun 380-780 nm aralığındaki bölümünü algılar ve bu bölgeye "görünür ışık" denir. Dış hekimliği pratiğinde Munsell ve CIE Renk Sistemleri kullanılmaktadır (Strenk ve ark, 2005; Wee ve ark, 2024).

2.9.1. Munsell Renk Sistemi

Albert H. Munsell 1905 yılında Munsell renk sistemini geliştirmiştir ve bu bilinen en eski renk sistemidir. Bu sistemde, renkler silindirik koordinatlar üzerinde yerleştirilmiş üç ana değişkeni içermektedir: hue, value ve chroma. Value; beyazdan siyaha kadar olan tonları dikey bir eksen boyunca temsil ederken; hue, çevresindeki halka üzerinde konumlanır ve beş ara beş ana rengi içerir. Chroma ise merkezden dışarıya doğru yatay bir şekilde artar (Resim 7) (Hammad & Stein, 1991; Horn ve ark, 1998).



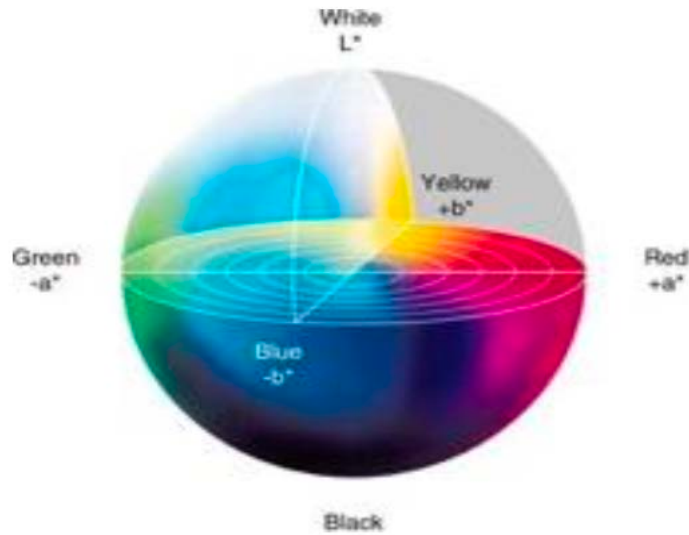
Resim 7: Munsell renk sistemi (Sengez & Dörter, 2019)

Hue, temel renk olarak tanımlanır ve klasik renk skalasında (VITA Classical) A, B, C, D harfleriyle temsil edilir. Value ise parlaklık olarak tanımlanır ve Munsell'e göre, siyah-beyaz bir ölçektir; bu ölçekte 0 siyahı, 10 ise beyazı temsil eder.

Doğal dişin Value değeri genellikle 4 ile 8 arasında değişir. Chroma ise VITA Classical renk skalasında numaralarla belirtilir ve ana rengin yoğunluğunu temsil eder; parlaklıkla ters orantılıdır (Hammad & Stein, 1991; Horn ve ark, 1998).

2.9.2. CIELAB Renk Sistemi

CIELAB Sistemi, 1976'da Commission Internationale de l'éclairage (CIE) tarafından geliştirilmiştir ve dental araştırmalarda giderek daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu sistem, renkleri üç koordinatla tanımlar: L^* , a^* ve b^* . Value ve L^* değerleri birbiriyle orantılıdır ve rengin parlaklığını, siyah/beyaz karakterini veya aydınlığını temsil eder. Rengin kromatik veya siyah-beyaz olmayan özellikleri ise Munsell'deki Hue ve Chroma gibi a^* ve b^* ile ifade edilir. L^* ; koyuluk-açıklık parametresidir, koyu renkli cisimler düşük L^* değerlerine sahiptir, yüksek L^* değerleri ise açık renkli cisimleri temsil eder. a^* ; rengin yeşil-kırmızı eksenindeki konumunu belirtir, negatif değerler yeşilliği, pozitif değerler ise kırmızılığı ifade eder. b^* ; rengin mavi-sarı eksenindeki konumunu belirtir, negatif değerler maviliği, pozitif değerler ise sarılığı temsil eder. ΔE değeri, CIELAB sisteminde iki cisim arasındaki renk farklılığının derecesini ifade eden sayısal bir değerdir (Resim 8) (Joiner, 2004; Seghi ve ark, 1986).



Resim 8: CIELAB renk sistemi

2.10. Dişlerin Renk Özellikleri

Dişler yeni sürdüğünde, yüzeyel mine tabakasının organik içeriğinin fazla olması ve minerallerin az olması nedenleri ile opak ve tebeşirimsi bir görünüme sahiptirler. Mine tabakası aşındıkça, alttan opaklığı daha az bir tabaka ortaya çıkar. Yaş ilerledikçe incelen mine, alttaki dentini daha fazla yansıtmaya başlar. Renk yoğunluğu, minenin en az kalınlıkta olduğu servikal bölgede daha fazladır ve insizal bölgeye doğru mine kalınlaştıkça yoğunluk azalır. Yaşlı dentin genellikle daha koyu ve mavi-yeşil tonları ağırlıklıdır; ancak genç dentin daha çok kırmızı-sarı tonlarına sahiptir. Pulpa odasının genç dişlerde daha büyük olması dişe kırmızılık katmasına neden olur. Aynı oral kavitedeki dişler farklı renk ailelerinden olabilir. Örneğin; a* değeri yeşilden kırmızıya doğru arttıkça, sırası ile en yüksek kanin dişte (en kırmızı), sonra santral ve lateral dişlerde görülür. b* değeri maviden sarıya doğru arttıkça, sırasıyla en yüksek değer kanin dişte (en sarı), sonra lateral ve santral dişlerde görülür. Hue ve chroma değerleri doğal dişlerde sabit değildir (Joiner, 2004).

2.11. Diş Hekimliğinde Renk Ölçüm Yöntemleri

Diş hekimliğinde renk ölçümü yapmak maksadıyla birçok materyal ve metot geliştirilmiştir. Renk skalaları gibi objektif olmayan yöntemlerin yanında görüntülü analiz, kolorimetreler, spektrofotometreler gibi objektif yöntemler de bulunmaktadır (Joiner, 2004).

2.11.1. Renk Skalaları

Ağız tedavisinde ve protetik işlemler esnasında renk ölçümü maksadıyla düşük maliyetli ve geleneksel bir yöntem olan renk skalaları kullanılabilir. Artık bu yöntem pek tercih edilmemektedir çünkü renk seçerken hastanın doğal diş renklerinin bire bir uymaması, ışık koşulları, odanın dekoru, hastanın ruju vb. birçok faktörden dolayı objektif bir sonuç elde edilememektedir. En yaygın kullanılan renk skalası olan VITA Classic (Vita Zahnfabric, Germany) skalada renk değişimlerini değerlendirmek maksadıyla B1 tonundan C4 tonuna kadar uzanan 1-16 arası skorlar

bulunmaktadır. Beş birim ve üzeri renk değişimleri başarılı bir ağartma olarak kabul edilmektedir (Tablo- 4) (Luk ve ark, 2004; Ontiveros & Paravina, 2009; van der Burgt ve ark, 1990).

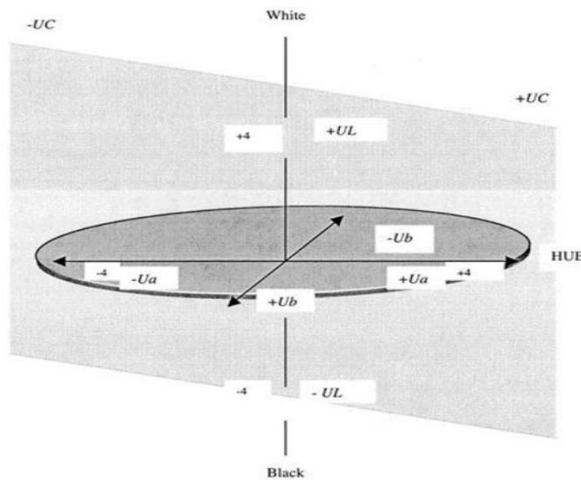
Tablo 4: VITA Clasic renk skalası ve skorları (Ontiveros & Paravina, 2009)

Vita Renk Skalası	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
Skor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

2.11.2. Kolorimetreler

Standart renk kalibrasyonu ile renk ölçümü yapılacak objedeki renk verilerinin analiz edildiği cihazlardır. Objeden yansıtılan ışığı görünür spektrumdaki mavi, yeşil ve kırmızı filtrelerden geçirerek tristimulus olarak adlandırılan değerlerini (CIE XYZ) ölçer. Kolorimetrenin çalışma sistemi belirli bir açıda gönderilen ışın ve sabit bir açı ile dönen ışınların yansıma değerini ölçme prensibine dayanır.

Kolorimetre ile yapılan ölçümlerde, Munsell renk sisteminde kullanılan 3 terime karşılık value, shade ve hue terimleri kullanılmaktadır. Renk sisteminde z aksinde hue değeri, y aksinde value değeri, x aksinde ise shade değeri yer almaktadır (Resim 9) (Müdüroğlu ve ark, 2018; Doğan & Yüzüğüllü, 2011; Seghi ve ark, 1989; Şeker & Sarı, 2019).



Resim 9: Kolorimetre renk alanı(Şeker & Sarı, 2019)

Kolorimetreler düz ve translüsent olmayan yüzeylerde güvenilir ölçümler yapabilmektedir. Maliyeti spektrofotometrelere göre daha uygun olduğu için dental pratikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak dişlerin genelde düz yüzeylere sahip olmaması nedeniyle güvenilir ölçümler elde edilememektedir. Cihazın filtreleri sık aralıklarla yenilenmelidir (Doğan & Yüzügüllü, 2011; Seghi ve ark, 1989; Şeker & Sarı, 2019).

2.11.3. Spektoradyometreler

Spektoradyometreler parlaklığı belirlemek amacıyla tasarlanmış cihazlardır. Cihaz renkler üzerindeki ölçümünü transparanlığı yansıtarak ya da yayılan ışığı projektör aracılığıyla beyaz ekrana ileterek yapmaktadır. Bu ölçümün esası ise objenin elektromanyetik alanda kendine has yansıma değerinin olmasıdır. Objenin bu yansıma değeri, objenin rengi, dokusu, parlaklığı, görünüşü vb. özelliklerini sağlayan kimyasal yapısından oluşmaktadır. Spektoradyometrelerin temassız ölçüm yapabilmeleri ve belirli bir ışık kaynaklarının olmaması tercih edilme nedenlerindendir (Müdüroğlu ve ark, 2018; Kurt ve ark, 2016; Şeker & Sarı, 2019).

2.11.4. Spektrofotometreler

Spektrofotometreler yüzey renklerinin ölçümü amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Cihazın içinde dedektör, monokromatör ve ışık kaynağı bulunmaktadır. Farklı dalga boylarında ölçüm yapabilen sensörlere sahiptir. Çalışma mekanizması objeden yansıyan ışığın, beyaz yüzeyden yansıyan ışığa oranlanmasıdır. Cihazda beyaz ışığın 10-20 nm arasında dalga boylarına ayırmasına yardımcı prizmalar bulunmaktadır. Görünür spektrumdaki 400-700 nm aralığında bir objeden yansıyan ışık enerjisini ölçer. Metamerizmi ayırt edebilmeleri önemli avantajlarından biridir (Resim 10) (Müdüroğlu ve ark, 2018; Kurt ve ark, 2016; Şeker & Sarı, 2019; Trakyalı, 2013).

Diş hekimliğinde dişlerdeki renk değişimi geçmişte sıklıkla CIELAB formülü kullanılarak hesaplanmaktaydı. Ancak günümüzde CIELAB formülündeki

eksiklerin giderildiği, gözün renk algısının daha çok dikkate alındığı, algılanabilir ve kabul edilebilir renk farklarının daha doğru yansıtıldığı CIE2000 formülü geliştirilmiştir (Ghinea ve ark, 2010; Kübra Kurucu ve ark, 2022; Paravina ve ark, 2015).

Çalışmada renk değişimlerinin hesaplanmasında güncel formül olan CIE2000 (Resim 11) kullanılmıştır. Panavia ve ark (Paravina ve ark, 2015) yaptıkları çalışmada CIE2000 hesaplama formülünde algılanabilirlik değerini 0,8 ve kabul edilebilirlik değerini 1,8 olarak kabul etmişlerdir. Bu çalışma referans alınarak eşik değerler 0,8 ve 1,8 olarak kabul edilmiştir.



Resim 10: VITA Easysshade (Vita Zahnfabrik, Germany)

$$\Delta E_{00}^* = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H}\right)^2 + R_T \frac{\Delta C'}{k_C S_C} \frac{\Delta H'}{k_H S_H}}$$

Resim 11: CIE2000 formülü

2.11.5. Dijital Kameralar

RGB cihazları olarak da adlandırılan bu cihazlar son zamanlarda renk ölçümü için sıklıkla kullanılmaktadır. Renk ölçüm mekanizması ise çekilen fotoğrafın, bilgisayar ortamında analiz edilmesine dayanmaktadır. Kullanılan dijital fotoğraf makinesi çekilen görüntüyü algılayıcı yardımıyla yakalar ve bilgisayara aktarılan görüntünün değerleri CIE L*a*b* cinsinden sayısal değerlerle ifade edilir. En önemli avantajlarından biri renk ölçümünün noktasal değil bütün objeyi kapsayacak şekilde yapılmasıdır. Dezavantajı ise fotoğraf çekimi esnasında ideal koşullar sağlanamadığı durumda yanlış renk analizi yapmalarıdır (Müdüroğlu ve ark, 2018; Kurt ve ark, 2016; Şeker & Sarı, 2019; Trakyalı, 2013).

3. Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada, ofis tipi ağartma ajanı uygulanan çekilmiş dişlerde dört farklı diş macununun “renk değişimi” üzerine olan etkileri *in vitro* olarak araştırılmıştır. Örneklerin hazırlanması ve ağartma ajanı uygulama işlemleri, çalışma için özel olarak hazırlanmış fırçalama düzeneği yardımıyla dişlerin fırçalanması ve spektrofotometre cihazı ile renk ölçümleri Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

3.1. Dişlerin Toplanması ve Saklanması

Çekilmiş dişler üzerinde *in vitro* çalışma olarak planlanan araştırma öncesinde Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay belgesi alınmıştır. (belge numarası: 23-3.1T/6)

Çekimi planlanan anterior dişler Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda hasta onamı alındıktan sonra çekilerek çalışmada kullanılmak üzere alınmıştır.

Hasta grubu, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na periodontal veya ortodontik nedenlerle çekim planlanan bireylerden oluşmaktadır. 18 yaş üstü, ek bir hastalığı bulunmayan 50 gönüllü bireyin, dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri göz önünde bulundurularak çekilen dişleri çalışma için değerlendirilmiştir.

3.2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya dahil edilecek hastalarda aranan özellikler:

- 18 yaşı doldurmuş olmak
- Sistemik hastalığı bulunmamak
- Ortodontik veya periodontal sebeplerle çekilmesi planlanan çürüksüz anterior dişlere sahip olmak

3.3. Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

Aşağıdaki durumlar söz konusu olduğunda hastalar çalışma dışı bırakılmıştır:

- Gönüllü olur onam formunu imzalamayan ve çalışmaya dahil olmayı kabul etmeyen bireyler
- Çürüklü veya dolgulu dişler
- Mine defekti olan dişler

3.4. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada ortodontik veya periodontal tedavi amacıyla son altı ay içinde çekilmiş 50 adet çürüksüz insan anterior dişi kullanılmıştır.

Çekilmiş anterior dişler üzerinde bulunan eklentiler el aletleri ile uzaklaştırılmış ardından, polisaj fırçası (PB-370, TPC Advanced Technology Inc, ABD) yardımıyla su altında temizlenmiştir. %0,1'lik timol solüsyonunda bir hafta bekletilmiştir (Resim 12).



Resim 12: Polisaj fırçası ile dişlerin temizlenmesi

Çekilmiş dişlerin yüzeyleri temizlendikten sonra dişler distile su içerisinde çalışma zamanına kadar saklanmıştır. Dişlerin kuronları açıkta olacak şekilde, çalışma için özel hazırlanan 25 mm çapında ve 20 mm yüksekliğindeki plastik yuvarlak kalıplara beyaz dental alçı ile gömülmüştür (Resim 13).



Resim 13: Kuron kısımları açıkta kalacak şekilde gömülen dişler

3.5. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Yuvarlak plastik kalıplara gömülen anterior dişler, basit randomizasyon yöntemi kullanılarak 5 gruba (n=10) ayrılmıştır (Resim 14).



Resim 14: Gruplara ayrılan örnekler

Gruplar řu şekilde oluşturulmuştur:

GRUP I: (G I) Macun kullanılmayan kontrol grubu: Birinci gruba sadece %40 HP içeren ofis tipi ağartma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent, ABD) ile ağartma uygulanmış ardından örnekler 30 gün boyunca her gün değiştirilen sentetik tükürük solüsyonunda bekletilmiştir. Fırçalama işlemi uygulanmamıştır.

GRUP II: (G II) Ağartma sonrası ağartma etkisi olmayan macun uygulanan grup: İkinci gruba %40 HP içeren ofis tipi bir ağartma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent, ABD) ile ağartma uygulanmış ardından örnekler 30 gün boyunca her gün değiştirilen sentetik tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve sabah akşam ikişer dakika olacak şekilde hazırlanan düzenekte şarj edilebilir diş fırçası yardımıyla ağartma etkisi olmayan İpana Kalsident Klasik Tat (Gross-Gerau, Almanya) macunu ile fırçalama işlemine tabi tutulmuştur.

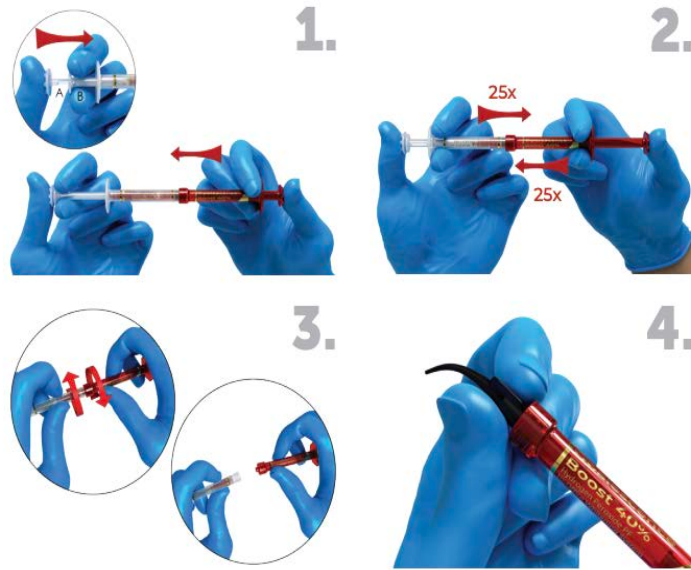
GRUP III: (G III) Ağartma sonrası Colgate kullanılan grup: nc gruba %40 HP içeren ofis tipi bir ağartma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent, ABD) ile ağartma uygulanmış ardından örnekler 30 gün boyunca her gün değiştirilen sentetik tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve sabah akşam ikişer dakika olacak şekilde hazırlanan düzenekte şarj edilebilir diş fırçası yardımıyla Colgate Optik White Expert (Colgate-Palmolive Company, İstanbul, Türkiye) macunu ile fırçalama işlemine tabi tutulmuştur.

GRUP IV: (G IV) Ağartma sonrası Signal kullanılan grup: Dördüncü gruba %40 HP içeren ofis tipi bir ağartma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent, ABD) ile ağartma uygulanmış ardından örnekler 30 gün boyunca her gün değiştirilen sentetik tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve sabah akşam ikişer dakika olacak şekilde hazırlanan düzenekte şarj edilebilir diş fırçası yardımıyla Signal White Now Gold (Unilever, İstanbul, Türkiye) macunu ile fırçalama işlemine tabi tutulmuştur.

GRUP V: (G V) Ağartma sonrası Opalescence kullanılan grup: Beşinci gruba %40 HP içeren ofis tipi bir ağartma ajanı (Opalescence Boost, Ultradent, ABD) ile ağartma uygulanmış ardından örnekler 30 gün boyunca her gün değiştirilen sentetik tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve sabah akşam ikişer dakika olacak şekilde hazırlanan düzenekte şarj edilebilir diş fırçası yardımıyla Opalescence Whitening (Ultradent, ABD) macunu ile fırçalama işlemine tabi tutulmuştur.

3.6. Ağartma Ajanı Uygulama Prosedürü

Yapılan *in vitro* çalışmada %40 HP içeren ofis tipi ağartma ajanı üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda kullanılmıştır. Mine mikro sertliğini artıran, diş çürümesine yatkınlığı azaltan, hassasiyeti düşürdüğü bilinen sodyum florür ve potasyum nitrat içerikli birinci haznenin yanı sıra, ikinci haznede konsantre HP bulunmaktadır. Bu iki hazne karıştırılıp, %1,1 florür ve %3 potasyum nitrat konsantrasyonu elde edilir ve son HP konsantrasyonu %40'a çıkar. Oda sıcaklığındaki ağartma ajanında, baş parmaklar yardımıyla iki hazneli tüpün pistonları itilerek aktivatör ile jelin karışımı elde edilmiştir. Bu işlem, sağ ve sol tarafta 25'şer kez olacak şekilde tekrarlanmıştır. Elde edilen karışım, kırmızı şırıngaya toplanarak üzerine Mikro FX ucu takılmıştır (Resim 15).



Resim 15: Ağartma ajanı uygulama prosedürü

Çekilmiş dişlerin vestibül yüzeyine 0,5-1,0 mm kalınlığında jel uygulanmıştır. Ağartma jelinin dişlerde 20 dakika süreyle kalması beklenmiş bu esnada kontrol edilip incelenmiş veya desteklenmesi gereken bölgelere tekrar uygulama yapılmıştır. 20 dakikanın sonunda ağartma jeli cerrahi aspirasyon ucu ile dişten

uzaklaştırılmıştır. 3 kez bu işlem tekrarlanmıştır. Son olarak, ağartma ajanı akan su altında uzaklaştırılmıştır (Resim 16).



Resim 16: Ağartma ajanı uygulanan örnekler

3.7. Fırçalama Düzeneginin Kullanılması

Fırçalama işlemi için özel hazırlanmış düzeneğe şarj edilebilir diş fırçası olarak Oral B Pro 3900 beyaz şarjlı diş fırçası (Procter&Gamble Ltd, İstanbul, Türkiye) yerleştirilmiş, fırça başlığı olarak ise Oral-B Cross Action fırça başlığı (Procter&Gamble Ltd İstanbul, Türkiye) kullanılmıştır (Resim 17).



Resim 17: Kullanılan şarj edilebilir diş fırçası

1:3 oranında macun:su karışımı hazırlanmıştır. Dakika başı fırça başlığı macun:su karışımına daldırılmıştır. Fırçalama işlemine 1 örnek için sabah 2 dakika, akşam 2 dakika olacak şekilde 30 gün boyunca özel olarak hazırlanan düzenekte devam edilmiştir. (Resim 18) (Resim 19) Fırçalama işlemi tamamlanan örnekler akan su altında temizlenmiştir.



Resim 18: Özel olarak hazırlanan fırçalama düzeneğinin yandan görünümü



Resim 19: Fırçalama düzeneğinin önden görünümü

Çalışmada 4 farklı diş macunu kullanılmıştır. Kullanılan diş macunları ve içerikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. (Tablo 5)

Tablo 5: Kullanılan diş macunları, içerikleri, üretici firmaları

Diş Macunu	Firma Adı	İçerik
İpana Kalsident Klasik Tat	Gross-Gerau, Almanya	Aqua, Sorbitol, Hydrated Silica, Disodium Pyrophosphate, Sodium Lauryl Sulfate, Aroma, Sodium Hydroxide, Cellulose Gum, Sodium Saccharin, Sodium Fluoride, Carbomer, Mica, Limonene, CI 77891, Polysorbate 80, CI 42090.
Colgate Optik White Expert	Colgate-Palmolive Company, İstanbul, Türkiye	Sodyum monoflorofosfat (1000 ppm), gliserin, kalsiyum pirofosfat, propilen glikol, peg/ppg-116/66 kopolimer, peg-12, pvp, tetrasodyum pirofosfat, sodyum lauril sülfat, silika, aroma, sodyum sakkarin, fosforik asit, hidrojen peroksit, bht, limonen
Signal White Now Gold	Unilever, İstanbul, Türkiye	Sorbitol, su, hidrate silika, sodyum lauril sülfat, selüloz sakızı, PEG-32, sodyum sakkarin, trisodyum fosfat, pvm/ma kopolimer, sodyum florid (1450 ppm), cl 74160
Opalescence Whitening	Ultradent, ABD	Su (Aqua), Silika, Gliserin, Sorbitol, Ksilitol, Tat (aroma), Poloxamer 407, Sodyum Lauril Sülfat, Karbomer, Sodyum Benzoat, Sodyum Florid, Sodyum Hidroksit, Sukraloz, Ksantan Sakızı, FD&C Mavi No. 1 (CI 42090) , FD&C Sarı No. 5 (CI 19140)

3.8. Örneklerin Renk Ölçümleri

Örneklerin başlangıç renk ölçümleri; Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda bulunan spektrofotometre cihazı (Vita Easyshade Advance, VITA, Almanya) kullanılarak yapılmıştır (Resim 20). Vita Easyshade cihazının aydınlatma çapı 5 mm'dir ve ölçüm alanı 1 mm ve 3 mm çapında iki ayrı ölçüm deliği içerir. İlk renk ölçümleri ofis tipi ağartma uygulanmadan önce (başlangıç), bir sonraki renk ölçümü ofis tipi ağartma yapıldıktan hemen sonra, nihai renk ölçümü macunlarla bir ay fırçalama yapıldıktan sonra yapılmıştır.



Resim 20: Kullanılan VITA Easyshade spektrofotometre

Renk ölçümlerinin standardizasyonunun bozulmaması amacıyla, tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından günün aynı saatinde, nötral gri zemin üzerinde, D65 aydınlatma koşulları altında gerçekleştirilmiştir. Spektrofotometrenin kalibrasyonu ölçümlere başlamadan önce yapılmış ve bu kalibrasyon işlemi her ölçüm öncesi tekrarlanmıştır. L^* , a^* ve b^* değerleri her örnek için üç kez tekrarlanmış, ortalamaları alınıp kaydedilmiştir. L^* , bir rengin açıklığına ve parlaklığına (value) karşılık gelen 1 (siyah) ile 100 (beyaz) arası bir ölçekte ifade edilmektedir. a^* , -a (yeşil), ile +a (kırmızı) arasında bir ölçekte yeşil ve kırmızı miktarını göstermekte ve doygunluğu (chroma) temsil etmektedir. b^* , -b (mavi) ile +b (sarı) arasında bir ölçekte

mavi ve sarı miktarını göstermekte ve rengin tonunu (hue) temsil etmektedir. Örneklerde meydana gelen renk değişimlerinin hesaplanması için güncel hesaplama formülü olan CIE2000 kullanılmıştır.

3.9. İstatistiksel Değerlendirmeler

Çalışmada öncelikle, tanımlayıcı istatistikler hesaplanmıştır. Histogram grafiği çizilmiştir. Bağımsız grupların karşılaştırılmasında Varyans Analizi (ANOVA) çözümlmesi yapılmıştır. İkili grupların karşılaştırılmasında TUKEY-HSD testi kullanılmıştır. Bağımlı grupların karşılaştırılmasında paired t test kullanılmıştır. Tüm analizlerde SPSS 25.0 programı kullanılmıştır. $P < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 50 adet çekilmiş anterior insan dişi, her grupta 10 örnek olacak şekilde rastgele 5 gruba ayrılmıştır. Grupların tamamına ofis tipi ağartma ajanı uygulanmıştır. Ofis tipi ağartma ajanı ile ağartılan dişlerin ilgili gruplardaki macunlar ile (kontrol grubu hariç) fırçalanmasının ardından elde edilen renk değişikliğinin test edildiği bu *in vitro* çalışmada, tüm renk değişiklikleri CIE20000 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. ΔE_{00} değerleri toplam renk değişimini ifade etmekten ΔE_{00}^1 ağartma işleminden hemen sonraki renk değişikliğini göstermektedir. Fırçalama işleminin ardından elde edilen diş renginin ağartma sonrası elde edilen renge göre farkı ΔE_{00}^2 olarak kaydedilirken, başlangıç rengine oranla elde edilen fark ΔE_{00}^3 olarak ifade edilmiştir. Bu değerlerin yüksek olması meydana gelen renk değişiminin de yüksek olduğunu belirtmektedir.

Tüm gruplara ait ortalama ΔE_{00}^1 , ΔE_{00}^2 , ΔE_{00}^3 değerleri, standart sapmaları ve minimum, maksimum değerleri Tablo-6'da sunulmaktadır. Grafik 1'de ise ağartma tedavisi ve fırçalama işlemi sonrası ΔE_{00} değerleri sunulmuştur.

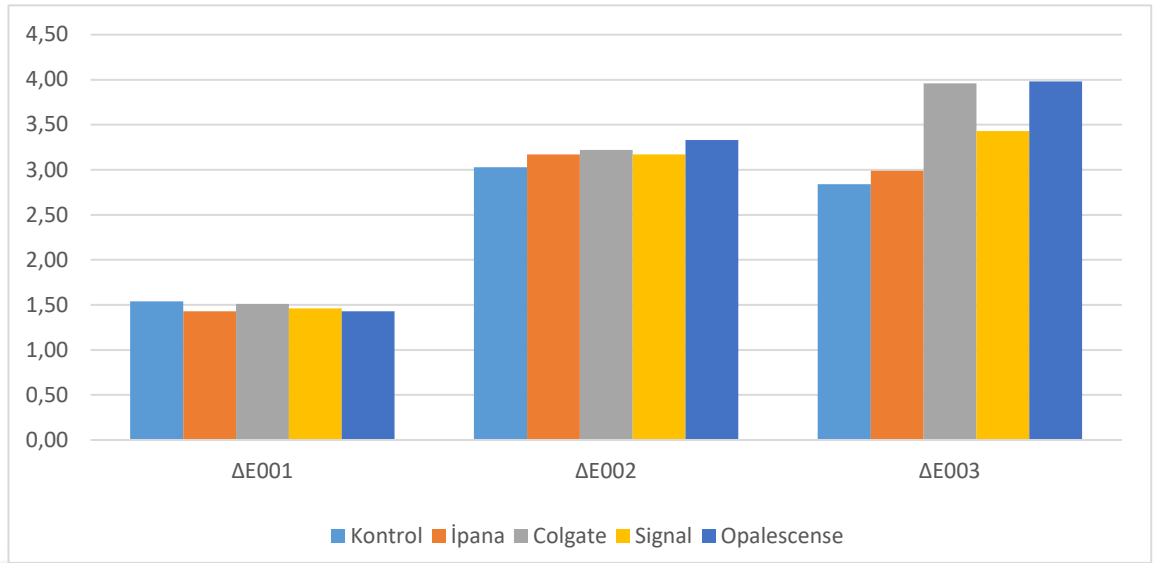
Beyazlatma ajanının etkinliğinin değerlendirildiği ΔE_{00}^1 değerleri arasında; en fazla renk değişimi kontrol grubunda (G I=1,54), en az renk değişimi opalescence macununun kullanıldığı grupta görülmüştür (G V=1,43). Macun etkisinin izlendiği ΔE_{00}^2 değerleri arasında en fazla renk değişimi opalescence macunu kullanılan grupta (G V=3,33) en az renk değişimi ise kontrol grubunda görülmüştür (G I=3,02). Kümülatif etkinin izlendiği ΔE_{00}^3 değerleri arasında en fazla renk değişimi opalescence macunu kullanılan grupta (G V=3,97), en az renk değişimi kontrol grubunda görülmüştür (G I=2,84).

Gruplara göre ortalama ΔE_{00} değerlerinin tanımlayıcı istatistik tablosu Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Gruplara göre ortalama ΔE_{00} değerlerinin tanımlayıcı istatistik tablosu

Gruplar		ΔE_{00}^1	ΔE_{00}^2	ΔE_{00}^3
Kontrol (G I)	N	10	10	10
	Ortalama	1.54	3.02	2.84
	SS	.80	.52	.25
	Minimum	.32	2.27	2.50
	Maksimum	2.75	3.55	3.18
İpana (G II)	N	10	10	10
	Ortalama	1.47	3.16	2.99
	SS	.98	.45	.25
	Minimum	.36	2.52	2.58
	Maksimum	3.12	3.69	3.34
Colgate (G III)	N	10	10	10
	Ortalama	1.50	3.22	3.95
	SS	.73	.34	.25
	Minimum	.67	2.70	3.69
	Maksimum	2.77	3.76	4.37
Signal (G IV)	N	10	10	10
	Ortalama	1.46	3.17	3.43
	SS	.60	.58	.44
	Minimum	.77	1.99	2.45
	Maksimum	2.81	3.89	3.86
Opalescence (G V)	N	10	10	10
	Ortalama	1.43	3.33	3.97
	SS	.89	.59	.37
	Minimum	.45	2.24	3.58
	Maksimum	2.86	3.96	4.79
Toplam	N	50	50	50
	Ortalama	1.48	3.18	3.44
	SS	.78	.50	.57
	Minimum	.32	1.99	2.45

Grafik 1: Ağartma tedavisi ve fırçalama işlemi sonrası ΔE_{00} değerleri



ΔE_{00}^1 , ΔE_{00}^2 , ΔE_{00}^3 değerleri için gruplar arası karşılaştırma yapılmıştır. ΔE_3 değerinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır ($p=0.00$). ΔE_{00}^1 ($p=0.99$) ve ΔE_{00}^2 ($p=0.76$) değerlerinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Bağımsız grupların karşılaştırılmasında Varyans Analizi (ANOVA) çözümlenmesi yapılmıştır (Tablo-7).

Tablo 7: Bağımsız grupların karşılaştırıldığı Varyans Analizi

		Toplam Kareler	Ortalama Kareler	F	p
ΔE_{00}^1	Gruplar Arası	.06	.01	.02	.99
	Gruplar İçi	28.75	.66		
	Toplam	28.81			
ΔE_{00}^2	Gruplar Arası	.48	.12	.45	.76
	Gruplar İçi	11.37	.26		
	Toplam	11.85			
ΔE_{00}^3	Gruplar Arası	11.05	2.76	26.09	.00
	Gruplar İçi	4.65	.10		
	Toplam	15.71			

ΔE_{00}^3 ortalama değeri gruplar arası ikili karşılaştırmada TUKEY-HSD testi kullanılmıştır (Tablo-8). Kontrol grubu ile İpana macun grubu arasında ($p=0.81$) ve Colgate macun grubu ile Opalescence macun grubu arasında ($p=1.00$) anlamlı fark saptanmamıştır. Diğer grupların ikili karşılaştırma sonuçları anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 8: İkili grupların karşılaştırılması TUKEY-HSD testi

(I) grup	(J) grup	Ortalama Fark (I-J)	Standart Hata	p
Kontrol (G I)	İpana	-.15	.14	.81
	Colgate	-1.11	.14	.00
	Signal	-.58	.14	.00
	Opalescence	-1.13	.14	.00
İpana (G II)	Kontrol	.15	.14	.81
	Colgate	-.95	.14	.00
	Signal	-.43	.14	.04
	Opalescence	-.97	.14	.00
Colgate (G III)	Kontrol	1.11	.14	.00
	İpana	.95	.14	.00
	Signal	.52	.14	.00
	Opalescence	-.01	.14	1.00
Signal (G IV)	Kontrol	.58	.14	.00
	İpana	.43	.14	.04
	Colgate	-.52	.14	.00
	Opalescence	-.54	.14	.00
Opalescence (G V)	Kontrol	1.13	.14	.00
	İpana	.97	.14	.00
	Colgate	.01	.14	1.00
	Signal	.54	.14	.00

Bu çalışmada ΔE_{00} değerleri arasındaki fark paired sample t testi ile incelenmiş ve ΔE_{00}^1 - ΔE_{00}^2 , ΔE_{00}^1 - ΔE_{00}^3 , ΔE_{00}^2 - ΔE_{00}^3 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo-9). Test sonuçlarına göre ağartma öncesi ve ağartmadan hemen sonra elde edilen renk değişimi (ΔE_{00}^1) ve ağartmadan hemen sonra ve bir ay fırçalamaya tabi tutulduktan sonraki renk değişimi (ΔE_{00}^2) arasındaki fark

anlamlıdır ($p=0.00$). ΔE_{00}^1 ile ilk renk ölçümü ve bir ay fırçalama tabi tutulduktan sonraki renk değişimi (ΔE_{00}^3) arasında fark anlamlıdır ($p=0.00$). ΔE_{00}^2 - ΔE_{00}^3 arasında fark anlamlıdır ($p=0.01$).

Tablo 9: ΔE_{00} değerlerinin paired sample t testi ile karşılaştırılması

		Ortalama	Standart Deviasyon	p
1.Çift	$\Delta E_{00}^1 - \Delta E_{00}^2$	-1.70	.97	.00
2.Çift	$\Delta E_{00}^1 - \Delta E_{00}^3$	-1.95	.97	.00
3.Çift	$\Delta E_{00}^2 - \Delta E_{00}^3$	-.26	.68	.01

Bağımlı grupların ikili karşılaştırılmasında yine paired t test kullanılmıştır (Tablo-10). Grupların renk değişim değerleri (ΔE_{00}) kıyaslandığında; kontrol grubunun $\Delta E_{00}^2 - \Delta E_{00}^3$ renk değişim değerleri, ipana grubunun $\Delta E_{00}^2 - \Delta E_{00}^3$ renk değişim değerleri ve signal grubunun $\Delta E_{00}^2 - \Delta E_{00}^3$ renk değişim değerleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 10: Bağımlı grupların karşılaştırılması paired t test

	$\Delta E_{00}^1 - \Delta E_{00}^2$	$\Delta E_{00}^1 - \Delta E_{00}^3$	$\Delta E_{00}^2 - \Delta E_{00}^3$
Kontrol	0,00	0,00	0,16
İpana	0,00	0,00	0,30
Colgate	0,00	0,00	0,00
Signal	0,00	0,00	0,20
Opalescence	0,00	0,00	0,01

Tüm analizlerde SPSS 25.0 programı kullanılmıştır.

5. Tartışma

Bu çalışmada; vital ağartma tedavisi uygulanmış çekilmiş insan anterior dişlerinde beyazlatıcı diş macunları ile fırçalama sonucunda, renk parametrelerinde meydana gelen değişiklikler, dijital bir spektrofotometre cihazı yardımı ile incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışmanın başlangıcında kurulan ‘Beyazlatıcı diş macunları vital ağartma tedavilerine olumlu katkı sağlar’ hipotezi kabul edilmiştir.

5.1. Materyallerin Tartışılması

5.1.1. Ağartma ajanı

Borges ve ark. (Borges ve ark, 2021)’ nın yüksek konsantrasyonlu (%35-40) HP jellerinin (Pola Office Plus, Opalescence Boost, Whiteness HP) tek ve çok seansta uygulama protokolleri kullanılarak ağartma etkinlikleri, mine pürüzlülüğünü, pH değişimini inceledikleri çalışmalarında Opalescence Boost ağartma ajanının etkili beyazlık sağladığı ve süreç boyunca stabil pH sergilediği rapor edilmiştir.

Bu verilerden yola çıkarak çalışmada; etkili beyazlık sağlaması, stabil pH sergilemesi, kısa sürede sonuç elde edilmesi, hastalar tarafından daha çok tercih edilmesi, pratik olması ve yaygın kullanılması nedenleriyle ofis tipi ağartma tedavisi uygulanmış olup %40 HP içeren bir ağartma ajanı kullanılmıştır.

5.1.2. Diş macunları

Diş macunları; ağız diş sağlığını, estetiğini korumak ve geliştirmek amacıyla diş fırçası ile kullanılan ürünlerdir. Karmaşık yapıya sahip macunlar tipik olarak, bir aşındırıcı ya da bunların karışımı bir hidrokolloid aracılığıyla sulu nemlendirici faz içerisinde süspanse edilir. Bu matriks yapıda aktif (tedavi edici)

bileşenler, yüzey aktif maddeler, tatlandırıcılar, renklendiriciler, aroma bileşikler, koruyucular ve diğer ekşiyanlar bulunmaktadır (Watson, 1970). Fırçalama esnasında tükürük ve diş fırçasının mekanik etkisi ile diş macunu bulamacı oluşmaktadır. Çalışmada 1:3 oranında macun:distile su (Gungor ve ark, 2023) karışımı kullanılmıştır. Bu seyreltme işlemi sayesinde aktif bileşenlerin diş yüzeyinde dağılması sağlanmaktadır. Ağız içinde tükürük, tamponlama kapasitesi sayesinde macun:su bulamacının pH'ını yükseltmekte, sıcaklık artışına neden olmakta ve tükürük bileşenlerinin diş macunu içerisindeki yardımcı maddeleri ile reaksiyonuna izin vermektedir (Lippert, 2013).

Diş macunlarındaki eksternal lekeleri çıkarmak ve önlemek amacıyla formüle edilen ağartma ajanları, etki mekanizmalarına göre kimyasal, mekanik, optik ağartma ajanları şeklinde sınıflandırılmaktadır. Kimyasal ağartma ajanları mine yüzeyindeki pelikül tabakasına tutunarak leke moleküllerine etki eden yoğunlaştırılmış fosfatlardır (Rykke ve ark, 1988). Mekanik ağartma ajanlarında eksternal lekelerin fiziksel olarak uzaklaştırılması amaçlanmış ve geleneksel aşındırıcılara oranla daha büyük partikül boyutunda, sertliğinde ve farklı şekillerde aşındırıcılar kullanılmıştır. Optik ağartma da ise son dönemde piyasaya sürülen mavi kovarin maddesinin diş yüzeyine yapışıp dişlerin optik özelliklerini değiştirdiği, algılanabilir ve aynı zamanda ölçülebilir şekilde beyazlık sağladığı söylenmektedir (Joiner, Philpotts, Alonso ve ark, 2008). Collins ve ark. (Collins ve ark, 2008) yaptıkları klinik bir çalışmada, içerisinde mavi kovarin bulunan diş macunu ile bir kez fırçalamanın, diş sarılığında (b^*) azalma ve diş beyazlığında başlangıç ve kontrol silika gruplarına göre artış sağladığını göstermiştir. Çalışmada mavi kovarin etkinliğini test etmek amaçlı Signal White Now Gold diş macunu kullanılmıştır. Tüm bu eksternal leke çıkarma formüllerine ek olarak içsel leke moleküllerini oksidasyon yoluyla ağartmak ve gözle görülür etkili sonuçlar elde etmek amacı ile HP içeren beyazlatıcı diş macunları piyasaya sunulmuştur. Çalışmada HP etkinliğini test etmek amaçlı Colgate Optik White Expert macunu (%0,1 HP) kullanılmıştır. Ancak HP'in macun içerisinde stabilize edilmesinin zor olması ve çok küçük konsantrasyonlarda kullanılması nedenleri ile ağartmaya anlamlı faydalı bir etki sağlaması çok olası görülmemektedir (Lippert, 2013).

Aşındırıcılar, diş macunu eksipiyanlarının en geleneksel olanlarıdır. Fırçalama esnasında fırça kılları arasında sıkışabilen aşındırıcı partiküller, mine dokusundan daha yumuşak ancak lekeden daha sert bir yapıya sahiptir ve yüzeye zarar vermeden eksternal lekelerin çıkarılmasında etkilidir (Joiner, 2010). Günümüzde diş macunlarında kullanılan aşındırılar; sodyum bikarbonat, perlit, dikalsiyum fosfat dihidrat, kalsiyum karbonat, alümina, silika hidrat, kalsiyum pirofosfattır. Aşındırıcıların etkinliği; partikül şekli, boyutu, konsantrasyonu, uygulanan yük, boyut dağılımı gibi parametrelerden etkilenmektedir. Aşındırıcı partikül boyutu bir noktaya kadar arttıkça aşındırıcı etkinliğin arttığı ancak çok büyük partiküllerin fırça kılları tarafından yakalanamayacağı ve bir kenara süpürüleceği dolayısıyla aşındırma etkisinin sağlanamayacağı belirtilmiştir. Aynı şekilde partikül konsantrasyonunun artması bir noktaya kadar aşındırıcı etkinliği artırırken fırça kıllarının daha fazla yakalayamayacağı durumda etkisiz hale gelmektedir (De Boer ve ark, 1985; Harte & Manly, 1976). Çalışmada aşındırıcı silika etkinliğini ölçmek amacıyla yüksek kaliteli özel bir silika karışımı içeren Opalescence Whitening macunu kullanılmıştır.

Aşındırıcıların mine ve dentine zarar vermemesi için güvenli aralık, Radyoaktif Dentin Aşındırma (RDA) ve Radyoaktif Mine Aşındırma (REA) yöntemleri olarak isimlendirilen yerleşik uluslararası yöntemlerle karakterize edilmektedir (Hefferren, 1976). Çalışmada kullanılan tüm macunlar güvenli aralık içince aşındırıcı içermektedir.

5.1.3. Saklama Koşulları

In vitro çalışma için toplanan çekilmiş dişlerin çalışma öncesi ve esnasında saklama koşulları sonuçların güvenilirliği açısından oldukça önem taşımaktadır. Dişlerin çekiminden itibaren kullanılacağı zamana kadar dehidrate olmasının önüne geçmek amacıyla salin, distile su, serum fizyolojik, deiyonize su gibi solüsyonlarda bekletilmesi önerilmektedir. Ünlü ve ark (Ünlü ve ark, 2004) yaptıkları *in vitro* çalışmada çekilmiş dişleri işlem zamanına kadar dehidratasyonu engellemek amacıyla serum fizyolojik solüsyonunda bekletmiştir. Meredith ve ark (Meredith ve ark, 1996) mine ve dentinin mikrosertliğini ve young modülünü ölçtükleri bir çalışmada örnekleri iki hafta deiyonize suda bekletmiştir. Pagonia ve ark (Pagonia ve

ark, 1985) yaptıkları laboratuvar incelemesinde; Pseudomonas, Proteus, Klebsiella, Enterobacter, Salmonella gibi mikroorganizmaların çekilmiş dişler üzerinde bulunduğunu belirtmişlerdir. Çapraz enfeksiyonun ve mikroorganizma kontaminasyonunun önüne geçilmesi gerekmektedir (Tosun ve ark, 2005). Ancak kullanılan dezenfektan solüsyon dişin yapısını, rengini ya da özelliklerini etkilememelidir. Sodyum hipoklorit, %2 formaldehit ve %0,1 timol yaygın kullanılan dezenfektan solüsyonlar arasındadır. Sodyum hipokloritin deproteinizasyon etkisi mine gözeneklerini büyütüp dentin yapısının değişmesine neden olmaktadır (Moura ve ark, 2004). Moura ve ark (Moura ve ark, 2004) timol ve formaldehit solüsyonunu karşılaştırdıkları çalışmada formaldehit solüsyonunun minenin demineralizasyon direncini artırabileceğini belirtmişlerdir. Kullanılan dezenfektan solüsyonunun çalışma sonuçlarını etkilememesi istenmektedir. Güngör ve ark (Gungor ve ark, 2023) macunların renk değişimine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada sığır dişlerini %0,1 timol solüsyonunda bir hafta süreyle bekletmiştir.

Çalışmada çekilen her bir dişin, çekiminin hemen ardından kök yüzeyi üzerindeki periodontal artıklar polisaj fırçası (PB-370, TPC Advanced Technology Inc, ABD) yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Mikroorganizmalardan arındırmak amacıyla %0,1 timol içeren distile su solüsyonunda bir hafta boyunca bekletilmiştir. Çalışmanın başlayacağı zamana kadar ara ara değiştirilen distile su içerisinde dişler muhafaza edilmiştir. Kurucu ve ark (Kurucu ve ark, 2022) beyaz nokta lezyonlarının çeşitli tedavileri ardından renk değişimini inceledikleri çalışmalarında çekilmiş sığır dişlerini yapay tükürük solüsyonlarında bekletmiştir. Tükürüğün ağartma tedavisi ardından demineralize edilen diş sert dokularının remineralizasyonu için etkin bir ortam sağladığı görüşünden yola çıkarak Junior ve ark (Vieira-Junior ve ark, 2018) diş macunu kullanımının mineral kaybına karşı etkisini inceledikleri *in vitro* çalışmada yapay tükürük solüsyonu kullanmışlardır. Çapan ve ark (Şirinoğlu-Çapan ve ark, 2020) pedodontide kullanılmakta olan güncel dolgu materyallerinin florür salınımını ve antimikrobiyal etkilerini inceledikleri bir çalışmada distile suda bekletilen dişlerin yapay tükürükte bekletilen dişlere göre materyallerden daha fazla flor salınmasına neden olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada, diş macunlarının ve ofis tipi ağartma ajanının etkinliğini ağız ortamına en yakın şekilde görebilmek amacıyla yapay tükürük solüsyonu kullanılmıştır. Çalışmanın başlangıcı kabul edilen vital ağartma tedavisi prosedürünün uygulanmasından itibaren örnekler Ege Üniversitesi Fen Fakültesi,

Biyoloji Bölümü, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Anabilim Dalı'nda hazırlanmış olan yapay tükürük solüsyonunda bir ay boyunca tüm fırçalama işlemleri bitene kadar bekletilmiştir. Yapay tükürük solüsyonu her gün tazelenmiştir.

5.2. Yöntemlerin Tartışılması

Beyazlatıcı diş macunlarının ofis tipi ağartma ardından kullanımının ağartmaya olan etkilerinin incelendiği çalışma *in vitro* şartlar altında gerçekleştirilmiştir. Hasta takibinin uzun olması, standardizasyonu sağlamanın güç olması klinik çalışmanın dezavantajları iken, oral kavitenin tam olarak yansıtılamaması *in vitro* çalışmaların en büyük dezavantajıdır.

Memeli dişleri morfolojik ve histolojik açıdan benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar *in vitro* çalışmalarda standardizasyonu sağlamak amacıyla insan dişi haricinde; domuz, sığır, küçükbaş ve at dişlerini kullanmaktadır (Abuabara ve ark, 2004). Ancak büyük boyutları ve bulunabilirliklerinin kolay olması nedenleriyle sığır dişleri, insan dişleri yerine sıklıkla kullanılmaktadır. Güngör ve ark (Gungor ve ark, 2023) beyazlatıcı macunların minede renk değişimi üzerine etkisini inceledikleri *in vitro* çalışmada sığır dişi kullanmışlardır. Lopes ve ark (Lopes ve ark, 2009) sığır dişleri ve insan dişlerini mikrosızıntı yönünden karşılaştırdığı *in vitro* çalışmada, sığır dişlerinin daha poröz yapıda olduğu ve daha fazla mikrosızıntıya sebep olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu nedenle çalışmada ideal verilere ulaşmak amacıyla etik kuruldan da onay alınarak çekilmiş insan anterior dişleri kullanılmıştır.

Deney sonuçlarının daha doğru olması ve standart bir substrat yüzeyi olması amacıyla; son altı ayda çekilmiş, timol solüsyonunda saklanmış, çürüksüz anterior dişler kullanılmıştır.

5.2.1. Örneklerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan örnekler Dindar ve ark (Dindar, 2019) tezinde kullanmış olduğu yöntemle benzer şekilde hazırlanmıştır. Pleksiglas borudan çapı 25-25,5 mm, boyu 20 mm olacak şekilde 50 adet kalıp kesilmiştir. Dişler labial kısımları açıkta kalacak şekilde ve aynı açı ile beyaz alçı (Zhermack, Italy) kullanılarak kalıplara gömülmüştür. Rutin klinik uygulamalarda ağartma ajanlarının dişlerin labial yüzeylerine uygulanması ve benzer şekilde fırçalama işleminin yine bu yüzeyde daha etkin yapılması sebebiyle gerçeğin en doğru şekilde yansıtılması amacıyla labial yüzeyler kullanılmıştır.

5.2.2. Ağartma Prosedürü

Çalışmada Opalescence Boost ağartma ajanı, en doğru sonucu elde etmek amacıyla üretici firmanın talimatları doğrultusunda kullanılmıştır. Jel, diş yüzeyinden penetre olup dentin ve minenin tüm yüzeylerine yayılabilmektedir. Yaklaşık 0,5-1mm kalınlığındaki jelin tüm labial yüzeye sürülmüş olması şart olmamakla birlikte gereksiz kullanımından kaçınmak amacıyla ince bir tabaka halinde uygulanmıştır. Yirmi dakikalık 3 periyot halinde uygulanmış ve her 10 dakikada bir küçük uçlu bir siman fulvarı ile jelin diş üzerinde hafif karıştırılması sağlanmıştır. Bu işlem için fırça kullanılması ağartma jelinin yüzeyden uzaklaştırılmasına neden olabileceği için tercih edilmemiştir. Yirmi dakikalık periyot sonrası diş yüzeyinden ağartma ajanı tamamen aspire edilmiş ve küçük bir pamuk pelet yardımıyla hafifçe silinmiştir. Ardından hiç beklenmeden tekrar taze ajan uygulaması yapılmıştır. Bu esnada tamamen yıkama yapılması açılmış dentin tübüllerinin tekrar tıkanmasına ve ağartma işleminin başa dönmesine sebep olmaktadır.

5.2.3. Fırçalama Prosedürü

Diş macunlarının dişler üzerindeki etkilerinin incelendiği *in vitro* çalışmalarda; fırça başlığının kılları, uygulanan kuvvet, fırçalama hızı, fırçalama hareketi gibi faktörler çalışmanın güvenilirliği için standardize edilmelidir. Santos ve ark (Dos Santos ve ark, 2011) PubMed ve Cochrane Kütüphanesinde yayınlanan sistemik derlemeleri incelemiş ve insanların fırçalama sıklığı ve sürelerini günde 2 defa 2 dakika olacak şekilde tavsiye edildiği sonucuna ulaşmışlardır. Ganss ve ark (Ganss ve ark, 2009)'nın insanların manüel diş fırçalama sıklığı, tekniği, süresi ve kuvvetini bir bilgisayar programı ile tespit ettikleri çalışmada ideal fırçalama kriterlerini (günde 2 kez 120 sn süre ile 3 Newton'dan daha az fırçalama kuvveti ve dairesel ya da Bass tekniği) katılımcıların yalnızca %25,2 si sağlamıştır. Çalışmada standardizasyonu sağlamak amacıyla Oral B Pro 3900 beyaz şarjlı diş fırçası (Procter&Gamble Ltd, İstanbul, Türkiye) ve Oral-B Cross Action fırça başlığı, (Procter&Gamble Ltd İstanbul, Türkiye) özel olarak hazırlanan düzenekte her bir örnek aynı açı, aynı süre, aynı kuvvet uygulanarak fırçalanacak şekilde ayarlanmıştır. Fırçalama işlemine 30 gün boyunca sabah akşam olacak şekilde devam edilmiştir.

5.3. Bulguların Tartışılması

Çalışmada 50 adet çekilmiş anterior insan dişine %40 HP ajanı ile ağartma işlemi uygulanmış ve ağartma işleminin hemen ardından renk ölçümleri; probun ucu dişlerin labial orta üçlülerine denk gelecek şekilde, gri bir zemin üzerinde, D65 aydınlatma koşulları altında dijital spektrofotometre cihazı ile yapılmıştır. Başlangıç renk ölçüm değerleri ve ağartmanın hemen ardından ölçülen renk ölçüm değerleri CIE2000 formülü ile hesaplanmış ve grupların ΔE_{00}^1 değerleri elde edilmiştir. Bütün gruplarda algılanabilir ($\Delta E_{00} > 0,8$) bir renk değişimi olurken, kabul edilebilir ($\Delta E_{00} > 1,8$) bir renk değişimi elde edilmemiştir.

Yıldırım ve ark (Süsgün Yıldırım ve ark, 2024)'nın *in vitro* koşullarda farklı anterior kompozit rezinlerin (G-aenial anterior, Omnicroma, Clearfil Majesty Es-2) renklenme ve ofis tipi ağartma ardından renk değişimlerini inceledikleri

çalışmada Opalescence Boost %40 HP ajanı ile ağartma yapılmış ve en fazla etkinin görüleceği 48 saat sonrasında spektrofotometre ile renk ölçümü yapılmıştır. Tüm gruplarda renklemenin ardından beyazlatıcı ajan kullanımı sonucu gözle görülür bir renk değişimi gözlenmiştir.

Bu çalışmada ise ofis tipi ağartma işleminin hemen ardından renk ölçümü yapılmıştır. Ağartmanın hemen ardından yapılan renk ölçüm değerleri ile bir aylık macunla fırçalama sonrası ölçülen renk ölçüm değerleri CIE2000 formülü ile hesaplanmış ve grupların ΔE_{00}^2 değerleri elde edilmiştir. Kontrol grubu dahil tüm gruplarda ΔE_{00}^2 değerleri kabul edilebilir ($\Delta E_{00} > 1,8$) renk değişimi eşiğini aşmışlardır. Kontrol grubunda macun ile fırçalama olmamasına rağmen ΔE_{00}^1 değerine göre beyazlama görülmesi, ağartma işleminin spektrofotometre ile ölçüm yapmamızdan sonra bir süre daha devam ettiği şeklinde yorumlanmıştır. Ağartma sonrası yüzeyde kalan serbest oksijen radikali yüzeyi 2 hafta sonra tamamen terk etmektedir ve bu süre zarfında ağartmanın etkisi devam etmektedir.

Beyazlatıcı diş macunlarının etkilerinin *in vitro* değerlendirildiği çalışmalarda; sınırlı sayıda renklendirici kullanılması, uzun ve abartılı fırçalama prosedürleri uygulanması, substratların düz olması, interproksimal alanların taklit edilememesi, fırçalama esnasında seyreltme işleminin yapılmaması başlıca sınırlayıcı faktörlerdir (Joiner, 2010). Dişlerde renklenme ve ağartma ile ilgili yapılan çalışmalar 2-6 haftalık sürelerde yapılmaktadır. Çok az çalışmada 12 hafta ve daha uzun süre ile ağartmanın etkisi ölçülmüştür (Joiner, 2010). Bu çalışmada beyazlatıcı macunların etkisi 4 haftalık fırçalama periyodu ardından hesaplanmıştır.

Lima ve ark (Lima ve ark, 2008) sığır dişleri kullanarak yaptıkları *in vitro* çalışmada; 4 gruba ayırdıkları dişleri 6 gün boyunca siyah çay solüsyonuna batırarak renklendirmiştir. Ardından gruplar; kontrol, ağartıcı etkisi olmayan Colgate Total Regular, ağartma iddiası olan Crest Extra Whitening ve Rapid White macunları ile otomatik diş fırçalama makinası kullanılarak fırçalanmış ve sonuç olarak Rapid White macunu kullanılan dişler, distile su ile fırçalanan dişlere göre anlamlı düzeyde daha beyaz çıkmıştır. Distile su ve ağartma etkisi olmayan Colgate Total Regular grubu arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır.

Mevcut çalışmamızda da macun ile fırçalama işlemi yapılmayan kontrol grubu ile ağartma iddiası olmayan İpana Kalsident Klasik Tat macunu ile

fırçalanan grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Test edilen tüm macun gruplarının içeriğinde silika hidrat bulunmaktadır. Ancak ağartma iddiası olmayan klasik macunlarda kullanılan aşındırıcı partikül miktarı dolayısıyla kromoforların üzerinde etki oluşturmaları pek olası görülmemektedir. Ayrıca klasik diş macunları ağartmayı teşvik edecek ya da optik görünümü değiştirecek kimyasal bir madde de içermemektedir.

Güngör ve ark (Gungor ve ark, 2023) *in vitro* şartlarda kahve solüsyonunda renklendirdikleri sığır dişlerini, şarj edilebilir diş fırçası yardımıyla farklı beyazlatıcı diş macunları (Signal White Now Gold, Colgate Optik White Charcoal, Colgate Optik White Expert, Rocs Sensation Whitening) ile fırçalamış ve tüm gruplardaki sığır dişlerinin yüzey pürüzlülük değerlerinin azaldığı, gözle görülür şekilde beyazlık elde edildiği sonucuna ulaşmışlardır.

Abidia ve ark (Abidia ve ark, 2023) ev tipi ağartma yöntemlerini *in vitro* olarak değerlendirdikleri çalışmalarında sodyum karbonat, aktif kömür, limon suyu, çilek, Colgate Optik White diş macunu, Opalescence %20 ev tipi ağartma sistemini karşılaştırmışlardır. Dördüncü hafta sonunda tüm gruplarda anlamlı düzeyde beyazlama elde edilmiştir. Benzer şekilde bizim çalışmamızda da beyazlatıcı macun ile fırçalama uygulanan tüm gruplarda ağartma iddiası olmayan gruba ve kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde beyazlama kaydedilmiştir. Bu durum beyazlatıcı macunların içerisinde yer alan özelleştirilmiş aşındırıcı partiküllerden, kimyasal bileşenlerden, ve optik özelliklerini etkileyen mavi kovanin maddesinden kaynaklanmaktadır. Lekeden sert, diş minesinden yumuşak olan aşındırıcı partiküller eksternal lekeleri süpürmekte daha beyaz ve temiz bir yüzey elde etmemizi sağlamaktadır (Joiner, 2010). Macunların içine eklenen HP mine yüzeyinden difüze olup eksternal renklenmelere ek olarak internal renklenmelere de etkili olmaktadır. HP serbestlenen oksijen radikalleri sayesinde kromoforların geçirgen ve kısa zincirli hale gelmelerini sağlamaktadır (Lippert, 2013).

Gömleksiz ve ark (Gömleksiz & Okumuş, 2024) beyazlatıcı diş macunlarının renklendirilmiş rezin kompozitlerin renk stabilite ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında Opalescence Whitening, Colgate Optik White, Curaprox Black is White, Estelite Sigma Quick macunları test edilmiştir. En fazla beyazlama HP içeren Colgate Optik White grubunda görülmüştür.

Sadece silika partikülleri ile beyazlama sağlayan Opalescence Whitening macunu, HP + silika içeren Colgate Optik White macununa kıyasla daha az beyazlama göstermiştir.

Tavas ve ark (Tavas ve ark, 2023) beyazlatıcı diş macunlarının monokromatik kompozit rezinlerin renk stabiliteleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında Sensodyne Fresh Mint, Colgate 2 in 1 Whitening, Colgate Optik White With Charcoal ve Opalescence Whitening diş macunları karşılaştırılmış Opalescence macunu kullanılan grupta en yüksek ΔE_{00} değeri rapor edilmiştir. Mevcut çalışmamızda en fazla beyazlama görülen grup; silika partikülleri içeren Opalescence Whitening macun grubu iken HP+ silika partikülleri içeren Colgate Optik White Expert macun grubu ikinci sırada yer almaktadır. Bu durumun HP' in macun içerisinde çok küçük konsantrasyonlarda kullanılması ve stabilizasyonunun zor olması nedenlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. HP beyazlatıcı macunların içeriklerinde profesyonel uygulamalara kıyasla çok daha küçük oranlarda kullanılmaktadır (Tavas ve ark, 2023). Bu durumda HP içeren diş macunlarının daha uzun süreli kullanımlarında ağartma etkisinin daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.

Ertürk-Avunduk ve ark (Erturk-Avunduk ve ark, 2024) farklı ağartma yöntemlerinin (Opalescence Boost ile ofis tipi, Opalescence PF ile ev tipi, Listerine Advanced White gargara ve Signal White Now diş macunu) rezin kompozit restorasyonların yüzey pürüzlülüğü ve optik özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında; içinde mavi kovarın ve silika partikülleri bulunduran Signal White Now macunu yüksek beyazlık indeks değerine neden olmuştur şeklinde rapor edilmiştir.

Mevcut çalışmamızda mavi kovarın ve silika partikülleri içeren Signal White Now macunu kullanılan grup kontrol grubu ve ağartma iddiası olmayan İpana Kalsident Klasik Tat macununun kullanıldığı gruba oranla ağartmaya daha etkili olmuştur. Ofis tipi ağartma tedavisi günümüzde yaygın kullanılan bir tedavi şeklidir. Ancak ofis tipi ağartma sonrası mine yüzey değişikliklerinin incelendiği çalışmalarda henüz fikir birliği sağlanamamıştır. Bir kısım araştırmacı minede herhangi bir değişiklik olmadığını savunurken bir kısım araştırmacı minede erozyon, gözeneklilik artışı, krater oluşumu gibi değişiklikler olduğunu rapor etmişlerdir (Buonocore, 1955; Hegedüs ve ark, 1999; Josey ve ark, 1996; Sulieman ve ark, 2004). Diş macunlarının içerisinde yer alan eksipiyan maddelerin ve macun pH'larının minenin yüzey

özelliklerini değiştirdiği düşünölmektedir. Ancak bu çalışmada kullanılan macunların RDA değerleri ve örneklerdeki ağarma miktarları arasında doğrudan bir ilişki kurulmamıştır. Silika hidrat içeren macunların kullanımının ardından diş minesinde 0,2 μm eşik değerini açan pürüzlölük meydana geldiğini bildiren çalışmalar literatürde yer almaktadır (Deger & Mujdecı, 2021; Greenwall ve ark, 2019). Her ne kadar çalışmanın sınırları dahilinde mine yüzeylerinin pürüzlölükleri incelenmemiş olsa da yapılan pek çok çalışmadan (Sulieman ve ark, 2004) yola çıkarak mine yüzeyinde porözite artışı olduğu kabul edilmektedir. Pürüzlenen mine yüzeyinin mavi kovarin için retansiyon alanı oluşturduğu ve yüzeydeki optik özellikleri değiştirerek ağartmaya olumlu katkı sağladığı düşünölmektedir.



6. Sonuç ve Öneriler

- 1) Ağartma tedavileri sonrası beyazlatıcı macun ile fırçalama yapılması ağartma tedavilerine olumlu katkı sağlamaktadır.
- 2) Macun kullanılmayan kontrol grubu ile beyazlatıcı iddiası olmayan İpana Kalsident Klasik Tat macun grubu arasında anlamlı fark tespit edilememiştir.
- 3) Başlangıç renk ölçümlerine göre en çok beyazlayan örnekler Opalescence beyazlatıcı macununun kullanıldığı grupta elde edilmiştir.
- 4) Hidrojen peroksit içeren Colgate Optik White Expert macununun kullanıldığı grup ile Opalescence Beyazlatıcı macununun kullanıldığı grup arasında anlamlı fark tespit edilememiştir.
- 5) Opalescence ve Colgate Optik White Expert macunları Signal White Now Gold'a ve İpana Kalsident Klasik Tat'a göre anlamlı düzeyde daha etkili olmuştur.
- 6) Signal White Now Gold macun grubu ise İpana Kalsident Klasik Tat kullanılan gruptan ve macun kullanılmayan kontrol grubundan anlamlı düzeyde daha etkili olmuştur.

Çalışmamızın sonuçlarından da yola çıkarak ofis tipi ağartma sonrası beyazlatıcı macunların kullanımı ağartma tedavilerine olumlu katkı sağlamaktadır.

Kaynaklar

- Abidia, R. F., El-Hejazi, A. A., Azam, A., Al-Qhatani, S., Al-Mugbel, K., AlSulami, M., & Khan, A. S. (2023). In vitro comparison of natural tooth-whitening remedies and professional tooth-whitening systems. *The Saudi Dental Journal*, 35(2), 165–171.
- Abuabara, A., Santos, A. J. S. dos, Aguiar, F. H. B., & Lovadino, J. R. (2004). Evaluation of microleakage in human, bovine and swine enamels. *Brazilian Oral Research*, 18(4), 312–316.
- Alkahtani, R., Stone, S., German, M., & Waterhouse, P. (2020). A review on dental whitening. *Journal of Dentistry*, 100.
- Attin, T., Paqué, F., Ajam, F., & Lennon, Á. M. (2003). Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. *International Endodontic Journal*, 36(5), 313–329.
- Borges, A. B., de Abreu, F. S., Mailart, M. C., Zanatta, R. F., & Torres, C. (2021). Efficacy and Safety of Bleaching Gels According to Application Protocol. *Operative Dentistry*, 46(2),
- Buchalla, W., & Attin, T. (2007). External bleaching therapy with activation by heat, light or laser--a systematic review. *Dental Materials : Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23(5), 586–596.
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849–853.
- Burke, S., Güray Efes, B., Üniversitesi, İ., Fakültesi, H., Sağlık, /, & Enstitüsü, B. (2022). Diş Renklenmeleri ve Güncel Tedavileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 43(43), 55–68.
- Carvalho, R. R., Carlos, N. R., de Campos, F. U. F., Turssi, C. P., Júnior, W. F. V., Do Amaral, F. L. B., & Basting, R. T. (2023). Ozone gas therapy for tooth bleaching preserves enamel microhardness, roughness and surface micromor. *Acta Odontologica Latinoamericana : AOL*, 36(1), 15–23.
- Çelik, Ç. (2017). Diş Renklenmelerinin Tedavisi. *Türkiye Klinikleri J Restor Dent-Special Topics*, 3(2), 104–112.

- Charakorn, P., Cabanilla, L. L., Wagner, W. C., Foong, W. C., Shaheen, J., Pregitzer, R., & Schneider, D. (2009). The effect of preoperative ibuprofen on tooth sensitivity caused by in-office bleaching. *Operative Dentistry*, 34(2), 131–135.
- Collins, L. Z., Naeeni, M., & Platten, S. M. (2008). Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *Journal of Dentistry*, 36 Suppl 1(SUPPL. 1), 21–25.
- Dahl, J. E., & Pallesen, U. (2003). Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine: An Official Publication of the American Association of Oral Biologists*, 14(4), 292–304.
- Dağ, C., & Özalp, N. (2013). Ağız-diş sağlığının vazgeçilmezi: diş macunları. *Acta Odontologica Turcica*, 30(3), 149-56.
- De Boer, P., Duinkerke, A. S. H., & Arends, J. (1985). Influence of tooth paste particle size and tooth brush stiffness on dentine abrasion in vitro. *Caries Research*, 19(3), 232–239.
- Deger, C., & Mujdeci, A. (2021). Whitening Dentifrices: A Review. *Cyprus Journal of Medical Sciences*, 5(4), 355–360.
- Değer, B., Yazir Kavan, M., & Güven, Y. (2023). Çocuklarda Diş Renklenmeleri ve Tedavi Seçenekleri. *Value in Health Sciences*, 13(2), 282–290.
- Demarco, F. F., Freitas, J. M., Silva, M. P., & Justino, L. M. (2001). Microleakage in endodontically treated teeth: influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *International Endodontic Journal*, 34(7), 495–500.
- Dindar, M. B. (2019). *Fırça abrazyonunun direkt ve indirekt olarak hazırlamış kompozit laminate veneer restorasyonlarının aşınma ve yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisi.*
- Doğan, D. A., & Yüzügüllü, D. D. B. (2011). Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2011(4), 65–72.
- Dos Santos, A. P. P., Nadanovsky, P., & De Oliveira, B. H. (2011). Inconsistencies in recommendations on oral hygiene practices for children by professional dental and paediatric organisations in ten countries. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 21(3), 223–231.
- Düzgün, S., Şanal Çıkman, A., Çelik, N., Pertek Hatipoğlu, F., Arıcıoğlu, B., Hatipoğlu, Ö., Kiraz, G., Nalcı, G., Yılmaz, B., Recen, D., Yazkan, B., Telatar,

- G. Y., Telatar, B. C., Buldur, M., & Göktürk, M. (2021). *Güncel Endodonti ve Restoratif Çalışmaları*. Akademisyen Yayınevi.
- Epple, M., Meyer, F., & Enax, J. (2019). A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dentistry Journal*, 7(3).
- Erdemir, U. (n.d.). *Restoratif Diş Tedavisi Akıl Notları*. Güneş Kitabevi. Retrieved June 11, 2024
- Erturk-Avunduk, A. T., Delikan, E., Cengiz-Yanardag, E., & Karakaya, I. (2024). Effect of whitening concepts on surface roughness and optical characteristics of resin-based composites: An AFM study. *Microscopy Research and Technique*, 87(2), 214–228.
- Fabritius-Vilpoux, K., Enax, J., Herbig, M., Raabe, D., & Fabritius, H. O. (2019). Quantitative affinity parameters of synthetic hydroxyapatite and enamel surfaces in vitro. *Bioinspired, Biomimetic and Nanobiomaterials*, 8(2), 141–153.
- Fasanaro, T. S. (1992). Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations. *Journal of Esthetic Dentistry*, 4(3), 71–78.
- Ganss, C., Schlueter, N., Preiss, S., & Klimek, J. (2009). Tooth brushing habits in uninstructed adults - Frequency, technique, duration and force. *Clinical Oral Investigations*, 13(2), 203–208.
- Ghinea, R., Pérez, M. M., Herrera, L. J., Rivas, M. J., Yebra, A., & Paravina, R. D. (2010). Color difference thresholds in dental ceramics. *Journal of Dentistry*, 38 Suppl 2(SUPPL. 2).
- Giniger, M., MacDonald, J., Ziemba, S., & Felix, H. (2005). The clinical performance of professionally dispensed bleaching gel with added amorphous calcium phosphate. *Journal of the American Dental Association* (1939), 136(3), 383–392.
- Gömleksiz, S., & Okumuş, Ö. F. (2024). The effect of whitening toothpastes on the color stability and surface roughness of stained resin composite. *BMC Oral Health*, 24(1).
- Greenwall, L. H., Greenwall-Cohen, J., & Wilson, N. H. F. (2019). Charcoal-containing dentifrices. *British Dental Journal*, 226(9), 697–700.
- Greenwall-Cohen, J., & Greenwall, L. H. (2019). The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *British Dental Journal*, 226(11), 839–849.

- Gül Batmaz, S., Barutçugil, Ç., DüNDAR, A., Yıldız, B., & Beyazlatma Sistemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması, F. (2021). Farklı Beyazlatma Sistemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Akdeniz Medical Journal*, 7(1), 119–124.
- Gungor, A. S., Örcün, M. E., & Dönmez, N. (2023). Farklı Beyazlatıcı Diş Macunlarının Minenin Renk Değişimi ve Yüzey Pürüzlülüğü Üzerindeki Etkilerinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi*, 5(1), 25–34.
- Hammad, I. A., & Stein, R. S. (1991). A qualitative study for the bond and color of ceramometals. Part II. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 65(2), 169–179.
- Hanks, C. T., Fat, J. C., Corcoran, J. F., & Wataha, J. C. (1993). Cytotoxicity and dentin permeability of carbamide peroxide and hydrogen peroxide vital bleaching materials, in vitro. *Journal of Dental Research*, 72(5), 931–938.
- Harte, D. B., & Manly, R. S. (1976). Four variables affecting magnitude of dentrifice abrasiveness. *Journal of Dental Research*, 55(3), 322–327.
- Haywood, V. B., Leonard, R. H., Nelson, C. F., & Brunson, W. D. (1994). Effectiveness, side effects and long-term status of nightguard vital bleaching. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 125(9), 1219–1226.
- Hefferren, J. J. (1976). A laboratory method for assessment of dentrifice abrasivity. *Journal of Dental Research*, 55(4), 563–573.
- Hegedüs, C., Bistey, T., Flóra-Nagy, E., Keszthelyi, G., & Jenei, A. (1999). An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *Journal of Dentistry*, 27(7), 509–515.
- Hilgenberg, S. P., Pinto, S. C. S., Farago, P. V., Santos, F. A., & Wambier, D. S. (2011). Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Brazilian Oral Research*, 25(4), 288–294.
- Horn, D. J., Bulan-Brady, J., & Hicks, M. L. (1998). Sphere spectrophotometer versus human evaluation of tooth shade. *Journal of Endodontics*, 24(12), 786–790.
- Joiner, A. (2004). Tooth colour: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 32(SUPPL.), 3–12.
- Joiner, A. (2010). Whitening toothpastes: a review of the literature. *Journal of Dentistry*, 38 Suppl 2(SUPPL. 2).

- Joiner, A., Philpotts, C. J., Alonso, C., Ashcroft, A. T., & Sygrove, N. J. (2008). A novel optical approach to achieving tooth whitening. *Journal of Dentistry*, 36(SUPPL. 1), 8–14.
- Joiner, A., Philpotts, C. J., Ashcroft, A. T., Laucello, M., & Salvaderi, A. (2008). In vitro cleaning, abrasion and fluoride efficacy of a new silica based whitening toothpaste containing blue covarine. *Journal of Dentistry*, 36 Suppl 1(SUPPL. 1), 32–37.
- Josey, A. L., Meyers, I. A., Romaniuk, K., & Symons, A. L. (1996). The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(4), 244–250.
- G. Katırcı And Ç. Bulut, "Diş Hekimliğinde Kullanılan Ağartma Yöntemleri," In *Diş Hekimliği Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 1*, Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları, 2022, pp.55-61.
- Kayalidere, E. E. (n.d.). *Ofis Tipi Diş Beyazlatma Can Dörter*. Retrieved June 11, 2024,
- Keçeci, A. D., & Küçük, Ö. (2019). Beyazlatmanın Diş ve Çevre Dokularda Yaratabileceği Yan Etkiler. *Selcuk Dental Journal*, 6(1), 110–119.
- Kielbassa, A. M., Maier, M. R., & Maier Bag, D. (n.d.). *Vital Diş Beyazlatma Sırasında ve Sonrasında Diş Hassasiyeti: Sistematik Bir Derleme*. Retrieved June 11, 2024,
- Kübra Kurucu, B., Almasifar Bal, L., Karaman, E., Gönülol, N., (2022). Beyaz Nokta Lezyonlarının Tedavisinde Kullanılan Farklı Yöntemlerin Yüzey Renklenmesine Etkisi. In *The Journal of Turkish Dental Research* (Vol. 1, Issue 1, pp. 19–26). Ondokuz Mayıs University.
- Kurt, M., Turhan Bal, B., & Bal, C. (2016). Güncel Renk Ölçüm Yöntemleri: Sistematik Derleme. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 22(2).
- Kwon, S. R., & Wertz, P. W. (2015). Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 27(5), 240–257.
- Leite Lima, D. A. N., Silva, A. L. F., Aguiar, F. H. B., Liporoni, P. C. S., Munin, E., Ambrosano, G. M. B., & Lovadino, J. R. (2008). In vitro assessment of the effectiveness of whitening dentifrices for the removal of extrinsic tooth stains. *Brazilian Oral Research*, 22(2), 106–111.

- Lippert, F. (2013). An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Monographs in Oral Science*, 23, 1–14.
- Lopes, M. B., Consani, S., Gonini-Júnior, A., Moura, S. K., & McCabe, J. F. (2009). Comparison of microleakage in human and bovine substrates using confocal microscopy. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 50(3), 111–116.
- Luk, K., Tam, L., & Hubert, M. (2004). Effect of light energy on peroxide tooth bleaching. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 135(2), 194–201.
- Maran, B. M., Ziegelmann, P. K., Burey, A., de Paris Matos, T., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2019). Different light-activation systems associated with dental bleaching: a systematic review and a network meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 23(4), 1499–1512.
- Meredith, N., Sherriff, M., Setchell, D. J., & Swanson, S. A. V. (1996). Measurement of the microhardness and Young's modulus of human enamel and dentine using an indentation technique. *Archives of Oral Biology*, 41(6), 539–545.
- Miller, J. T., Shannon, I. L., Kilgore, W. G., & Bookman, J. E. (1969). Use of a water-free stannous fluoride-containing gel in the control of dental hypersensitivity. *Journal of Periodontology*, 40(8), 490–491.
- Moura, J. S., Rodrigues, L. K. A., Del Bel Cury, A. A., Lima, E. M. C. X., & Garcia, R. M. C. R. (2004). Influence of storage solution on enamel demineralization submitted to pH cycling. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 12(3), 205–208.
- Müdüroğlu, R., Çongara Kivrak, T., & Nalçacı, A. (2018). Renk Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem ve Cihazlar. *Cumhuriyet Dental Journal*, 21(1), 61–69.
- Nathanson, D. (1997). Vital tooth bleaching: sensitivity and pulpal considerations. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 128 Suppl(4 SUPPL.), 41S–44S.
- Nezir M, Özcan S. Diş Ağartma Tedavilerine Güncel Bir Bakış. *Selcuk Dent J*. 2023;10(1):112-7.
- Ntovas, P., Masouras, K., & Lagouvardos, P. (2021). Efficacy of non-hydrogen peroxide mouthrinses on tooth whitening: An in vitro study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry: Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 33(7), 1059–1065.

- Ontiveros, J. C., & Paravina, R. D. (2009). Color change of vital teeth exposed to bleaching performed with and without supplementary light. *Journal of Dentistry*, 37(11), 840–847.
- Paravina, R. D., Ghinea, R., Herrera, L. J., Bona, A. D., Igiel, C., Linninger, M., Sakai, M., Takahashi, H., Tashkandi, E., & Del Mar Perez, M. (2015). Color difference thresholds in dentistry. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry : Official Publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et Al.]*, 27 Suppl 1(S1), S1–S9.
- RP, P., RC, S., S, R., & FM, B. (1985). Airborne microorganisms collected in a preclinical dental laboratory. *Journal of Dental Education*, 49(9), 653–655.
- RYKKE, M., RÖLLA, G., & SÖNJU, T. (1988). Effect of pyrophosphate on protein adsorption to hydroxyapatite in vitro and on pellicle formation in vivo. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 96(6), 517–522.
- Seghi, R. R., Hewlett, E. R., & Kim, J. (1989). Visual and instrumental colorimetric assessments of small color differences on translucent dental porcelain. *Journal of Dental Research*, 68(12), 1760–1764.
<https://doi.org/10.1177/00220345890680120801>
- Seghi, R. R., Johnston, W. M., & O'Brien, W. J. (1986). Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 56(1), 35–40.
- Şeker, O., & Sarı, H. (2019). Estetik Diş Hekimliğinde Renk Ve Beyazlatma. *Dental and Medical Journal - Review*, 1(1), 1–20.
- Sengez, G., & Dörter, C. (2019). Estetik diş hekimliğinde renk seçimi. *Selcuk Dental Journal*, 6(2), 213–220.
- Singhal, R., Namdev, R., Singhal, P., Rajput, N., & Narang, S. (2022). Newer Technique of Extra-Coronal Bleaching with Sodium Perborate on Non-Pitted Fluorosis Stains in Permanent Anterior Teeth. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 46(2), 112–118.
- Şirinoğlu-Çapan, B., Akyüz, S., Alev, B., Tacal-Aslan, B., Kadir, T., & Yarat, A. (2020). In Vitro Fluoride-Release/Recharge Pattern and Antimicrobial Effects of Current Restorative Materials Used in Pediatric Dentistry. *Experimed*, 10(1), 7–15.

- Strenk, S. A., Strenk, L. M., & Koretz, J. F. (2005). The mechanism of presbyopia. *Progress in Retinal and Eye Research*, 24(3), 379–393.
- Suliman, M., Addy, M., Macdonald, E., & Rees, J. S. (2004). A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *Journal of Dentistry*, 32(7), 581–590.
- Süsgün Yıldırım, Z., Batmaz, S. G., & Karakaş, S. N. (2024). Farklı Anterior Kompozit Resinlerde Renklenme ve Beyazlatmanın Değerlendirilmesi: İn Vitro Bir Çalışma. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 30(1).
- Tavas, B., Celiksoz, O., Tepe, H., Ozaslan, S., & Yaman, B. C. (2023). The Effect of Whitening Toothpastes on the Color Stability of a Smart Monochromatic Composite Resin. *Cureus*, 15(9).
- Tay, L. Y., Kose, C., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2009). Assessing the effect of a desensitizing agent used before in-office tooth bleaching. *Journal of the American Dental Association* (1939), 140(10), 1245–1251.
- Thitinanthapan, W., Satamanont, P., & Vongsavan, N. (1999). In vitro penetration of the pulp chamber by three brands of carbamide peroxide. *Journal of Esthetic Dentistry*, 11(5), 259–264.
- Tosun, G., Şener, Y., & Şengün, A. (2005). *Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi*.
- Trakyalı, G. (2013). *Diş rengi Müdüroğlu kullanılan yöntemler*.
- Tüzel S, Erten Can SH. Vital Diş Beyazlatma Teknikleri ve Güncel Yaklaşımlar. *Curr Res Dent Sci*. Temmuz 2022;32(3):239-249.
- Ünlü, N., Çobankara, F. K., Altinöz, C., & Özer, F. (2004). Effect of home bleaching agents on the microhardness of human enamel and dentin. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31(1), 57–61.
- Van der Burgt, T. P., ten Bosch, J. J., Borsboom, P. C. F., & Kortsmit, W. J. P. M. (1990). A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 63(2), 155–162.
- Vieira-Junior, W. F., Ferraz, L. N., Pini, N. I. P., Ambrosano, G. M. B., Aguiar, F. H. B., Tabchoury, C. P. M., & Lima, D. A. N. L. (2018). Effect of Toothpaste Use Against Mineral Loss Promoted by Dental Bleaching. *Operative Dentistry*, 43(2), 190–200.

- Watson, C. A. (1970). Synthetic dentifrices hydrocolloids and. *J. Soc. Cosmet. Chem*, 21, 459–470.
- Watts, A., & Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*, 190(6), 309–316.
- Wee, A. (n.d.). *Description of color science, color replication progress and esthetics*. Retrieved June 11, 2024, from



EKLER

EK-1



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: egetaek@gmail.com

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ağartma Tedavisi Sonrası Uygulanan Beyazlatıcı Macunların Etkinliklerinin Araştırılması
SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Murat Türkün
YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR	Doc. Dr. Hande Kemaloğlu Dr. Tutku Baytok Kavcı
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
DESTEKLEYİCİ	
ARAŞTIRMA TİPİ	Niceliksel Diğer

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 23-3.1T/6	Tarih: 23.03.2023
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödenmediği koşullarda araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun bulunduğu toplantıya katılan etik kurul üyelerince Oy birliği ile karar verilmiştir.	

EGE ÜNİVERSİTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ÇALIŞMA ESASI		Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Guzide Aksu				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Guzide Aksu Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Ceyda Kabaroğlu Başkan Yardımcısı	Tıbbi Biyokimya	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya AD	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. Aysun Ekşioğlu Raportör	Ebelik A.D.	Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Anabilim Dalı	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Zeliha Kerry Üye	Farmakoloji	Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji AD	K	Hayır	Hayır	Toplantıya Katılmadı
Prof. Dr. Aliye Mandıracıoğlu Üye	Halk Sağlığı A.D.	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Cengiz Çavuşoğlu Üye	Klinik Mikrobiyoloji ve Enfeksiyon Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi	E	Hayır	Evet	Online Katıldı

Etik Kurul Başkanı Prof. Dr. Guzide Aksu	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05
---	----------------------------------	------------------	---------------------------------------



Sayfa 2 / 2

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: egetaek@gmail.com

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

Prof. Dr. Yasemin Yıldırım Üye	İç Hastalıkları Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Mehmet Çağdaş Eker Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	E	Hayır	Hayır	Kongre İzni
Prof. Dr. Oya Türkoğlu Üye	Periodontoloji	Ege Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi Periodontoloji A.D.	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Meltem Seziş Demirci Üye	İç Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları A.D.	K	Hayır	Hayır	Toplantıya Katılmadı
Prof. Dr. Şafak Dağhan Üye	Halk Sağlığı Hemşireliği A.D.	Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Prof. Dr. Gülbün Rudarlı Üye	Hareket ve Antrenman Bilimleri	Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Hareket ve Antrenman Bilimleri AD.	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. Banu Sarsık Kumbaracı Üye	Tıbbi Patoloji	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji Anabilim Dalı	K	Hayır	Hayır	Toplantıya Katılmadı
Prof. Dr. Ahmet Özgür Yeniel Üye	kadın hastalıkları ve Doğum	Ege Üniversitesi tıp fakültesi kadın hastalıkları ve doğum uzmanı	E	Hayır	Hayır	Toplantıya Katılmadı
Doc. Dr. Tahir Atik Üye	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları A.D.	E	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. Fatma Sert Üye	Radyasyon Onkolojisi	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı	K	Hayır	Evet	Online Katıldı
Doc. Dr. ALİ TEKİN Üye	Çocuk Cerrahisi/Çocuk Ürolojisi	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi A.D.	E	Hayır	Evet	Online Katıldı

Etik Kurul Başkanı Prof. Dr. Guzide Aksu	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu 22	Rev. Tarihi / No.su: 28.09.2011/05
---	----------------------------------	------------------	---------------------------------------

Olgu Rapor Formu

Çalışma Adı: Ağartma Tedavisi Sonrası Uygulanan Beyazlatıcı Macunların Etkinliklerinin Araştırılması

Olgu numarası:

Tarih: ... / ... /

DİŞ NUMARASI	
İŞLEM ÖNCESİ RENK ÖLÇÜM DEĞERİ	
BEYAZLATMA SONRASI RENK ÖLÇÜM DEĞERİ	
KULLANILAN MACUN	
İŞLEM SONRASI RENK ÖLÇÜM DEĞERİ	

Teşekkür

Uzmanlık eğitimim boyunca beni her konuda destekleyen hep güçlü hissettiren ve tezimin hazırlanması aşamalarında bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen değerli tez danışanım Doç. Dr. Sayın Hande Kemaloğlu'na,

Tezimin tasarlanması ve yürütülmesi esnasında benden desteklerini esirgemeyen bana yol gösteren çok değerli hocam Prof. Dr. Sayın Murat Türkün'e,

Uzmanlık eğitimim süresince bu ailenin bir parçası gibi hissetmemi sağlayan, bilgi ve tecrübeleriyle beni eğiten, bana yol gösteren Ege Ünivertitesi Dış Hekimliği Fakültesi Restoratif Dış Tedavisi Anabilim Dalı'nda bulunan tüm değerli hocalarıma,

Yapay tükürük solüsyonunun hazırlanması aşamasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Sayın Mustafa Ateş' e,

Tezimin istatistik aşamasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Sayın Hayal Boyacıoğlu'na,

Uzmanlık eğitimimin ilk gününden bu gününe hayatımı güzelleştiren, değerli anılar paylaştığım canım eşkıdemlerime, beraber çalıştığım güler yüzünü benden esirgemeyen tüm çalışma arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan canım annem, canım babam ve hep örnek aldığım canım abime,

Son olarak hayatımın en büyük destekçisi, yol arkadaşım, birlikte büyüdüğüm canım eşim Dr. Irmak Kavcı'ya sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum.

İzmir, 6.01.2025

Tutku BAYTOK KAVCI

Özgeçmiş

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı: Tutku BAYTOK KAVCI

Doğum Yeri ve Tarihi:

Uyruğu: Türkiye Cumhuriyeti

İletişim Bilgileri (e-posta adresi):

2. EĞİTİM DURUMU

Ege Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hekimliği, 2015-2020

Muğla 75. Yıl Fen Lisesi, 2010-2014

3.MESLEKİ DENEYİM

2021 – devam etmekte, Araştırma Görevlisi, Ege Üniversitesi Diş Hekimliği

Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı