



**T. C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**ORTODONTİK DEBONDİNG SONRASI FARKLI ZAMANLARDA
UYGULANAN BEYAZLATMA TEKNİKLERİNİN MİNE YÜZEYİNE
ETKİLERİNİN IN-VITRO OLARAK İNCELENMESİ**

Dt. Burak SARIOĞLU

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Koray HALICIOĞLU**

Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. (Proje Numarası: 2017.06.03.1157)

**Kasım 2017
BOLU**

T. C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Tez Onay Belgesi

Tezin Başlığı : Ortodontik Debanding Sonrası Farklı Zamanlarda
Hypolaran Beyazlatma Tekniklerinin Mine Yüzeyine
Etkilerinin İn Vitro Olarak İncelenmesi

Tezin Savunma Tarihi : 10. 11. 2017

Tezin Danışmanı : Doç. Dr. Koray HAZICIOĞLU

Jüri Başkanı

: Yrd. Doç. Dr. Nisa Gül Akmut

Üye

: Doç. Dr. Koray HAZICIOĞLU

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Yaserin Nur KORKMAZ

DEKANLIK ONAYI

Bu tez "Uzmanlık Tezi" standartlarına uygun bulunmuştur.


Prof. Dr. Hasân ÖRUÇOĞLU

DEKAN V.

ÖZET

ORTODONTİK DEBONDİNG SONRASI FARKLI ZAMANLARDA UYGULANAN BEYAZLATMA TEKNİKLERİNİN MİNE YÜZEYİNE ETKİLERİNİN IN-VITRO OLARAK İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı, ortodontik debonding sonrası farklı zamanlarda uygulanan farklı beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine etkilerini incelemektir.

Altı gruptan oluşan, toplamda 60 adet diş üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada kullanılacak dişler daha rahat manüplasyon amacıyla mine sement birleşiminin 1 mm altından köklerinden ayrılıp, adeziv yapıştırılacak labial yüzeyi merkezde kalacak şekilde otopolimerizan soğuk akrilik doldurulan kalıplara gömülmüştür. İşlem öncesi mine yüzeylerinin pürüzlülük değerleri optik profilometre ile ölçülmüştür. Diş yüzeylerine adeziv rezin yapıştırılmış ve tüm örnekler ağız içi ortamın simule edilebilmesi amacıyla 5 ile 55°C arasında 10.000 kez termal siklus uygulanmıştır. Ardından mine yüzeyinde bulunan adeziv, ağız içindeki temizleme hareketlerine benzer şekilde, mikromotora takılan 6 bıçaklı tungsten karbit frez ile 20000 rpm hızda temizlenmiştir. Örneklerin gruplaması uygulanan işlemlere göre yapılmıştır. Temizleme işleminden sonra kontrol grubu olarak kullanılacak sadece debonding işlemi uygulanmış 1. grup - D Grubu, debonding sonrası beklemeden %40 hidrojen peroksitle 3 kez 20 dakika klinik tipte beyazlatma uygulanan 2. grup - DKB Grubu, debonding sonrası beklemeden %16 karbomit peroksitle günde 6 saat ve 14 gün boyunca ev tipi beyazlatma uygulanan 3. grup - DEB grubu, debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük içerisinde bekletilen 4. grup - DT Grubu, debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük içerisinde bekletildikten sonra %40 hidrojen peroksitle 3 kez 20 dakika klinik tipte beyazlatma uygulanan 5. grup - D4KB grubu ve debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletildikten sonra %16 karbomit peroksitle günde 6 saat 14 gün boyunca ev tipi beyazlatma uygulanan 6. grup - D4EB grubu olarak tanımlanmıştır. İşlemler tamamlandıktan sonra örneklerin ikinci ve son ölçümleri optik profilometre ile yapılmıştır. Kalitatif inceleme için tüm gruplardan rastgele seçilen bir örnek taramalı elektron mikroskopunda 500 büyütme ile incelenmiştir.

İşlem sonrası tüm örneklerde yüzey pürüzlülüğünün arttığı görülmüştür. Adeziv rezinin uzaklaştırılmasından sonra beklemeden %40 hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatma yapılan diş yüzeylerinde en fazla pürüzlülüğe rastlanmıştır. Bunu debonding

sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilen ve %40 hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatma yapılan diş yüzeyleri takip etmiştir. %16 karbamid peroksit kullanılarak yapılan ev tipi beyazlatma tekniklerinin debonding sonrası hemen yapılması ya da 4 hafta yapay tükürükte bekletildikten sonra yapılması arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark bulunamamıştır. %16 karbamid peroksit kullanılarak yapılan tüm beyazlatma tekniklerinde, tek başına debonding sonrası elde edilen mine yüzey pürüzlülüğü değerleriyle benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yapay tükürük uygulaması in vitro ortamda debonding sonrası mine yüzeyinde belirgin değişikliğe neden olmamıştır. Tüm çalışma gruplarının mine yüzey değişim oranları karşılaştırıldığında %40 hidrojen peroksit kullanılan gruplarda en fazla değişim oranı görülmesine rağmen, gruplarası son pürüzlülük değerleri arasındaki fark anlamlı bulunamamıştır.

Ortodontik tedavi sonrası beyazlatma yapılacaksa debonding işlemleri ile oluşan mine yüzey pürüzlülüğünü daha fazla artırmadığı için karbamid peroksitle ev tipi beyazlatma tedavileri önerilmektedir. Ortodontik tedaviden hemen sonra, mine yüzey pürüzlülüğünü daha da artırdığı için yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatmadan kaçınılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Mine yüzeyi; Yüzey pürüzlülüğü; Debonding; Rezin uzaklaştırma; Beyazlatma; Bleaching; Hidrojen peroksit; Karbamid peroksit

ABSTRACT

IN-VITRO INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF BLEACHING TECHNIQUES APPLIED AT DIFFERENT TIMES AFTER DEBONDING ON ENAMEL SURFACE

The aim of this study is to examine the effects of different bleaching techniques applied at different times on the enamel surface after orthodontic debonding.

A total of 60 teeth, consisting of 6 groups, were used in this study. The teeth were separated from their roots 1 mm below the cemento-enamel junction for better manipulation and embedded in cold acrylic filled molds. The roughness values of the enamel surfaces before processing were measured by optical profilometer. Adhesive resin was bonded to the tooth surfaces and thermal cycle was applied 10,000 times between 5 and 55 °C in order to simulate the oral environment in all samples. Then, the adhesive on the enamel surface was cleaned at 20,000 rpm with a 6 blade tungsten carbide bur attached to the micromotor, similar to the debonding movements in the mouth. The grouping of the samples was done according to the applied procedures. The group to be used as the control group which only the debonding process was applied was called 1. group - D, the group which clinical bleaching was applied after debonding immediately with 40% hydrogen peroxide for 3 times in 20 minutes sessions was called 2. group - DKB, the group which home bleaching was applied after debonding immediately with 16% carbamide peroxide 6 hours a day for 14 days was called 3. group - DEB, the group which was stored in artificial saliva for 4 weeks was called 4. group - DT, the group which was stored in artificial saliva for 4 weeks and then bleached with 40% hydrogen peroxide for 3 times in 20 minute sessions was called 5. group - D4KB, the group which was stored in artificial saliva for 4 weeks and then bleached with 16% carbamide peroxide 6 hours a day for 14 days was called 6. group - D4EB. After the procedures were completed, the second and final measurements of the specimens were made with optical profilometer. One randomly selected sample from all groups for qualitative examination was examined with a scanning electron microscope at 500 magnification. Surface roughness increased in all samples after the treatment. After removal of the adhesive resin, the roughness was found to be maximum on the tooth surfaces which were immediately bleached with 40% hydrogen peroxide (DKB). This was followed by the teeth surfaces which were stored in artificial

saliva for 4 weeks and then bleached with %40 hydrogen peroxide (D4KB). There was no significant difference in surface roughness between home bleaching techniques using 16% carbamide peroxide immediately after debonding or after 4 weeks storing in artificial saliva. In all bleaching techniques using 16% carbamide peroxide, similar results were obtained with enamel surface roughness values obtained after debonding alone. The artificial saliva did not cause significant changes in the enamel surface after debonding in vitro. When the enamel surface change rates of all the study groups were compared, although the highest change rate was observed in the groups using 40% hydrogen peroxide, the difference between the final roughness values of the groups were not significant.

If bleaching will be performed after orthodontic treatment, home bleaching with carbamide peroxide is recommended for bleaching treatments since the enamel roughness formed by debonding does not further increased by bleaching procedure. After orthodontic treatment, immediate bleaching with high concentrations of hydrogen peroxide should be avoided because high concentrations of hydrogen peroxide can cause increased roughness of enamel after debonding.

Key Words: Enamel surface; Surface roughness, Debonding; Resin removal; Bleaching; Hydrogen peroxide; Carbamide peroxide

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca bana her zaman yol gösteren, destek ve deneyimlerini esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm değerli hocam sayın Doç. Dr. Koray Halıcıoğlu'na,

Asistanlığım süresince bilgilerinden faydalandığım ve ortodonti eğitimime verdiği katkılar nedeni ile sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Yasemin Nur Korkmaz'a,

Uzmanlık eğitimim süresince birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma ve klinik personeline,

Eğitim hayatım ve tez çalışmam süresince türlü fedakarlıklarla bana en büyük desteği veren sevgili eşim Müge Sarıoğlu'na,

Tüm yaşamım boyunca yanımda olan, desteklerini esirgemeyen sevgili anneme ve babama,

En büyük moral ve motivasyon kaynağım canım oğlum Sarp'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLOLAR.....	xix
ŞEKİLLER.....	xii
RESİMLER.....	xiv
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ortodontik Tedavide Bonding	3
2.1.1. Mine yüzeyinin temizlenmesi.....	3
2.1.2. Tükürük ve sıvı kontrolü	4
2.1.3. Mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi.....	4
2.1.3.1. Asit ile pürüzlendirme	4
2.1.3.2. Lazer ile pürüzlendirme.....	6
2.1.3.3. Kumlama ile mikro pürüzlendirme (Hava Abrasyonu)	6
2.1.4. Yapıştırıcı elemanlar	7
2.1.4.1. Polikarboksilat siman	7
2.1.4.2. Cam iyonomer siman.....	7
2.1.4.3. Rezin modifiye cam iyonomer siman.....	8
2.1.4.4. Adeziv rezinler	8
2.1.4.4.1. Kimyasal polimerize olan rezinler.....	9
2.1.4.4.2. Işıkla polimerize olan rezinler	10
2.1.5. Işık kaynakları	10
2.1.5.1. Halojen ışık kaynakları.....	10
2.1.5.2. Plazma ark ışık kaynakları	10
2.1.5.3. Işık yayan diyot (LED) ışık kaynakları	11
2.2. Ortodontik Tedavide Debonding	11

2.2.1. Ataşmanların sökülmesi.....	12
2.2.2. Artık adezivın temizlenmesi ve mine yüzeyine etkileri	13
2.2.2.1. Adeziv temizleyici pens ile temizleme.....	13
2.2.2.2. Küret ile temizleme	13
2.2.2.3. Ultrasonik temizleyici.....	14
2.2.2.4. Kuşlama ile hava abrazyonu	14
2.2.2.5. Elmas frez ile temizleme	14
2.2.2.6. Tungsten karbit frez ile temizleme	14
2.2.2.7. Aşındırıcı disk ile temizleme.....	15
2.3. Dental Beyazlatma	16
2.3.1. Dental beyazlatma tedavisinde kullanılan materyaller	16
2.3.1.1. Hidrojen peroksit	16
2.3.1.2. Karbamiit peroksit	16
2.3.1.3. Sodyum perborat	17
2.3.2. Dental beyazlatma tedavisinin mekanizması.....	17
2.3.3. Vital diş beyazlatma yöntemleri.....	18
2.3.3.1. Klinik beyazlatma yöntemleri (Office bleaching).....	18
2.3.3.2. Ev tipi beyazlatma yöntemleri (Home bleaching).....	19
2.3.4. Ortodontik tedavi sonrası dental beyazlatma	20
2.3.5. Beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkileri	20
2.4. Mine Yüzeyi İnceleme Yöntemleri.....	21
2.4.1. Normal mine yüzeyinin özellikleri.....	21
2.4.2. Taramalı elektron mikroskobu	22
2.4.3. Profilometre	23
2.4.3.1. Kontak profilometre (Stylus Profilometre).....	23
2.4.3.2. Optik profilometre (Lazer Profilometre)	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Çalışmada Kullanılan Dişler	31
3.2. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Saklanma Koşulları	31
3.3. Dişlerin ve Akrilik Blokların Hazırlanması.....	32
3.4. Çalışma Gruplarının Belirlenmesi	34
3.5. Diş Yüzeyi Başlangıç Pürüzlülük Değerlerinin Profilometre Cihazı ile Belirlenmesi.....	34

3.6. Bonding İşlemi Sırasında Kullanılan Asit, Primer ve Yapıştırıcı	36
3.7. Termal Siklus Uygulaması	37
3.8. Adeziv Artıklarının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Mikromotor ve Frezler.....	38
3.9. Dental Beyazlatma İşlemi	39
3.9.1. Klinik beyazlatma.....	39
3.9.2. Ev tipi beyazlatma	40
3.10. Renk Ölçümü	40
3.11. Örneklerin İnkubatörde Yapay Tükürük İçinde Saklanması.....	41
3.12. Diş Yüzeyi Son Pürüzlülük Değerinin Belirlenmesi	42
3.13. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İnceleme	43
3.14. İstatiksel Değerlendirme.....	43
4. BULGULAR	45
4.1. Ölçümlerin Tekrarlanabilirlik Analizi	45
4.2. Mine Yüzey Pürüzlülüğüne Ait Bulgular	46
4.1.1. Mine yüzey pürüzlülüğüne ait bulguların yüzde cinsinden Hesaplanması	48
4.3. Gruplar Arasında Mine Yüzey Pürüzlülük Değişimlerinin Karşılaştırılması	51
4.4. Gruplar Arası Parametre Dağılımlarının Karşılaştırılması.....	53
4.5. Beyazlatma Uygulanan Gruplar Arası Renk Değişimlerinin Karşılaştırılması	55
4.5. Her Gruptan Bir Örneğin SEM Görüntüleri (500 Büyütme)	56
5. TARTIŞMA.....	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
7. KAYNAKLAR.....	81
8. EKLER	101
9. ÖZGEÇMİŞ	103

TABLolar

Tablo	Sayfa
2.1. Debonding ve rezin uzaklaştırma işlemlerini takiben mine yüzeyini inceleyen araştırmalar (kronolojik olarak en yeniden en eskiye doğru sıralanmıştır).....	26
2.2. Farklı beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine etkilerini inceleyen çalışmalar (kronolojik olarak en yeniden en eskiye doğru sıralanmıştır).....	29
3.1. Çalışma grupları	34
3.2. Yapay tükürük içeriği	42
4.1. İlk pürüzlülük parametreleri için tekrarlanabilirlik analizi tablosu	46
4.2. Son pürüzlülük parametreleri için tekrarlanabilirlik analizi tablosu	46
4.3. İşlem yapılmadan önce ve işlem yapıldıktan sonra mine yüzey pürüzlülüğüne ait grup içi karşılaştırma değerleri.....	47
4.4. İşlem yapılmadan önce ve işlem yapıldıktan sonra mine yüzey pürüzlülüğüne ait değişim oranlarını gösteren değerler	49
4.6. Gruplararası parametrelerin karşılaştırılması	53
4.7. Gruplararası ΔE parametrelerin karşılaştırılması	55

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Küçük çaplı (mavi) ve büyük çaplı (kırmızı) profilometre uçları	24
2.2. Ra parametre şeması	25
2.3. Ra ve Rq parametre şeması	25
2.4. Rz ve Rt parametre şeması	25
3.1. Elde edilen parametrik değerlerin güvenilirliğini arttırmak amacı ile yapılan iki farklı çapraz ölçüm: A) Ölçüm 1; B) Ölçüm 2; C) Çok uzun dalga boylarının etkisini önlemek amacı ile ölçümden çıkartılması	36
4.1. Grupların Ra değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik	50
4.2. Grupların Rq değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik	50
4.3. Grupların Rz değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik	50
4.4. Grupların Rt değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik	51
4.5. Grupların Ra değerine göre önce-sonra dağılımlarını gösteren çizgi grafiği	53
4.6. Grupların Rq değerine göre önce-sonra dağılımlarını gösteren çizgi grafiği	54
4.7. Grupların Rz değerine göre önce-sonra dağılımlarını gösteren çizgi grafiği	54
4.8. Grupların Rt değerine göre dağılımlarını gösteren çizgi grafiği	54
4.9. Grupların ΔE değerine göre dağılım grafiği	55
4.10. İşlem yapılmamış mine	56
4.11. Debonding sonrası mine (D Grubu)	56
4.12. Debonding + klinik beyazlatma yapılmış mine (DKB Grubu)	56
4.13. Debonding + ev tipi beyazlatma yapılmış mine (DEB Grubu)	56
4.14. Debonding + 4 hafta sonra ev tipi beyazlatma yapılmış mine (D4EB Grubu)	57
4.15. Debonding + 4 hafta sonra klinik tip beyazlatma yapılmış mine (D4KB Grubu).....	57
4.16. Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilmiş mine (DT Grubu).	57
4.17. D grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri	58

4.18. DKB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri	58
4.19. DEB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri	59
4.20. DT grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri	59
4.21. D4KB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri	60
4.22. D4EB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri	60



RESİMLER

Resim	Sayfa
3.1. Silikon kalıp içindeki bloklar	32
3.2. Akrilik blok içindeki diş örneği	32
3.3. Kılıf içindeki bloklar	33
3.4. Kılıf içindeki blok	33
3.5. Optik profilometre cihazı	35
3.6. Çalışmada kullanılan: A) asit; B) primer; C) yapıştırıcı.....	37
3.7. Çalışmada kullanılan LED ışık kaynağı	37
3.8. Termal siklus cihazı	38
3.9. Adeziv artıklarının temizlenmesinde kullanılan frez	39
3.10. Klinik beyazlatma uygulamasında kullanılan materyal	39
3.11. Ev tipi beyazlatma uygulamasında kullanılan materyal	40
3.12. Renk ölçüm cihazı	41
3.13. İnkubatör cihazı	42
3.14. Taramalı elektron mikroskobu	43

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
µm	Mikrometre, mikron
AFM	Atomic force microscopy
BisEMA	Etoksilenmiş bisfenol A glikol dimetakrilat
BisGMA	Bisfenol A glisidil dimetakrilat
cm	Santimetre
cm ²	Santimetrekare
CO ₂	Karbondioksit
dk	Dakika
Er: YAG	Erbiyum: yitrium alüminyum garnet lazer
Er,Cr: YSGG	Erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet lazer
g	Gram
kg	Kilogram
LED	Light emitting diodes
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mm ²	Milimetrekare
MPa	Megapaskal
mv	Milivolt
mW	Miliwatt
Nd:YAG	Neodymium-doped: yttrium aluminium garnet lazer
nm	Nanometre
OTC	Over the counter
p	Olasılık (probability)
pH	Power of Hydrogen
QTH	Kuartz tungsten halojen
Ra	Merkez çizgisinden sapmalarının aritmetik ortalamasıdır
rpm	Revolutions per Minute
Rq	Merkez çizgisinden sapmalarının geometik ortalamasıdır

Rt	Değerlendirme uzunluğu boyunca en yüksek ve en düşük noktalar arasındaki düşey yüksekliktir
Rz	Birbirini takip eden beş değerlendirme uzunluğundaki beş pürüzlülük derinliğinin ortalamasıdır
SEM	Scanning electron microscopy
SEP	Self etching primer
sn	Saniye
TEGDMA	Trietilenglikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilatlar



1. GİRİŞ

Ortodontik tedavilerin temel hedefi, iskeletsel ve dental anomalilere bağı estetik ve fonksiyonel sorunların ortadan kaldırılmasıdır. Modern ortodontik tedavilerin büyük bir kısmı sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile uygulanmaktadır. Sabit ortodontik tedavilerin en önemli aşamalarından biri bonding işlemidir. Bonding işleminde, farklı konsantrasyonlarda uygulanan asit yardımıyla mine yüzeyinde mikro pürüzler oluşturulur. Sırasıyla, primer ve adeziv uygulamalarıyla birlikte ortodontik tedavide kullanılan ataşmanların diş yüzeyine tutunması sağlanır (1).

Ortodontik tedavinin son aşamasında, mine yüzeyinden, ataşmanların ve yapıştırıcı artıklarının mekanik olarak temizlenmesi gerekmektedir. Bu işleme debonding adı verilmektedir. Debonding işleminde esas amaç, diş yüzeyine bağı tüm ataşmanların ve yapıştırıcıların iatrojenik zarar oluşturmadan uzaklaştırılması ve diş yüzeyinin tedavi öncesi şekline geri döndürülmesidir (2). Literatürde debonding işlemi sonrası mine yüzeyinde oluşan değişiklikleri gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (3,4).

Günümüzde hastaların artan estetik beklentileri, ortodontik tedavi sonrasında daha beyaz dişlere sahip olma isteğini de artmıştır. Bu yüzden tedavi sırasında ve sonrasında daha beyaz dişlere sahip olma ihtiyacı en sık sorulan sorulardan biri haline gelmiştir. Ortodontik tedavi sonunda daha beyaz dişlere sahip olma isteği, hastaları, tedavi sonunda beyazlatma tedavilerine yöneltmektedir. Vital beyazlatma işlemlerinde en çok ofis tipi ve ev tipi beyazlatma yöntemleri kullanılmaktadır. Beyazlatma yöntemine karar verilirken, hekim ve hasta işbirliği önemli rol oynamaktadır (5). Cvikl ve ark. (6) yaptığı çalışmada, farklı tip beyazlatma ajanlarıyla yapılan beyazlatma işlemlerinin mine yüzeyine etkilerini incelemişler ve yüzey pürüzlülüğünde artış gözlemişlerdir. Bunun aksine, De Miranda ve ark. (7) farklı tip beyazlatma ajanları kullanarak yaptıkları çalışmada, mine yüzey pürüzlülüğünde belirgin bir artış kaydetmemişlerdir. Literatür taramalarında ortodontik tedavi sonrası beyazlatma yapılan hastaların mine yüzey değişimlerine ilişkin bir çalışma bulunamamıştır.

Çalışmamızın amacı, ortodontik tedavi bitiminde kliniğimizde rutin uygulanan debonding işlemi sonrası, farklı zamanlarda ve farklı tekniklerle beyazlatma yapılan dişlerin mine yüzeyindeki değişiklikleri incelemektir. Çalışmamızın debonding sonrası yapılacak beyazlatma işlemlerinin zamanlamasına ve uygulanan tekniklere yenilik getireceği düşünülmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ortodontik Tedavide Bonding

Ortodontik tedavilerde dişler, hareketli ve sabit mekanikler yardımıyla kuvvet uygulanarak hareket ettirilmektedir. İlk ortodontik sabit tedavi uygulamalarında yapıştırma tekniklerinin ve yapıştırıcı maddelerin sınırlı olması nedeniyle braketler ve tüpler dişler üzerine bantlar yardımıyla yapıştırılmıştır. Braket ve tüpleri taşıyan bantların her dişe tek tek yapıştırılması, hekim için çok zahmetli ve zaman alıcı olmasının yanında, hasta için de yorucu olmaktadır. Ayrıca bu bantlar diş üzerinde çok yer kapladığından, çürük riskini artırmakta ve dişetin irritasyonuna bağlı problemler ortaya çıkarmaktadır (8,9).

Braketlerin mine yüzeyine bantlar olmadan yapıştırılmasına ilk olarak Buonocore (10) öncülük etmiştir. Yaptığı çalışmada %85 fosforik asit kullanarak mine yüzeyini pürüzlendirmiş ve mine yüzeyine dental rezinlerin kuvvetli şekilde yapışmasını sağlamıştır. Newman (11) 1965 yılında epoksi adezivleri kullanarak braketlerin doğrudan diş yüzeyine yapıştırılmasını sağlamış ve bu uygulamanın ortodontik tedavilerde rutin uygulanmasına öncülük etmiştir. 1977 yılında direkt bonding tekniği kullanılarak tedavi edilen hastalar üzerinde yapılan çalışma sonuçları yayınlanmış ve direkt bonding tekniği tüm ortodontistler tarafından kabul görmüştür (12). İlerleyen teknoloji ile beraber direk yapıştırma tekniği de gelişerek günümüzdeki halini almıştır. Temel olarak bonding işlemleri mine yüzeyinin temizlenmesi, mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi ve yapıştırıcı uygulanması esasına dayanmaktadır.

2.1.1. Mine yüzeyinin temizlenmesi

Asitle pürüzlendirme işleminden önce mine yüzeyinin organik pelikül tabakası ve inorganik maddelerden temizlenmesi gerekmektedir. Mine yüzeyine uygulanan asit, ince bir organik tabaka üzerinden etki gösterebilmektedir ancak yüzeydeki kalıntılar arttıkça uygulanan asidin etkinliğini azalmaktadır (13,14). Mine

üzerinde kalan organik pelikül tabakası, adeziv rezin ve mine arasındaki bağlanma kuvvetini düşürmektedir (15). Miura ve ark. (16) yapıştırma işlemi öncesi diş yüzeyinin temizlenmesinin tutuculuğu artırdığı düşüncesini ilk defa ortaya atmıştır. Yapılan laboratuvar çalışmaları, diş yüzeyinin mikromotora takılan polisaj fırçaları veya polisaj lastikleri ile 20000 rpm'den düşük hızda 10 saniye boyunca florsuz pomza veya pasta ile temizlenmesinin ideal mine yüzey temizliği için yeterli olduğunu göstermiştir (17,18).

2.1.2. Tükürük ve sıvı kontrolü

Asitleme işlemine geçmeden önce dişler üzerinde tükürük ve sıvı izolasyonu yapılması kullanılan asit, primer ve adezivin hidrofobik yapıda olması nedeniyle önemlidir. Yapışma kuvvetinin azalmaması için tükürük akışı kontrol edilmeli ve kuru bir zemin oluşturulmalıdır. Bu işlem için özel olarak yapılmış ekartörler, tükürük emiciler, pamuk peletlerden faydalanılmaktadır (19,20).

2.1.3. Mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi

Bu işlemde en fazla kullanılan yöntemler asitle pürüzlendirme, lazer ile pürüzlendirme ve kumlama ile pürüzlendirmedir.

2.1.3.1. Asit ile pürüzlendirme

Minenin asitlenmesi mine prizmaları ve interprizmatik alanlarda farklı oranlarda çözünmeye yol açarak mine yüzeyinde mikroporoziteye neden olmaktadır. Yüzeğe uygulanan asit nedeniyle mine prizmaları arasında kalsiyum monofosfat ve kalsiyum sülfat oluşumu görülür. Yüzeyin yıkanması ile bu artık ürünler temizlenir ve mine prizmalarında mikro delikler açığa çıkar (21). Minenin yüzey yapısında meydana gelen bu değişikliklerle beraber adeziv materyaller ve mine yüzeyi arasında mikromekanik bir bağlantı gerçekleşmektedir. Mine yüzeyine asit uygulanmasıyla smear tabakası temizlenir, prizmatik ve interprizmatik mineral kristalleri farklı düzeylerde ortadan kalkarak mikroskobik pürüzlülük sağlanır. Böylelikle yüzey

gerilimi azalır ve mine yüzeyinin ıslanabilirliği artarak yapıştırıcı materyalin mikroboşluklara nüfus etmesine olanak sağlanır (13). Buonocore (10) yaptığı çalışmada, %85 konsantrasyondaki fosforik asit yardımıyla mine yüzeyinde mikro pürüzler oluşturarak adeziv tutuculuğunun arttığını göstermiştir. Retief (22) 1970 yılında %50 konsantrasyonda fosforik asit kullanarak başarılı bağlanma kuvvetleri elde etmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki fosforik asitler üzerine çalışmalar yapılmış ve %35-38 konsantrasyonundaki fosforik asidin mine yüzeyinde optimum bağlanma kuvveti oluşturmak için yeterli olduğu bildirilmiştir (23-25). %37 konsantrasyonunda fosforik asit kullanımında 15 saniye ile 30 saniyelik zaman dilimlerinde bağlanma kuvveti açısından bir farklılık gözlenmez iken asitleme süresinin kısa tutulmasının mineye daha az zarar verdiği bildirilmiştir (26,27). Olsen ve ark. (28) yaptığı çalışmada, mine yüzeyine 10 saniyeden daha az ve 60 saniyeden daha fazla asit uygulanmasının, bağlanma kuvvetini azalttığını göstermişlerdir. 30 saniyelik uygulamanın özellikle molar dişleri asitlerken 15 saniyelik uygulamadan daha optimal pürüzlendirme alanları oluşturduğu rapor edilmiştir (29,30). 2015 yılında yapılan başka bir çalışmada, mineye 30 saniye boyunca %37'lik fosforik asit uygulanmasının 15 saniyelik uygulamaya göre daha yüksek bağlanma kuvveti oluşturduğu gözlenmiştir (31). Reynolds (32) yaptığı çalışmada 5,9-7,8 Mpa aralığındaki bağlanma kuvvetlerinin çiğneme kuvvetlerine karşı yeterli olduğunu tespit etmiştir. Başka bir araştırmada ağız içi fizyolojik hareketlere bağlı olarak sabit ataşmanların dayanması gereken bağlanma kuvvetleri ortalama 6-8 Mpa olarak bildirilmiştir (33). %35-38 konsantrasyonları arasındaki fosforik asit uygulaması yaklaşık 28 Mpa, fosforik asitle benzer yüzey pürüzlülüğü ve görüntüsü oluşturan %10'luk maleik asit uygulaması ise 18 MPa düzeyinde bağlanma kuvveti oluşturabilmektedir (34).

Son yıllarda uygulama basamaklarını ve teknik hassasiyeti kolaylaştırmak için self-etch bonding veya diğer adıyla self etch primer (SEP) sistemlere olan ilgi artmıştır. SEP ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyi ile konvansiyonel asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyinde mikroskobik olarak farklı yüzey karakteristiği gözlenmektedir. Geleneksel asitlemede görülen belirgin bal peteği görünümünün tersine 3-4 mikron kalınlığında düzensiz fakat pürüzsüz bir hibrit tabaka ve düzenli olmayan tag oluşumu görülmektedir. SEP'lerin bağlarının büyük bölümünü kimyasal

bağ ile minedeki kalsiyuma bağlanarak yaptığı gösterilmiştir. Ancak konvansiyonel asitlemede mekanik bağlanma daha fazladır (35). Yapılan bazı çalışmalarda bond dayanıklılığı bakımından self etching primer ile konvansiyonel %37'lik ortofosforik asit pürüzlendirme teknikleri arasında farklılık gözlenmezken, bazı çalışmalarda konvansiyonel teknikte daha yüksek bağlanma dayanıklılığı saptanmıştır (35-38).

2.1.3.2. Lazer ile pürüzlendirme

Mine yüzeyini pürüzlendirmek için uygulanan bir başka yöntem ise lazer ile pürüzlendirme'dir. Lazer uygulaması ile mine yüzeyinde ısı artışı meydana gelir ve mine yüzeyinde değişiklikler oluşur. Bu değişiklikler, lazer ışınının tipine ve enerjisine göre farklılık gösterir. Lazer ışını, uygulandığı mine yüzeyindeki hidroksiapatit matrisine etki ederek suyun buharlaşmasına ve buharlaşma sırasında ablasyon denilen mikropatlamlara neden olmaktadır. Bu mikropatlamlar sonucu mine yüzeyinde asitle yapılan pürüzlendirmeye benzer bir şekilde 10-20 µm derinliğinde pürüzlendirme görülür (39-41). Diş hekimliği uygulamalarında Argon lazer, Diyet lazer, CO2 lazer, Nd:YAG lazer, Er:YAG lazer ve Er,Cr:YSGG lazer en çok kullanılan lazer tipleridir. Argon, diyet ve Nd:YAG lazer yumuşak doku uygulamalarında kullanılırken Er:YAG lazer ve Er,Cr:YSGG lazer sert doku uygulamalarında tercih edilmektedir. (19). Er:YAG lazerle yapılan yapılan bir çalışmada uygun dozlarda uygulandığında mine yüzeyinde pürüzlülük elde edilerek yapıştırıcı ile mine arasında yeterli bağlanma kuvveti elde edilebileceği bildirilmiştir (42). Ortodontik brakete gelen makaslama kuvvetinin incelendiği bir çalışmada, Er,Cr:YSGG lazerin pürüzlendirme etkisi %37'lik fosforik asitle karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda Er,Cr:YSGG lazerin %37'lik fosforik aside göre benzer mine pürüzlendirmesi yaptığı ancak biraz daha düşük ve değişken değerler verdiği gösterilmiştir (43).

2.1.3.3. Kumlama ile mikro pürüzlendirme (Hava Abrazyonu)

Yüksek hava basıncı ile 50—90 µm büyüklüğündeki alüminyum oksit partiküllerinin diş yüzeyine püskürtülerek minede pürüzlülük elde edilmesi esasına dayanan bir yöntemdir. Yapılan bazı in vitro çalışmalarda hava abrazyonu yöntemi ile konvansiyonel fosforik asit pürüzlendirmesine benzer şekilde mine bağlanma

yüzeyleri olduğu bildirilmiştir (44,45). Bu görüşlere karşıt olan diğer çalışmalarda, tek başına hava abrazyonu ile asitle pürüzlendirme uygulanmadan rezin bazlı kompozitlerin mineye yeterli bir bağlanma kuvveti ile bağlanamadığı bildirilmiştir (46,47).

2.1.4. Yapıştırıcı elemanlar

Ortodontik tedavilerde kullanılan ataşmanları diş yüzeylerine yapıştırmak için çeşitli dental materyaller kullanılmaktadır. Polikarboksilat siman, cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve rezin simanlar ortodonti pratiğinde kullanılmakta ve zaman içerisinde gelişerek değişim göstermektedir.

2.1.4.1. Polikarboksilat siman

Siman içeriğindeki poliakrilik asit ile diş yapısındaki hidroksilapatit kalsiyumu arasında oluşan kimyasal bağ aracılığı ile tutuculuk sağlanmaktadır. Ortodontik tedavilerde aparey simantasyonu ve bant simantasyonunda tercih edilmektedir. Zamanla ağız sıvılarından etkilenerek bağlantı gücü azalmakta ve bu da ortodontik tedavilerde kullanım alanlarını sınırlandırmaktadır (48,49).

2.1.4.2. Cam iyonomer siman

Diş hekimliği pratiğinde cam iyonomer siman ilk olarak 1972 yılında Wilson ve Kent (50) tarafından kullanılmıştır. Temel olarak tozunda aluminosilikat cam, sıvısında ise farklı poliasitler, özellikle poliakrilik asit ve tartarik asit bulunmaktadır. Toz ve likitin karıştırılmasıyla asit-baz reaksiyonu meydana gelir ve bu reaksiyonun devam etmesiyle iyonlar arası çapraz bağlar artarak siman sertleşir (48). Mine, dentin ve metallere kimyasal reaksiyonla bağlantısı iyidir. En önemli özelliği flor içerdiğinden, flor salınımı yaparak demineralizasyonu engelleyerek çürük oluşumunu inhibe etmesidir. Bu özelliğinden dolayı özellikle ortodontik bantların ve apareylerin yapıştırılmasında ortodontistler tarafından tercih edilmektedir (51).

2.1.4.3. Rezin modifiye cam iyonomer siman

Hibrit cam iyonomer siman da denilen bu simanlar, geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha dayanıklı bir yapıya sahiptir. Mine ve dentine daha iyi bağlanırlar ve flor salınımları yüksektir (51). Geleneksel cam iyonomer simanlar gibi asit-baz reaksiyonu ile sertleşirler ancak bu reaksiyona ilaveten kimyasal veya ışık ile polimerize olan serbest radikaller içerirler. Bu simanlar mine yüzeyine kimyasal bağlanmanın yanında içeriğindeki rezin monomerlerin yardımıyla mine yüzeyindeki pürüzlü alanlara mikromekanik retansiyon sağlayarak yüksek bağlanma kuvveti gösterirler (52). Kompozitlerle karşılaştırıldığında bağlanma kuvveti seviyesi düşük olduğu için genellikle bantların ve ortodontik apareylerin yapıştırılmasında tercih edilmektedir (51,52).

2.1.4.4. Adeziv rezinler

Adeziv rezinler kompozit rezinler olarak da adlandırılmaktadır. Kompozit kelimesi, terminolojide, 'materyallerin fiziksel karışımı' anlamına gelmektedir. Adeziv ya da kompozit rezinler, inorganik doldurucuların homojen olarak çözünmesiyle üretilen malzemelerdir. Adeziv rezinler temel olarak 3 gruptan oluşur. Bunlar organik matriks, doldurucu inorganik matriks ve matriks ile inorganik doldurucu kısım arasındaki bağlantıyı sağlayan kısımdır (53).

Organik matriks yapısını, bis-glisidil metakrilat (BisGMA) ve üretilen dimetakrilat (UDMA) gibi iyi yapışma sağlayan ve renk değişimine karşı dayanıklı olan monomerler ile viskoziteyi düşürmek için kullanılan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) gibi monomerler oluşturur. Yapılan çalışmalarda kompozit rezin ve metal braketler arasında BisGMA ile daha kuvvetli fiziksel bağlanma olduğu bildirilmiştir (19).

İnorganik yapılar, kuvars, borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, itriyum cam veya çeşitli şekil ve boyutlarda baryum alüminyum silikat gibi bir matrikste dağılmış dolgu maddesi parçacıklarından oluşur. Bu materyaller kompozite bazı özellikler kazandırır. Stronsiyum, baryum, çinko ve itriyum rezinlere opasite sağlar. Silika parçacıkları mekanik özellikleri güçlendirir. Saf silika, kristalin ve non-kristalin formlarda bulunur. Bitirme işlemleri ve

parlatmada kolaylık sağlanması nedeniyle non-kristalin biçimleri kullanılarak kompozit rezinler üretilir.

Kompozit rezinlerde organik faz ile inorganik faz arasında sıkı bağlama yapılması gereklidir. Bu bağlanma bir ara faz ile sağlanır. Bu safha organik bir silikon bileşik olan silandan oluşur. Modern kompozit rezinlerde, yüzey silika parçacıkları silan bağlayıcı maddeler ile önceden kaplanır ve silika parçacıklarının yüzeyinde tek moleküllü ve çift fonksiyonlu moleküller ile ince bir tabaka oluşur. Bu katmandaki moleküllerin bir ucu silika parçacıklarının yüzeyinde hidroksil gruplarıyla ve diğer ucu organik matristeki polimerle bağlanır. Silan bağlayıcı ajanlar, rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir. Hidrolitik dengeyi sağlar, rezininin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltır.

Ortodontik tedavilerde kullanılan kompozitler, polimerizasyon formuna göre kimyasal yolla polimerize olan ya da ışık ile polimerize olan kompozitlerdir. Kimyasal yolla polimerizasyonu başlatmak için benzoil peroksit, ışık yoluyla polimerizasyon başlatmak için kamforokinon kullanılır (19,54).

2.1.4.4.1. Kimyasal polimerize olan rezinler

Kimyasal polimerizasyonun benzoil peroksit gibi aktivatör aracılığıyla başlatıldığı sistemlerdir. İlk olarak iki farklı patın karıştırılmasıyla polimerizasyonun başladığı sistemler kullanılmış ancak bu sistemin klinikte zaman alıcı olması ve patlar karıştırılırken porozite oluşması gibi nedenlerle sistemin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuştur (9). No mix ya da one step sistemlerin gelişmesiyle pratik uygulama biraz daha kolaylaşmıştır. No mix sistemlerde sırasıyla, sıvı primer ve kompozit rezin, braket tabanına uygulanır ve braket, asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyine yapıştırılır. Kimyasal polimerizasyon hemen başladığından, braket konumlandırmasının minimum değiştirilmesi bile kompozit malzemede mikro kırılmalara neden olabilir ve bu nedenle bağlanma kuvveti olumsuz etkilenebilir. Sistemin optimum polimerizasyonu 60 dakika sonra gerçekleşir. Polimerizasyon için artan bekleme süresi ciddi bir dezavantajdır. Ayrıca sistemde bulunan polimerize olamayan artık monomerler, sıvı aktivatörlerin miktarına doğrudan orantılı olarak toksik ve alerjik etkilere neden olabilir (8,55,56).

2.1.4.4.2. Işıkla polimerize olan rezinler

Polimerizasyonun başlaması için ışığın gerekli olduğu monomer sistemlerdir. Bu sistemler 1970'lerin başında klinik olarak kullanılmaya başlanmıştır ve günümüzde ortodontistler tarafından çalışma süresindeki ve konforundaki avantajlarından dolayı tercih edilmektedir (54). Polimerizasyonun istenilen zamanda başlatılması, kanama riski bulunan cerrahi operasyon sahalarındaki dişlerin yapıştırılmasında beklemeye gerek duyulmaması ve sağladığı yeterli bağlanma kuvveti gibi özellikler nedeniyle ışıkla polimerize olan rezinler günümüzde en fazla tercih edilen yapıştırıcılardır. İlk yıllarda polimerizasyon için ultraviyole ışık kullanılmış olsa da, polimerizasyon şimdi görünür ışık kaynaklarıyla gerçekleştirilmektedir. Günümüzde ortodontistler tarafından halojen, plazma ark ve ışık yayan diyot (LED) kaynakları kullanılmaktadır (9,19,57,58).

2.1.5. Işık kaynakları

2.1.5.1. Halojen ışık kaynakları

Kuvars-tungsten halojen ışığı (QTH), tungsten filamandan geçen elektrik akımı ile üretilir ve bu işlem çok yüksek ısı seviyelerinde gerçekleşir. İstenmeyen dalgaları elimine etmek için halojen ışıklar filtrelenmektedir. 400-500 nanometre (nm) boyundaki ışık (mavi ışık) polimerizasyon için yeterli olan miktardır (19,58). Polimerizasyon işleminde, kompozit rezinler için 20 saniye ışınlama süresi ve ışıkla sertleşen rezin modifiye cam iyonomer siman için 40 saniye ışınlama süresi standart olarak önerilmektedir. Bu sürelerin kısaltılması için daha konsantre ışık veren turbo uçlar geliştirilmiş ve uygulama süreleri kısaltılmaya çalışılmıştır. Ancak yüksek ısı ve filtreleme tekniğindeki sınırlamalar nedeniyle sınırlı gelişim sağlanmıştır (2,59,60).

2.1.5.2. Plazma ark ışık kaynakları

Plazma ark ışık kaynakları geleneksel ışık kaynaklarına göre daha yüksek enerji seviyesinde ve daha dar dalga boyu aralığında ışık üretmektedir. Bu enerji 1500 mW/cm^2 ve dalga boyu 380-490 nm aralığındadır (19). Böylelikle

polimerizasyon süresi çok kısalmakta ve 3-5 sn gibi bir zamanda polimerizasyon tamamlanmaktadır. Loney ve Price (61) plazma ark ışık kaynakları ve halojen ışık kaynaklarını karşılaştırdıkları bir çalışmada çalışma süresinin kısalığından dolayı plazma ışık kaynaklarının diş üzerinde daha az ısı meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Ancak bunun tam aksine yüksek enerjisinden dolayı pulpa üzerine fazla ısıya neden olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (62).

2.1.5.3. Işık yayan diyot (LED) ışık kaynakları

LED ışık kaynakları yarı iletken bağlantılar kullanarak elektrolüminesens ile ışık üreten cihazlardır. Mills ve ark. (63) klasik halojen sistemlerin bazı dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla LED cihazların kullanımını önermişlerdir. Bu cihazlarda elektronları birbirinden ayıran iki ayrı yarı iletken vardır. Elektrik, bu iki ayrı yarı iletken kombinasyonu ile verildiğinde, LED ışık kaynağından belirli bir dalga boyuna (430-490 nm) sahip bir ışık yayılır (2,19). Ömürleri yaklaşık on bin saattir ve bu zaman aralığında ürettiği enerji miktarında azalma çok düşük seviyededir. LED ışık kaynakları halojen ışık kaynaklarına göre daha iyi bağlanma kuvveti, uzun ömürlü oluşu, ışın yeterlilik süresi gibi avantajları nedeniyle her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir (19,64,65) .

2.2. Ortodontik Tedavide Debonding

Ortodontik debonding işlemi, tedavi amacıyla diş yüzeyine yapıştırılan ataşmanların çeşitli yöntemlerle çıkarılmasını ve yapıştırıcı artıklarının temizlenmesini kapsamaktadır. Bu işlemler sırasında temel amaç, diş yüzeyinin yapıştırma öncesi haline iatrojenik zarar vermeden getirilmesidir (65). Ancak debonding sırasında mine tabakasında görülen hasarlar nedeniyle bu ataşmanların çıkarılması için kullanılan çeşitli prosedürlerin güvenilirliği tartışmalara neden olmuştur. Asit uygulaması sebebiyle adezivlerin mine yüzeyine infiltre olması ve adeziv temizleme materyallerinin mine yüzeyinden daha sert olması sebebiyle günümüzde minede iatrojenik hasar oluşturmadan uygulanan bir debonding protokolü bulunmamaktadır (66). Oluşan bu hasarlar birçok faktöre bağlıdır. Kullanılan yapıştırıcının mineyle bağlanma biçimi, oluşturduğu bağlanma kuvveti,

sabit ataşmanın diş yüzeyinden kopartılma şekli ve mine yüzeyinde kalan artık yapıştırıcı maddenin temizlenme şekli bu etkenlerin başlıcalarıdır (9,19,67).

2.2.1. Ataşmanların sökülmesi

Sabit ataşmanların, tedavi sırasında hekim tarafından uygulanan kuvvetlere, çiğneme ile meydana gelen kuvvetlere ve hastaların parafonksiyonları sonucu oluşan kuvvetlere karşı dirençli olması beklenmektedir. Ancak istenen bu direnç braketlerin çıkarılması sırasında minenin iç gerilim gücü olan 11-25 MPa aralığından düşük olmalıdır (9,68-70). Aksi durumda minenin bütünlüğü bozulabilir.

Ortodontik tedavide sıklıkla kullanılan ataşmanlar metal, plastik ve seramik yapıdadır. Metal ve plastik ataşmanların sökümü, ortodonti pratiğinde sıkça kullanılan Howe, Weinguard veya yan kesici gibi penslerle gerçekleştirilebilir. Sıkma ve çekme kuvvetleriyle basınç altında esneyen ve dışa açılım gösteren braket tabanı ile yapıştırıcı madde arasında kopma meydana gelir. Bu teknikte çoğunlukla braket deforme olur ve yapıştırıcının büyük bir kısmı mine üzerinde kalır. Ataşmanları sökmek için özel pensler de geliştirilmiştir. Bu aletlerle yapılan sökümlerde uygulanan kuvvet tipi makaslama ve soyma türündedir. Daha düşük kuvvetlerle periferik stres ortadan kaldırılarak braket deforme edilmeden mine yüzeyinden ayrılır ve adeziv büyük bir kısmı mine yüzeyinde kalmaktadır (2,19,68,71). Debonding prosedürleri metal braketlerde seramik braketlere göre daha kolay ve güvenilir bir şekilde uygulanmaktadır. Seramik braketlerin sökülmesi sırasında brakette esneme meydana gelmez. Bu yüzden diş ve braket üzerinde çok fazla periferik stres oluşur. Kopma adeziv ve mine arasında meydana geldiğinden mine hasarları daha sık görülür (72,73). Bu dezavantajların elimine edilmesi için seramik braketlerin dizaynı geliştirilmeye devam edilmektedir (74,75). Ataşmanların sökülmesi sırasında mine hasarını engellemek için farklı teknikler de uygulanmaktadır. Ultrasonik debonding, elektro-termal debonding ve lazer uygulamaları bunların başlıcalarıdır. Elektrotermal debonding uygulamasında ataşman üzerine özel cihazlarla ısı uygulanır. Bu ısıyla braket ve yapıştırıcı birbirinden kolaylıkla ayrılır. Elektrotermal debonding ile ilgili çalışmalarda mine yüzeyinde daha az iatrojenik zarar oluştuğu belirtilmiştir (76-78). Ancak yüksek ısı

nedeniyle pulpa kaynaklı hasarlar oluşabileceği de bildirilmiştir (79). Ultrasonik cihazlar kullanarak braketlerin sökülmesi esnasında çok düşük kuvvet uygulanabileceği ancak uygulama zamanının çok uzun olması ve dişlerde hassasiyet oluşturabilmesi nedeniyle klinik uygulamada dezavantaj yaratabileceği Boyer ve ark. (80) tarafından bildirilmiştir. Lazer kullanılarak yapılan debonding uygulamalarında pulpal ısının daha iyi kontrol edilebildiği ve minimal mine hasarıyla çok güvenilir bir uygulama olduğu bildirilmiştir. Debonding uygulamaları için özellikle lazer kullanımını konusundaki teknikler geliştirilmeye devam edilmektedir (81-83).

2.2.2. Artık adezivin temizlenmesi ve mine yüzeyine etkileri

Braketlerin ve ataşmanların söküm işleminden sonra mine yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemler artık temizleyici pens ile temizleme, el aletleri ile kazıma, ultrasonik aletlerle temizleme, farklı materyallerden yapılmış frezlerle temizleme, kumlama ve hava abrazyonu, abraziv disk ve lastiklerle temizleme şeklinde sıralanabilir.

2.2.2.1. Adeziv temizleyici pens ile temizleme

Adeziv temizleyici pens ile diş yüzeyinde kalan yapıştırıcı artıklar gingivo-okluzal yönde kuvvet uygulanarak çıkartılır. Pensin dişin insizal ya da okluzaline gelen kısmında plastik stoper bulunur. Diğer ucu artıkları temizleyen keskin kısımdır. Pens ile sıyırma hareketi uygulanarak artıklar temizlenir. Dikkatli kullanılmadığında mine yüzeyinde kalıcı hasarlar oluşturabileceği ve yapıştırıcı materyalin mine yüzeyinde tam temizlenmeden kalabileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (84,85).

2.2.2.2. Küret ile temizleme

Küret ile temizlemede yapıştırıcı artıklarının mine yüzeyinden gingivo-insizal yönde sıyırma hareketi ile temizlenmesi amaçlanır. Bu yöntemle mine yüzeyinde kalıcı çukurlar ve çizikler oluşabileceği için fazla tercih edilmemektedir (86,87).

2.2.2.3. Ultrasonik temizleyici

Ultrasonik titreşimler ses dalgalarıyla aynı tipte ancak frekansları daha fazla olan mekanik titreşimlerdir. Ultrasonik temizleyiciler en fazla diş yüzeyi temizliği amacıyla kullanılan ve yapılacak işleme göre değiştirilebilir ultrasonik titreşim yapabilen uçlara sahip cihazlardır. Artık yapıştırıcıların uzaklaştırılmasında hızlı şekilde temizleme özelliğine sahiptir. Ancak salınım hareketinden dolayı mine yüzeyinde hasara yol açabilmektedir (2,88).

2.2.2.4. Kumlama ile hava abrazyonu

Bu teknikte alüminyum oksit partiküllerinin veya pudra formundaki bioaktif cam partiküllerinin kontrollü olarak mine yüzeyine püskürtülmesiyle artık adeziv temizliği amaçlanmaktadır (89). Banerje ve ark. (90) ortodontik rezin artıklarının temizlenmesinde, bioaktif cam hava abrazyonunun alüminyum oksit hava abrazyonuna göre minede daha az hasar meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

2.2.2.5. Elmas frez ile temizleme

Kullanım amacına göre dizayn edilmiş çok farklı tipte ve gren büyüklüğünde elmas frezler bulunmaktadır. Ataşmanın sökülmesinden sonra artık yapıştırıcının kaldırılmasında çok etkilidir ancak mine yüzeyinde ciddi çizikler ve hasarlar oluşturduğu için tercih edilmemektedir (4,91,92).

2.2.2.6. Tungsten karbit frez ile temizleme

Tungsten karbit frez ile temizleme yöntemi, ortodontik tedavide kullanılan sabit ataşmanların sökülmesinden sonra kalan adeziv artıklarının mine yüzeyinden uzaklaştırılmasında en fazla kullanılan yöntemdir. Tungsten karbit materyal olarak Vickers sertlik skalasında 1700-2400 kg/mm² aralığında yer alır. Bu değer asitlenmemiş diş minesini için 300-350 kg/mm², yapıştırıcı adezivler için 20-100 kg/mm² arasında değişkenlik göstermektedir (93). Mine yüzeyinden daha sert olduğundan uygulama esnasında mineye hasar vermemek için dikkatli olunmalıdır.

Farklı tekniklerle diş yüzeyinden yapıştırıcı artıklarının uzaklaştırılmasını karşılaştıran çalışmalarda, tungsten karbit frezle temizlemenin mineye en az hasar veren yöntem olduğu bildirilmiştir (4,85-87,94).

Yapıştırıcı artıklarının temizlenmesi sırasında diş minesine, pulpaya ve çevre dokulara zarar vermeden çalışmak çok önemlidir. Angldruvalarla yüksek ya da yavaş hızda çalışılırken hissedilecek ısı değişiklikleri pulpal dokularda ciddi hasar oluşturabilir. Bu aletlerle diş minesindeki artık adezivlerin uzaklaştırılması sırasında uygulanan kuvvet, kullanılan frezlerin cinsi, yapısı, şekli, dakikadaki dönme hızı ve soğutma biçimi önemlidir (95,96) Yapılan araştırmalarda tungsten karbit frezle adeziv temizlenirken 10000-30000 rpm arası turların ideal olduğu bildirilmiştir. Daha yavaş turların etkisiz temizleme yaptığı ve dişte titreşime neden olarak hastayı rahatsız ettiği, daha hızlı turların ise mine yüzeyinde hasara yol açabileceği bildirilmiştir (97,98). Campbell (99) yaptığı çalışmada mine yüzeyinde en az pürüzlü yüzey oluşturan ve en az hasara neden olan yöntemin, düşük devirde tungsten karbit uygulamasını takiben ince partiküllü alüminyum oksit disklerle polisaj uygulanması, sonra dişin yüzeyine lastik frez ile pomza uygulanması ve en son alüminyum oksit içerikli silikon frezlerin mine yüzeyine düşük devirle uygulanması şeklinde olduğunu belirtmiştir.

2.2.2.7. Aşındırıcı disk ile temizleme

Adeziv aşındırıcı diskler bir çok firma tarafından farklı boyutlarda ve farklı aşındırıcı partikül büyüklüğüyle üretilirler. Abrasiv özelliğini genellikle yüzeydeki alüminyum oksit partikülleri sağlamaktadır (100). Ayrıca silikon karbit, alüminyum oksit, silikon dioksit, elmas veya zirkonyum oksit ile yüzeyi kaplanmış aşındırıcı diskler de bulunmaktadır (101).

Tüm artık adezivlerin diskler ve abraziv lastiklerle çıkarılması, temizleme alanının genişliği, işlem uygulanmamış yüzeylere teması, zaman alıcı olması ve yeterli temizlik yapılamaması nedeniyle tercih edilmemekte ve tungsten karbit frezle adeziv çıkarılmasının ardından mine yüzeyinin parlatılması amacıyla kullanılması önerilmektedir (102,103).

2.3. Dental Beyazlatma

Doğal diş renginin veya farklı nedenler dolasıyla renklenmiş diş yüzeylerinin kimyasal bir ajan kullanılarak, mine ve dentinin organik yapısındaki pigmentlerin oksidasyonu sonucunda açılması işlemine dental beyazlatma denilmektedir (104).

Latimer (105) 1868 yılında etken madde olarak okzalik asit kullanımıyla ilk vital beyazlatma tedavisini uygulamıştır. 1877'de Chapple (106) okzalik asit ile hidroklorik asidi karıştırarak vital beyazlatma tedavileri yapmışlardır. Harlan (107) 1844 yılında peroksitleri beyazlatma tedavisinde uygulamış ve kullandığı materyali hidrojen dioksit olarak adlandırmıştır.

İlk kez Cohen (108) 1970 yılında tetrasiklin lekelenmesine sahip dişlerde %35 hidrojen peroksit içeren solüsyonu kullanarak başarılı sonuçlar elde etmiştir. 1989 yılında Haywood ve Heymann (109) gece koruyuculu vital diş beyazlatma tekniği adıyla %10 oranında karbamid peroksit jelinin kişiye özel bir apacey ile birlikte hastanın kendisinin uygulayabileceği sistemi tanıtmışlardır.

2.3.1. Dental beyazlatma tedavisinde kullanılan materyaller

2.3.1.1. Hidrojen peroksit

Hidrojen peroksit, serbest radikal üretebilen okside edici bir ajandır. Suda yüksek oranda çözünerek asidik bir solüsyon oluşturan renksiz ve tadı acı olan bir sıvıdır. Hidrojen peroksit farklı sektörlerde değişik konsantrasyonlarda kullanılmaktadır. Sanayide kumaşların, saçların, tüy ve yiyeceklerin ağartılması, koku giderilmesi ve suyun temizlenmesi işlemlerinde kullanıldığı gibi, tohum dezenfektanı ve şarap üretiminde nötralizan olarak da kullanılmaktadır (110). Hidrojen peroksidin parçalanma reaksiyonu ile ortaya çıkan oksijen molekülleri diş yapısına penetre olarak pigmente molekülleri parçalar. Böylece diş renginde açılma meydana gelerek beyazlatma işlemi gerçekleşir (111,112).

2.3.1.2. Karbamid peroksit

Karbamid peroksit, üre hidrojen peroksit olarak da bilinen ve beyazlatıcı ajan olarak farklı konsantrasyonlarda kullanılan bir materyaldir. Ev tipi beyazlatma

yöntemlerinde %10, %15, %16, %20 ve %22 gibi farklı konsantrasyonlarda karbamit peroksit kullanılmaktadır. En çok tercih edilen formları %10, %15 ve %16 konsantrasyonlarıdır (113,114).

%10 karbamid peroksit %3,4 hidrojen peroksit eştir. Karbamid peroksitin hidrojen peroksit indirgenmesi esnasında ek ürün olarak üre, amonyak, karbondioksit ve karbonik asit ortaya çıkar. İndirgenen hidrojen peroksit iyonize olarak su ve oksijene ayrışır ve açığa çıkan oksijenle renklenmiş bölgenin beyazlatılması sağlanır (115). Karbamid peroksit parçalandığında hidrojen peroksitle beraber açığa çıkan üre, amonyak ve karbondioksit ayrışmaktadır. Yapılan çalışmalarda amonyağın ortam pH'sını yükselterek beyazlatma reaksiyonunu kolaylaştırdığı belirtilmiştir (116).

2.3.1.3. Sodyum perborat

Sodyum perborat suda çözünerek sodyum metaborat ve hidrojen peroksit parçalanmış bir materyaldir. Kuru beyaz bir toz halinde bulunur. Asit veya su varlığında hidrojen peroksit, sodyum metaborat ve serbest oksijene parçalanmaktadır (117). Yumuşak doku irritasyonu fazladır ancak kolay kontrol edilebilen bir solüsyon olması ve konsantrasyonda edilmiş hidrojen peroksit solüsyonlarından daha saf olması nedeniyle intrakoronel beyazlatma tedavilerinde daha çok tercih edilmektedir (118,119).

2.3.2. Dental beyazlatma tedavisinin mekanizması

Dental beyazlatma tedavilerinin mekanizması, indirgenme (redüksiyon) ve yükseltgenme (oksidasyon) reaksiyonlarına yani redoks tepkimelerine dayanmaktadır. Bu reaksiyonda, hidrojen peroksit okside edici ajan olarak çiftleşmiş elektronlara sahip serbest radikallerini vermekte ve indirgenmekte, dış ise bu elektronları alarak okside olmaktadır yani yükseltgenmektedir (120).

Beyazlatma sırasında hidrojen peroksit önce mine ve dentinin interprizmatik yapısına girmektedir. Daha sonra koyu pigmentli karbon halkası içeren bileşikler okside ederek daha açık renkli bileşiklere dönüştürmektedir. Tepkime sonucu açığa çıkan reaktif maddeler, stabil bir yapıya ulaşmak için uzun zincirli, koyu renkli

pigmentlerin yapısında bulunan doymamış bağlara saldırmaktadır. Böylelikle renksiz moleküller oluşmakta ve dişin rengi ağarmaktadır. Beyazlatma işlemi ilerledikçe sadece hidrofilik renksiz yapıların kaldığı bir seviyeye ulaşılmaktadır. Bu seviye doyma noktası olarak tanımlanmaktadır ve işleme devam edilirse karbon içeren materyallerin ve proteinlerin karbon bağlarının yıkımıyla sonuçlanmaktadır. Hidroksil grupları içeren bileşiklerin bölünmesiyle kalan materyal hızla karbondioksit ve suya dönüşmekte, bunun sonucunda minde madde kaybı hızlanmaktadır. Bu seviyede beyazlatmaya son verilmemesi durumunda mine yapısının bozulması ve madde kaybıyla beraber minde matlaşma ve porozitede artış görülebilmektedir (116,121).

2.3.3. Vital diş beyazlatma yöntemleri

2.3.3.1. Klinik beyazlatma yöntemleri (Office Bleaching)

Renklenmiş vital dişlere, klinikte hekim tarafından farklı konsantrasyonlarda beyazlatıcı ajanlar kullanılarak uygulanan beyazlatma yöntemleridir. Yumuşak dokuların zarar görmemesi için dişeti koruyucu jel uygulanması ve dudakların ekartörle korunmasının ardından yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit içeren beyazlatma jellerinin hekim tarafından dişler üzerine uygulanmasıyla yapılan bir işlemdir (120).

Klinik beyazlatma işlemi yapılırken beyazlatma etkisini hızlandırmak amacıyla ısı veya ışık kaynakları da kullanılabilir. Güçlendirilmiş beyazlatma (power bleaching) adı verilen bu uygulama ile ısı veya ışık kaynağı ile aktifleşen beyazlatma ajanı sayesinde tedavi süresi kısalmaktadır (112). Plazma ark lambaları, kuantz halojen lambalar, infrared lambalar, argon lazerler, karbondioksit lazerler ve diod lazerler bu amaçla kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda diod lazer (Light Emitting Diode) kullanılarak yapılan beyazlatma tedavilerinde diğer ışık kaynaklarına göre daha iyi sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir (122).

Klinikte yapılan beyazlatma tedavilerinin en önemli avantajı tedavinin tamamıyla hekim kontrolü altında olmasıdır. Klinikte yapılan beyazlatmalarda sonuca daha çabuk ulaşılır ve ilk seansın ardından bile hastayı tatmin edecek gözle görülür değişiklikler elde edilebilir. Bu sonuçlar da hasta motivasyonunu artırarak

sonraki seanslara hastanın daha iyi uyum göstermesini sağlamaktadır. Son yıllarda geliştirilen sistemler sayesinde seans tekrarlama işlemine gerek kalmadan tek seansta arka arkaya uygulanan beyazlatma tedavileri ile çok başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Maliyetinin yüksek olması, yumuşak dokuların korunması için ekstra önlemlere ihtiyaç duyulması, tedavi sonrası meydana gelebilecek diş hassasiyeti ve beyazlatma tedavisinin kalıcılığının bilinmemesi bu tedavilerin dezavantajlarından (123).

2.3.3.2. Ev tipi beyazlatma yöntemleri (Home Bleaching)

Ev tipi beyazlatma, beyazlatma ajanlarının hekim tarafından hasta için özel olarak yapılan plaklar içerisinde, hastanın kendi uygulamasıyla gerçekleştirilen bir beyazlatma yöntemidir. Bu beyazlatma tipinde klinikte uygulanan beyazlatma ajanlarına oranla daha düşük konsantrasyonda beyazlatıcı ajanlar kullanılmaktadır.

1968 yılında Klusmier (124) ortodontik aparey kullanımı sonucu oluşan yaraların tedavisinde karbamid peroksit içerikli gargaranın kullanılmasıyla dişlerde beyazlama etkisini fark etmiş ve böylelikle ev tipi beyazlatma uygulaması gündeme gelmiştir. Bugüne kadar pek çok değişime uğrayan bu yöntemin temeli ise ilk kez Haywood ve Heymann (125) tarafından 1989 yılında tarif edilmiştir. Günümüzde farklı üreticilere ait %5 ile %22 arasında değişen konsantrasyonlarda karbamid peroksit içerikli ev tipi beyazlatma ajanları kullanılmaktadır (126). Ev tipi beyazlatma tedavilerinin peroksitlerin düşük konsantrasyonda kullanılması, uygulama kolaylığı, maliyetinin az olması ve aynı anda tüm arkın beyazlatılabilmesi gibi avantajlarının yanında, tedavinin hastaya bağlı olması, tedavinin uzun sürmesi ve yumuşak doku irritasyonları gibi dezavantajları da bulunmaktadır (127).

Bu yöntemler dışında hekim kontrolünde olmayan hastanın kendi tarafından kullanılan beyazlatma ürünleri de bulunmaktadır. Eczane ve marketlerde hastaların kolaylıkla ulaşabileceği bu sistemler over the counter (OTC) olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan beyazlatıcı maddeler sakız, diş macunu veya diş belirlili periyotlarda sürülen cila tipi ürünlerde bulunabildikleri gibi beyazlatma bantları şeklinde de satışa sunulmaktadır (128). Beyazlatma bantları, plak

yapımına gerek kalmadan, direkt olarak kullanıcının dişlerine adapte olmaktadır. Tek kullanımlık olmaları nedeni ile de hijyeniktir.

2.3.4. Ortodontik tedavi sonrası dental beyazlatma

Beyazlatma tedavileri ve prosedürleri, ortodontik hastalar için çeşitli nedenlerden dolayı endikedir. Tedaviye başlamadan önce her bir hastanın estetik kaygılarının kapsamlı bir şekilde incelenmesiyle, diş çapraşıklığı ve çene ilişkileri ile ilgili tipik şikayetlerin yanı sıra diş renginden memnuniyetsizlik de ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar çocukların çoğunun dişlerinin sarı olmasından şikayetçi olduğunu ve bu durumu ailelerinden ve diş hekimlerinden daha fazla önemsediklerini göstermektedir (129). Dental estetikle ilgili kaygılarda çapraşıklıkla beraber diş renginden de şikayetçi olunması hem genç hem de yetişkin hastalarda çok sık karşılaşılan bir bulgudur (130,131). Lawson ve ark. (132) rastgele seçilen 200 hastada yaptıkları anket çalışmasında düzgün sıralanan dişlerle beraber beyaz dişlere sahip olmanın temel estetik beklenti olduğunu ve bunun hasta memnuniyeti için doktorlar tarafından önemsenmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca ortodontik tedavinin en önemli komplikasyonlarından biri olan beyaz nokta lezyonlarının görüntüsünü azaltmak için de beyazlatma tedavileri önerilmektedir (133).

2.3.5. Beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkileri

Beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkileri ile ilgili bir çok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar in vivo ve in vitro ortamlarda yapılmış ve bir çok farklı sonuca ulaşılmıştır. Potpcnick ve ark. (134) beyazlatma ajanlarının minenin mikrosertliği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada %10 konsantrasyonda karbamid peroksit uygulamasının mine yüzey sertliği üzerinde değişikliğe yol açmadığını ancak %30 konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanılmasının mine ve dentinin yüzey sertliğinde azalma meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Titley et. al (135) %35'lik hidrojen peroksit kullanarak yaptıkları beyazlatma çalışmasında mine yüzey morfolojisinde belirgin bir değişim saptamamışlardır. Sulieman ve ark. (136) yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit kullandıkları beyazlatma çalışmasında taramalı elektron mikroskobu ile mine yüzeyini incelemiş ve mine yüzeyinde

belirgin değişiklik gözlememişlerdir. Leonard ve ark. (137) ev tipi beyazlatma uyguladıkları dişlerde taramalı elektron mikroskobu ile yaptıkları incelemede mine yüzeyinde belirgin değişiklik saptamamışlardır. Bunu aksine Flaitz (138) in vitro ortamda karbamid peroksit kullanarak yaptığı çalışmada mine yüzey morfolojisinde değişiklik ve porozite tespit etmiştir. Spalding ve ark. (139) taramalı elektron mikroskop verileri ile yaptıkları çalışmada, %35'lik hidrojen peroksit ve %10'luk karbamid peroksit ile yapılan beyazlatma tedavilerinde mine yüzeyinde değişiklik gözlememiş ancak bunun kabul edilebilir sınırlarda olduğunu bildirmişlerdir.

Ortodontik tedavi esnasında ve sonrasında uygulanan farklı beyazlatma tedavilerinin diş rengi üzerine etkinliğini gösteren çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (140-145). Ancak ortodontik tedavi sonrası farklı zamanlarda ve farklı tekniklerde uygulanan beyazlatma prosedürlerinin mine yüzeyine etkilerini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır.

2.4. Mine Yüzeyi İnceleme Yöntemleri

Mine yüzeyine uygulanan işlemlerden sonra oluşan değişikliklerin incelenmesi, yeni teknolojilerin geliştirilmesiyle daha kolay anlaşılabilir hale gelmiştir (146). Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile görüntüleme, atomik kuvvet mikroskobu (AFM) ile görüntüleme ve profilometre ile yüzey analizi, mine yüzeyini incelemede en sık kullanılan yöntemlerdir (147-154). Optik koherens tomografi ve konfokal lazer taramalı mikroskopi de çalışmalarda 3 boyutlu görüntülemeler için kullanılmaktadır (155,156).

2.4.1. Normal mine yüzeyinin özellikleri

Diş minesini, esas bileşeni kalsiyum fosfat kompleksi olan hidroksiapatitten oluşmuş matris içinde yer alan kristalize bir dokudur. Sağlıklı minenin; %85'ini mineral (hidroksiapatit), %3'ünü protein ve lipid yapı (organik maddeler) ve diğer %12'lik kısmını ise su oluşturmaktadır (157).

Mine yüzeyine ışık tutulduğunda minede koyu ve açık renkte bantlar görülmektedir. Işık bir grup prizmanın uzun aksından geçerken yanındaki

prizmalardan geçemez. Bu çizgisel yapılar, Hunter-Schreager çizgileri olarak adlandırılmaktadır.

Mine matriksi mineralize olduktan sonra, büyüme çizgilerini işaret eden koyu çizgiler oluşmaktadır. Kurona çapraz kesitler atıldığında bu koyu çizgiler ağaç gövdesi çapraz kesitlerindeki halkaları andırmaktadır. Bu koyu çizgilere Retzius çizgileri denilmektedir. Retzius çizgilerinin mine dış yüzeyine ulaştığı yerlerde diş çepçevre saran oluklar görülmektedir. Bu oluklara perikimati denilmektedir. Perikimatiler bireyler arasında ve dişin farklı kısımlarında değişkenlik göstermektedir. Dişin servikal kısmında daha fazla gözlenirken insizal ve okluzal yüzeylerde daha seyrek bulunmaktadır. Perikimatiler genç dişlerde belirgindir, yaşla beraber aşınıp kaybolurlar (158,159). İleri yaşlarda diş mine yüzeyindeki aşınmanın artarak çatlakların gözlemlendiği mikroskobik incelemelerde bildirilmiştir (160).

2.4.2. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Bilimsel araştırmalarda ince ayrıntıları görme ve daha detaylı incelemeler yapma isteği teknolojik ilerlemelerin kapısını aralamıştır. Bu yüzden görüntüleme teknolojileri isteklere cevap vermek için hızla geliştirilmektedir. Görüntü iletimini sağlayan ışık yollarının merceklerle değiştirilmesiyle daha küçük ayrıntıların görüntülenmesine olanak sağlanabilmektedir. Elektron optik prensipler çerçevesinde tasarlanmış olan taramalı elektron mikroskopları, görüntü iletimini sağlayan ışık yollarını merceklerle değiştirerek daha küçük ayrıntıların görülmesine imkan vermektedir. Ayırım gücü, odak derinliği, görüntü ve analizi birleştirme özelliği taramalı elektron mikroskobunu araştırmalarda çok sık kullanılan bir aygıt haline getirmiştir (161).

Taramalı elektron mikroskobu görüntüsü yüksek voltaj ile hızlandırılmış elektronların numune üzerine odaklanması, bu elektron demetinin numune yüzeyinde taratılması, taratma sırasında elektron ve numune atomları arasında oluşan girişimler sonucunda meydana gelen etkilerin uygun algılayıcılarda toplanması ve bu bilgilerin sinyal güçlendiricilerinden geçirildikten sonra bir katot ışını tüpünün ekranına aktarılmasıyla elde edilir .

Diş yapılarının nanometre seviyelerinde görselleştirilmesi, karmaşık yüzey topografisini anlamak için önemlidir. SEM ile çeşitli yöntem ve araçların diş

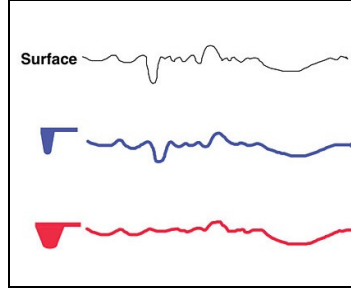
yüzeylerinin topografisi ve morfolojisi üzerindeki etkisi iyi ve doğru bir şekilde incelenebilmektedir. Bununla birlikte, SEM nicel bir ölçüğe sahip değildir, karşılaştırmalı değerlendirmelerde kullanılamaz ve yalnızca subjektif bilgi elde edilebilir (162,163).

2.4.3. Profilometre

Profilometrik ölçümler, profilometre cihazında incelemesi yapılacak yüzeye doğrudan temas eden bir uçla veya lazer ışını kullanarak yapılmaktadır. Kontak profilometresi denilen ve yüzeye kalem şeklindeki aparatın temasıyla ölçüm yapan profilometreler eskiden beri kullanılmaktadır. Daha yerleşmiş bir teknik olduğundan yüzey ölçümlerine ilişkin ulusal standartlar kontak profilometre kullanılarak kaydedilmiştir (164).

2.4.3.1 Kontak profilometre (Stylus profilometer)

Kontak profilometresinde 1,5-2,5 mikron çapındaki elmas uçlu kalem incelenecek yüzeye 0,05 miligram ile 100 miligram arası kuvvet uygulayarak ölçüm yapmaktadır. Kalemin yüzey boyunca sürüklenmesiyle oluşan dikey hareketler analog veya dijital sinyallere çevrilerek ölçümler yapılır. Kontak profilometresinde elmas uç yüzeyle sürekli temas halinde bulunmaktadır. Dikey hareketler ile 2 ile 250 µm arasında geniş bir ölçüm aralığı ölçülebilmesine rağmen elmas ucun mine yüzeyine teması incelenen materyal yüzeyine hasar verebilmektedir. Kalem ucunun çapı profil analizinin doğruluğunu etkilemektedir. Çapı büyük bir uç kendinden daha küçük çapa sahip iç bükey yüzeylerde detayları kaydetmekte yetersiz kalabilmektedir. Bunun sonucunda hassas ölçümlerde hata oranı yükselmektedir (165,166). (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Küçük çaplı (mavi) ve büyük çaplı (kırmızı) profilometre uçları. Büyük çaplı uç yüzey detaylarını kaydetmekte başarısızdır. <http://www.qualitymag.com>'dan (167) alınmıştır.

2.4.3.2. Optik profilometre (Lazer profilometre)

Optik profilometreler yüzeye temas etmeden ölçüm yapılabilen cihazlardır. Bu cihazlarla yapılan ölçümlerde 100 mikrondan küçük çapta noktasal bir ışık, incelenen yüzeye gönderilmektedir. Lazer ışınının sapması ölçülerek ya da konfokal prensip kullanılarak yüzey profili kaydedilir. Lazer profilometre yüzeye doğrudan temas etmediği için kontak profilometreye göre çok daha detaylı ve hassas ölçümler yapılabilmektedir (165,168).

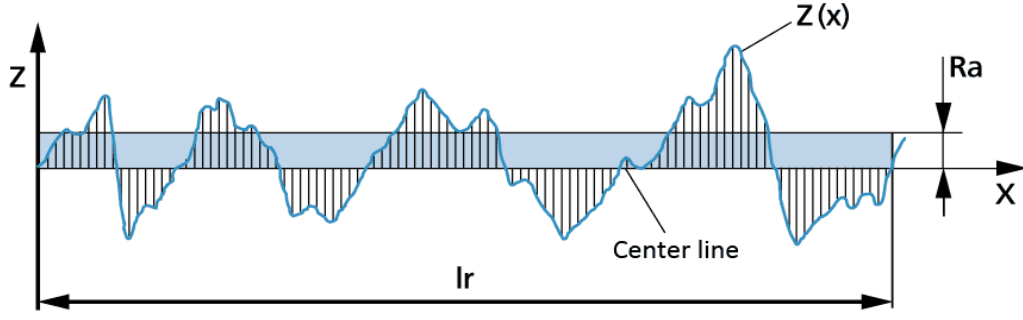
Pürüzlülük yüzeyin ideal formundan sapmaları ile nitelendirilmektedir. Sapmalar büyükse, yüzey pürüzlü; küçükse, yüzey düzgün olarak kabul edilmektedir. Uluslararası standartların 1984 yılında yayınlanmasından itibaren pürüzlülük ölçümü için 100'ün üzerinde parametre geliştirilmiştir. Bu parametrelerden sık kullanılanları aşağıdaki gibidir (165,169).

1) R_a ; profilin merkez çizgisinden sapmalarının aritmetik ortalamasıdır. Kısaca ortalama yüzey pürüzlülüğü olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.2, Şekil 2.3).

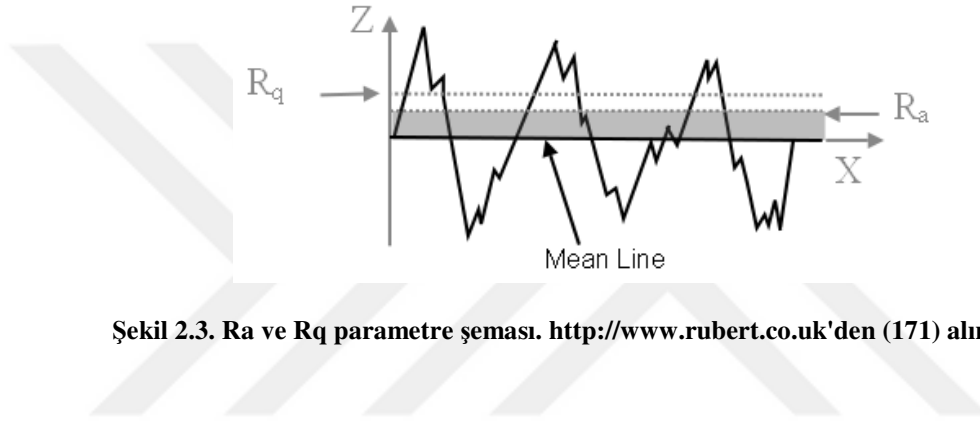
2) R_q ; profilin merkez çizgisinden sapmalarının geometrik ortalamasıdır. Değerlendirme uzunluğu boyunca profil yüksekliklerinin ortalama karekök değeri olarak da tanımlanmaktadır (Şekil 2.3).

3) R_z ; birbirini takip eden 5 tane en yüksek ve 5 tane en alçak noktanın ortalaması olarak tanımlanır. Profilin beş ardışık örnek uzunluğunun ortalama pürüzlülük derinliği olarak da ifade edilir (Şekil 2.4).

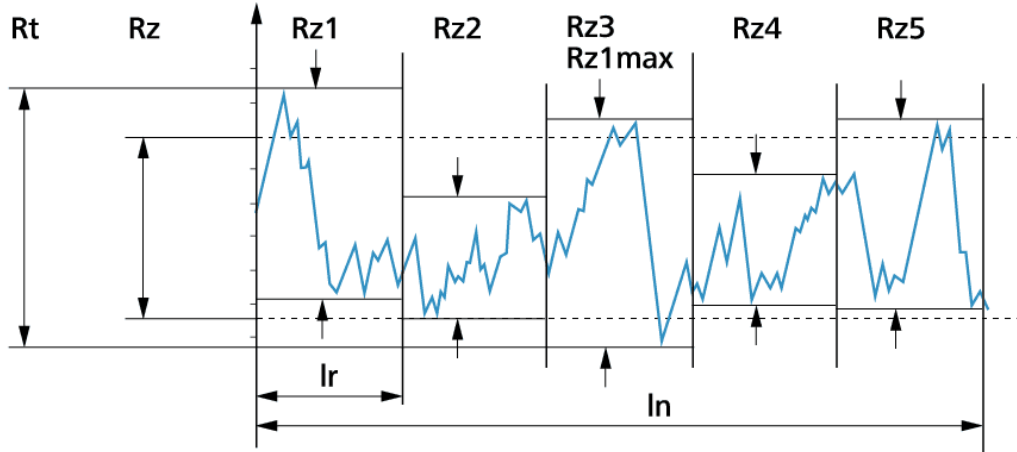
4) R_t ; değerlendirme uzunluğu dahilindeki profilin en yüksek ve en düşük noktaları arasındaki dikey yükseklik değeridir. Tüm ölçüm uzunluğu için maksimum yükseklikle maksimum derinliğin toplamı olarak da tanımlanmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.2. R_a parametre şeması. <http://www.tolerancing.net>'ten (170) alınmıştır.



Şekil 2.3. R_a ve R_q parametre şeması. <http://www.rubert.co.uk>'den (171) alınmıştır.



Şekil 2.4. R_z ve R_t parametre şeması. <http://www.tolerancing.net>'ten (170) alınmıştır.

Literatürde debonding ve rezin uzaklaştırma işlemlerini takiben mine yüzeyini inceleyen araştırmalar ve farklı beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine

etkilerini inceleyen çalışmalar kronolojik olarak yeniden eskiye doğru sırasıyla Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Debonding ve rezin uzaklaştırma işlemlerini takiben mine yüzeyini inceleyen araştırmalar (kronolojik olarak en yeniden en eskiye doğru sıralanmıştır).

Yazarlar, Yayınlanma yılı, (Referans Numarası)	Çalışma Materyali	Yapıştırıcı Temizleme Yöntemleri	Çalışma Sonrası Mine Yüzeyi İnceleme Yöntemleri	Sonuç
Goel ve ark. 2017 (172)	135 adet insan premolar dişi	Ultrasonik piezo scaler, tungsten karbit frez, sof-lex disk	Kontak Profilometre	Her 3 temizleme yöntemi ile mine pürüzlülüğü arttı. Başlangıç pürüzlülük değerine en yakın değer sof-lex disk ile elde edilmiştir.
Mohebi ve ark., 2017 (3)	30 adet insan premolar dişi	Beyaz taş frez, tungsten karbid frez veya tungsten karbid frezin loop ile kullanımı	Atomik kuvvet mikroskobu	Mine pürüzlülüğü açısından 3 grup arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.
Mhatre ve ark., 2015 (173)	40 adet insan premolar dişi	Tungsten karbit frez ve kumlama cihazı	Optik profilometre ve taramalı elektron mikroskobu	Mine yüzey yapısı, kumlama ile adeziv uzaklaştırma sonrası tungsten karbid frez ile adeziv uzaklaştırma sonrasına göre daha az değişmiştir.
Vidor ve ark. 2015 (174)	180 adet sığır kesici dişi	Tungsten karbit frez, tungsten karbit frez + sof-lex disk, tungsten frez + aşındırıcı cila disk	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Adeziv uzaklaştırma sonrası tüm prosedürlerde mine yüzeyinde hasar görülmüştür. En az hasar tungsten karbit frez + aşındırıcı cila disk uygulaması görülmüştür.
Ahrari ve ark., 2013 (175)	40 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, ultrafine elmas frez, ER:Yag lazer	Kontak profilometre	Elmas frez ve ER: Yag lazer ile yapılan temizlemede karbid freze göre daha pürüzlü yüzey elde edilmiştir.
Pignata ve ark. 2012 (176)	12 adet sığır keser dişi	Adeziv temizleme pensleri, tungsten karbit frez	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tungsten karbit frez ile temizlenen yüzeylerde daha az hasar görülmüştür.
Ryff ve ark. 2012 (177)	75 adet insan premolar dişinin alçı modeli	Tungsten karbid frez sonrası farklı polisaj işlemleri	Lazer tarama, yüzeydeki değişikliklerin dijital modeller ile karşılaştırılması	Mine yüzeyindeki değişim kabul edilebilir bulunmuş, adeziv temizleme yönteminin önemli bir etkisi bulunmamıştır.
Schiefelbein ve Rowland 2011 (178)	60 adet insan premolar dişi	Adeziv temizleme pensi, tungsten karbit frez, beyaz taş, sof-leks disk	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Sof-leks disk ile en düzgün yüzey elde edilmiştir ancak işlem öncesi mineden daha pürüzlü bulunmuştur. Beyaz taş ile yapılan temizleme en fazla hasarı oluşturmuştur.

Karan ve ark. 2010 (179)	20 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, fiberle güçlendirilmiş kompozit frezi	Atomik kuvvet mikroskobu	Tungsten karbid frez için daha yüksek pürüzlülük değerleri bulunmuştur. Ancak işlem süresi fiberle güçlendirilmiş freze göre daha kısa sürmüştür.
Almeida ve ark. 2009 (180)	16 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, ER: Yag Laser	Kendi oluşturduğu skala	ER: Yag lazer ile yapılan temizlemede, tungsten karbid freze göre daha şiddetli mine hasarı oluşturmuştur.
Ulusoy 2009 (181)	80 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, Sof-Leks disk, SuperSnap çok aşamalı disk, SuperSnap tek aşamalı disk, PoGo çok aşamalı ve tek aşamalı micropolisher, Optishine tek aşamalı fırça	Taramalı elektron mikroskobu ve görsel subjektif değerlendirme	PoGo ile en kabul edilir yüzey elde edilmiştir, ancak yöntem en fazla zaman alan yöntem olarak bulunmuştur.
Tecco ve ark. 2008 (182)	80 adet insan premolar dişi	Debonding pensisi + karbid frez	Görsel inceleme, kendi oluşturduğu skala, mine çatlaklarının değerlendiril mesi	Adeziv uzaklaştırmada mine hasarı kaçınılmazdır ancak kullanılan yapıstırıcı materyaline bağlı değildir
Eminkahyagil ve ark. 2006 (102)	80 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, Sof- Leks disk, mikropürüzlendirici	Taramalı elektron mikroskobu	Tungsten karbid frez en hızlı, ancak mine yüzeyinde hasar bırakmaktadır. Sof-Leks diskler ile temizleme çok uzun sürmekte ve fazla miktarda adeziv kalıntısı bırakmaktadır.
Ireland ve ark. 2005 (183)	80 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, debonding pensleri, ultrasonik scaler	Kontak profilometre	En az mine hasarı düşük hızda kullanılan tungsten karbid frez ile elde edilmiştir.
Eliades ve ark. 2004 (162)	30 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, ultra-fine elmas frez, sonrasında sof-leks disk ile yüzeyin cilalanması	Kontak profilometre	Çok basamaklı polisaj kitinin kullanılması herhangi bir tek basamaklı prosedür uygulanmasından üstün bulunmuştur.
Radlanski 2001 (184)	70 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tungsten karbid frez ile geniş mine alanları temizlenebilmektedir. Ancak yüzeyi tamamen eski haline getirmek mümkün değildir.

Roush ve ark 1997 (185)	48 adet insan premolar dişi	Tungsten karbid frez, lastik frez, sof-leks disk, polisaj lastikleri, porselen parlatma lastikleri	Optik Profilometre	Tungsten karbid frez önemli ölçüde pürüzlü yüzey oluşturdu. Aşamalı sof-leks disk kullanımı en düzgün yüzeyi oluşturmuştur. Tungsten karbit kullanımı sonrası pomza ile cilalama yüzeyi düzeltirmiştir.
Vieira ve ark. 1993 (186)	9 adet insan premolar dişi	Tek başına tungsten karbid frez uygulaması, tungsten karbid frez uygulaması sonrası 10 ve 30 saniye pomza uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu (SEM), görsel subjektif değerlendirm e	Tungsten karbit frez ile adeziv temizlenmesinden sonra pomza uygulaması mineye daha az zarar vermektedir. Ancak hiçbir şekildedetavi öncesi mine yüzeyi elde edilememiştir.
Rouleau ve ark. 1982 (187)	45 adet dişin epoksi modeli	Ultrasonik scaler, tungsten karbit frez	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tungsten karbit frez kullanımı ile daha az pürüzlü bir yüzey elde edilmiştir.
Retief ve Denis 1979 (188)	38 adet insan santral dişi	Bracket sökücü, skaler, elmas frez, tungsten karbit frez, çelik frez, Sof-Leks disk, Ceramiste disk	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Bracket sökücü mine yüzeyinde ciddi oyuklar, scaler belirgin çizikler, elmas frez aşınmış bir yüzey, karbit frez paralel çizikler oluşturmuştur, Çelik frez ile oluklar olumuş ve frez körelmiştir. Sof-leks diskleri pürüzlülükte aşamalı bir azalma göstermiştir. Karbit frez ,sof- leks disk ve Ceramisté disk kullanılması kabul edilir yüzey oluşturmuştur.
Caspersen 1977 (189)	38 adet insan dişi	Cerrahi neşter, aşındırıcı disk ve pomza kullanımı	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Mine yüzeyinde belirgin çizikler görülmüştür. Polisaj ile mine yüzeyi daha düzgün bir hale gelmiştir ancak çizikler giderilememiştir.

Tablo 2.2. Farklı beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine etkilerini inceleyen çalışmalar (kronolojik olarak en yeniden en eskiye doğru sıralanmıştır).

Yazarlar, Yayınlanma yılı, (Referans Numarası)	Çalışma Materyali	Beyazlatma Tekniği	Çalışma Sonrası Mine Yüzeyi İnceleme Yöntemleri	Sonuç
Llena ve ark. 2017 (190)	20 adet insan dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %37,5 hidrojen peroksit ve %16 karbamit peroksit uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu ve konfokal lazer taramalı mikroskop	%37,5 HP uygulanan grupta en fazla pürüzlülük gözlenmiştir. Karbamit peroksit uygulanan yüzeylerde belirgin değişiklik saptanmamıştır.
Pimenta-Dutra ve ark. 2017 (191)	90 adet sığır dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %10 ve %16 karbamit peroksit, %35 hidrojen peroksit uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tüm uygulamalarda mine yüzey değişikliği gözlenmiştir.
Cvikl ve ark. 2016 (6)	80 adet insan dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %10, %35, %45 karbamit peroksit ve %40 hidrojen peroksit uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu	Uzun süreli %10 karbamit peroksit jeli ile yapılan beyazlatmada mine yüzeyinde belirgin pürüzlülük gözlenmiştir.
Kemaloğlu ve ark. 2014 (192)	30 parçaya ayrılmış 5 insan dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %10 karbamit peroksit, %25 HP + ışık aktivasyonu, %38 HP + ışık aktivasyonu, %38 HP + diyot lazer aktivasyonu uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tüm uygulamalarda minede yüzey pürüzlülüğü artmıştır. %10 karbamit peroksit ile beyazlatma en güvenli uygulama olarak tanımlanmıştır.
Abouassi ve ark. 2011 (193)	40 adet sığır dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %35, %10 karbamit peroksit ve %10, %3.6 hidrojen peroksit uygulaması	Optik profilometre ve taramalı elektron mikroskobu (SEM)	%10 hidrojen peroksit uygulaması mine yüzeyinde belirgin morfolojik değişikliğe yol açmıştır. %35 karbamit peroksit uygulaması mine yüzeyinde hafif bir değişikliğe yol açmıştır.
Sun ve ark. 2011 (194)	27 adet insan premolar dişi	Farklı pH seviyelerinde %30 hidrojen peroksit uygulaması	Atomik kuvvet mikroskobu	Asidik pH'taki hidrojen peroksit nötral pH'taki hidrojen peroksit göre mine yüzeyinde daha fazla hasara neden olmuştur.
Azrak ve ark. 2010 (195)	İnsan santral keser dişinden elde edilen mine parçaları	Farklı uygulama teknikleriyle %7.5, %13.5 hidrojen peroksit ve %35 karbamit peroksit uygulaması	Optik profilometre	Yüksek konsantrasyonda peroksit içeren veya düşük pH'a sahip beyazlatma ajanları mine yüzeyinde morfolojik değişikliklere neden olmaktadır.

Cadenaro ve ark. 2010 (196)	20 adet insan santral dişinin epoksi kopyası	4 seans klinik tip %38 hidrojen peroksit uygulaması	Optik profilometre + SEM	Mine yüzeyinde belirgin değişiklik saptanmamıştır.
Mondelli ve ark. 2009 (197)	40 adet sıgır dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %35 hidrojen peroksit + ışık aktivasyonu ve %16 karbamiit peroksit uygulaması	Kontak profilometre	Tüm beyazlatma teknikleri sonrası mine yüzeyde belirgin değişim kaydedilmemiştir.
Moraes ve ark. 2006 (198)	15 adet insan molar dişinin bukkal ve lingual yüzeyleri	Farklı uygulama teknikleriyle %10 ve %35 karbamiit peroksit uygulaması	Profilometre	%35 karbamiit peroksit uygulamasında mine yüzeypürüzlülüğünde artış saptanmıştır. %10 karbamiit peroksit uygulamasında mine yüzeyinde belirgin değişim kaydedilmemiştir.
Pinto ve ark. 2004 (199)	15 adet insan keser dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %35 HP, %7.5 HP, %37 CP, %35 CP ve %10 CP uygulaması	Kontak profilometre ve taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tüm uygulamalarda mine yüzey pürüzlülüğünde artış kaydedilmiştir. En fazla pürüzlülük %35 hidrojen peroksit uygulamasında gözlenmiştir.
Spalding ve ark. 2003 (139)	12 adet insan dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %35 hidrojen peroksit ve %10 karbamiit peroksit uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tüm beyazlatma tekniklerinde mine yüzeyinde değişiklik gözlenmiş ancak normal sınırlar içerisinde kabul edilmiştir.
Ernst ve ark. 1996 (200)	10 adet insan dişinden elde edilen 60 mine örneği	Farklı uygulama teknikleriyle %30 hidrojen peroksit ve %30 hidrojen peroksit + sodyum perborat karışımı	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tüm uygulamalarda mine yüzeyinde kabul edilebilir seviyede pürüzlülük artışı gözlenmiştir.
Ben-Amar ve ark. 1995 (201)	30 adet insan keser dişi	Ev tipi %10 karbamiit peroksit uygulaması	Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	İşlem sonrası mine yüzey pürüzlülüğünde artış gözlenmiştir.
McGuckin ve ark. 1992 (202)	12 adet insan dişi	Farklı uygulama teknikleriyle %30 hidrojen peroksit ve %10 karbamiit peroksit	Profilometre ve taramalı elektron mikroskobu (SEM)	Tüm beyazlatma tekniklerinde mine yüzeyinde değişim gözlenmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmaları Etik Kurul'u tarafından 05/01/2017 tarihli ve 2016/102 karar numarası ile etik olarak uygun görülmüştür (Bkz. EK-1) ve Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birim tarafından 2017.06.03.1157 numarası ile desteklenmiştir.

3.1. Çalışmada Kullanılan Dişler

Bu çalışmada Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve tedavi planlamalarına göre çekimli ortodontik tedavi uygulamasına karar verilen hastalardan elde edilen, 60 adet alt ve üst 1. ve 2. küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişlerin çekimi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan dişlerin ünit ışığında çıplak gözle incelemesinde minesinin bütün ve sağlam olmasına, dekalsifikasyon, çürük, florozis ve herhangi bir gelişimsel bozukluk bulunmamasına, dişlere dolgu, fissür örtücü uygulanmamış olmasına, çekim sırasında aletlerin uyguladığı baskı sonucu meydana gelebilecek kırık, çatlak ve eziğin bulunmamasına dikkat edilmiştir. Hastanın yaşı, cinsiyeti, dişin hangi çeneden ve kaçınıcı premolar diş olduğu gibi kriterler dişlerin seçilmesinde önemsenmemiştir.

3.2. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Saklanma Koşulları

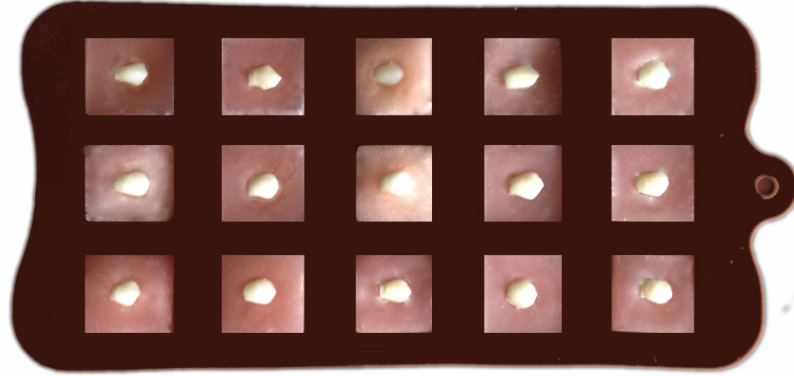
Çekim sonrası dişler çeşme suyu ile yıkanmış, dişlerin kök yüzeylerindeki doku artıkları periodontal küret yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Çekim sonrası dişlerin organik yapısında oluşacak herhangi bir bozulma ve çürümenin engellenmesi amacıyla, toplanan dişler yıkandıktan sonra kurutulup, ağırlık/hacim olarak % 0,1'lik

timol solüsyonu içerisinde amber rengi şişelerde karanlık ve serin ortamda saklanmıştır.

3.3. Dişlerin ve Akrilik Blokların Hazırlanması

Çalışmamızda kullanılacak dişler daha rahat manüplasyon amacıyla mine sement birleşiminin 1 mm altından köklerinden ayrılıp, adeziv yapıştırılacak labial yüzeyi merkezde kalacak şekilde otopolimerizan soğuk akrilik doldurulan kalıplara gömülmüştür. Akrilik blokların boyutlarını stabilize edebilmek için herbiri 2x2x2 cm boyutlarında 15 yuvası bulunan silikon kalıp kullanılmıştır (Resim 3.1). Akrilik (Veracril®, New Stetic S.A. Factory) materyal üretici firma tarafından tavsiye edilen kullanım oranı 10 gr. toz için 5 gr. likit olacak şekilde hazırlanmış ve silikon kalıplara aktarılmıştır.

Polimerizasyonu takiben bloklar silikon kalıptan çıkarılmış, düzensiz kenarlar ve çentikler laboratuvar piyasemeni ile düzeltilmiştir (Resim 3.2).



Resim 3.1. Silikon kalıp içindeki bloklar.



Resim 3.2. Akrilik blok içindeki diş örneği.

Pürüzlülüğü incelenecek mine yüzeyinin açıkta kalmasını sağlamak amacıyla dişler üzerine 1 mm kalınlığındaki sert plaktan (Dentsply Essix A+® Plastic .040") kılıflar hazırlanmış ve kılıfların dişlerin vestibül yüzeylerine gelen, adezivin yapıştırılacağı bölgeler asetat kalemi ile işaretlenmiştir. İşaretlenen bölgelere Knipex Germany firması tarafından üretilen döner kafalı delik açma penci ile çapı 3 milimetre olan delikler açılmıştır. Açılan bu delikler hem adeziv yapıştırılacak bölgenin belirlenmesinde hem de yüzey pürüzlülük analizinde yol gösterici olmuştur. Ayrıca pürüzlülük analizinin başlangıçta, mine yüzeyinin temizlenmesinden ve dişlerin beyazlatılmasından sonra da yapılacak olması nedeniyle bu delikler analizler esnasında standardizasyon oluşturmuştur (Resim 3.3 ve Resim 3.4)



Resim 3.3. Kılıf içindeki bloklar



Resim 3.4. Kılıf içindeki blok

3.4. Çalışma Gruplarının Belirlenmesi

Örnekler rastgele her grupta 10'ar adet diş bulunacak şekilde uygulanacak protokolleri ve ölçümleri kolaylaştırmak amacıyla 6 gruba ayrılmıştır (Tablo 3.1).

1. Grup (D Grubu) : Sadece debonding uygulanan grup.
2. Grup (DKB Grubu): Debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma uygulanan grup.
3. Grup (DEB Grubu): Debonding sonrası beklemeden ev tipi beyazlatma uygulanan grup.
4. Grup (DT Grubu): Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilen grup.
5. Grup (D4KB Grubu): Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip sonra klinik beyazlatma uygulanan grup.
6. Grup (D4EB Grubu): Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip sonra ev tipi beyazlatma uygulanan grup.

Tablo 3.1. Çalışma grupları

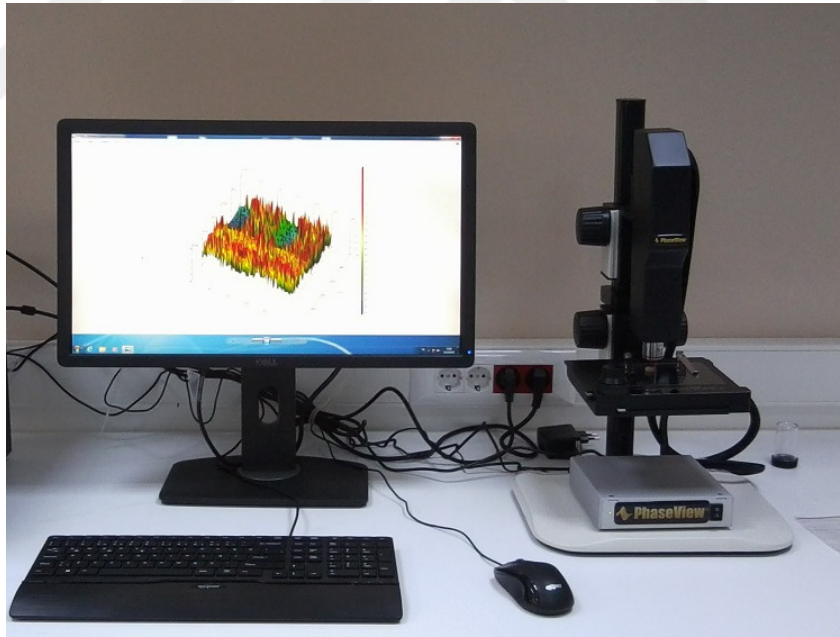
D	DKB	DEB	DT	D4KB	D4EB
•Sadece debonding uygulanan grup	•Debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma uygulanan grup	•Debonding sonrası beklemeden ev tipi beyazlatma uygulanan grup	•Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilen grup	•Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip klinik beyazlatma uygulanan grup	•Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip ev tipi beyazlatma uygulanan grup

3.5. Diş Yüzeyi Başlangıç Pürüzlülük Değerlerinin Profilometre Cihazı ile Belirlenmesi

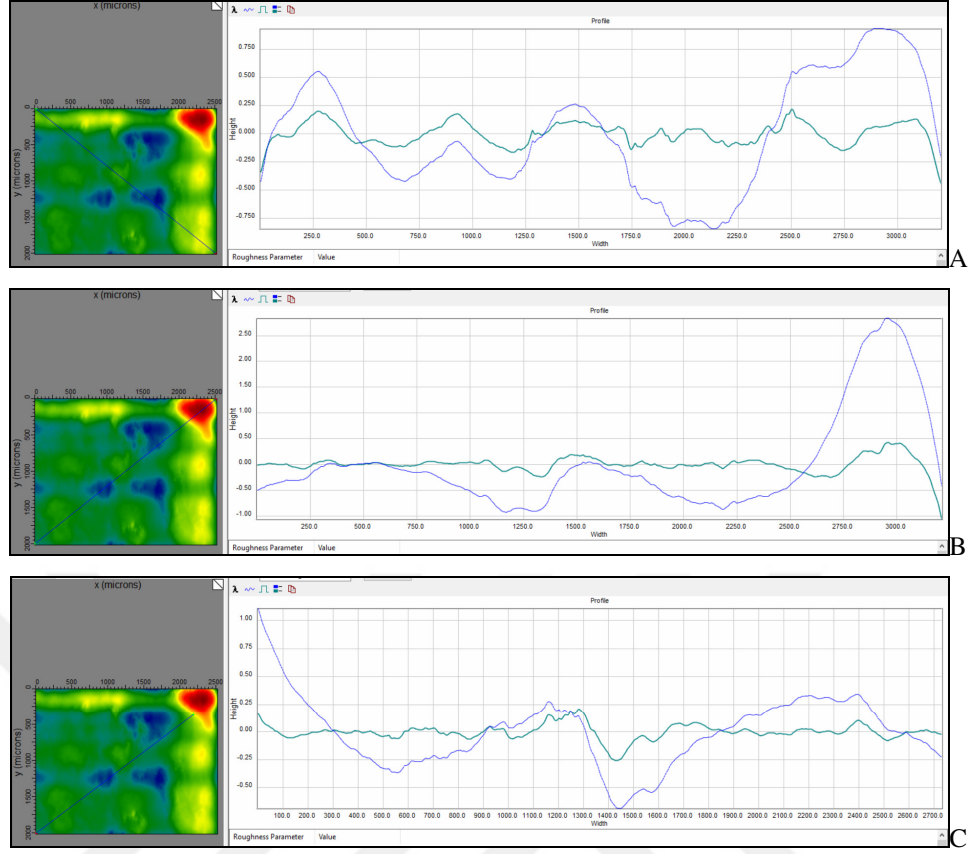
Akrilik bloklara sabitlenen ve gruplandırılan örnekler üzerine kod numaraları asetatlı kalem ile yazılmıştır. Mine yüzeyine herhangi bir işlem yapılmadan dişlerin başlangıç yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi için Düzce Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DÜBİT) bulunan profilometre (Phase View Optical Profiler) cihazı kullanılmıştır (Resim 3.5). Akrilik blok içine sabitlenen dişlerin inceleme yapılacak vestibül yüzeyi cihazın optik ucuna dik olacak şekilde cihaza yerleştirilmiştir. Dişler üzerinde bulunan plastik kılıflara

açılan deliğin tam ortasında, 2.500 x 2.000 µm kesitindeki alan profilometre cihazının optik ucu ile taranmış ve elde edilen pürüzlülük değerleri cihaza bağlı bir bilgisayara yüklü GetPhase Version 2.7.2.0 programına kaydedilmiştir. Bu çalışmada Ra, Rq, Rz ve Rt olmak üzere 4 farklı pürüzlülük parametresi kullanılmıştır.

Pürüzlülük ölçümü, cihazın seçilen yüzeyinin bir ucundan diğer ucuna çapraz şekilde taraması ile yapılmıştır. Yüzey pürüzlülüğü ölçme cihazları yüzeyin profilini grafik olarak çizmektedir. Yüzeydeki uzun dalga boyları, pürüzlülük parametre ölçümünü etkilediğinden ölçümlere etkisinin önlenmesi önerilmektedir (203). Bu yüzden çalışmamızda yapılan profilometrik ölçümlerde çok uzun dalga boyu içermemesine dikkat edilmiştir (Şekil 3.1). Beş örnekte bulunan çok uzun dalga boyları bu doğrultuda ölçümlere dahil edilmemiştir. GetPhase Version 2.7.2.0 programı ile kaydedilen verilerin güvenilirliğini artırmak için ölçümler 2 defa farklı çapraz doğrultuda yapılmış ve ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak tek bir sonuç elde edilmiştir.



Resim 3.5. Optik profilometre cihazı



Şekil 3.1. Elde edilen parametrik değerlerin güvenilirliğini arttırmak amacı ile yapılan iki farklı çapraz ölçüm: A) Ölçüm 1; B) Ölçüm 2; C) Çok uzun dalga boylarının etkisini önlemek amacı ile ölçümden çıkartılması.

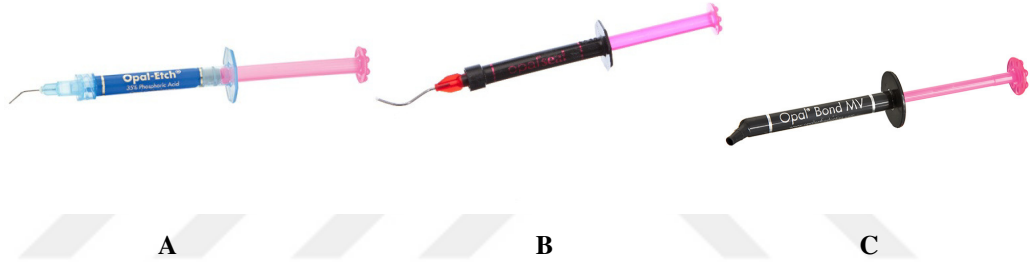
3.6. Bonding işlemi sırasında kullanılan asit, primer ve yapıştırıcı

Çalışmamızda kullanılan örnekler bonding yapılmadan önce dişlerin vestibül yüzeyleri, pomzalı su ile 10.000 rpm hızda flor içermeyen pomza ile 10 saniye süresince temizlenmiştir. Temizleme işlemini takiben dişler hava su spreyi ile yıkanıp kurutulmuştur. Bonding işlemi tüm örneklerde aynı şekilde uygulanmıştır. Temizleme işlemi sonrası dişler hava su spreyi ile yıkanmış ve 20 saniye yağsız hava ile kurutulmuştur. Örneklerin üzerindeki kılıflarda açılan deliklerden, mine yüzeyine, mavi jel formunda Opal Orthodontics by Ultradent Products, Inc. tarafından üretilen 1,2 ml'lik şırıngalarda Opal® Etch™ %35 fosforik asit jel 30 saniye süre ile uygulanmıştır (Resim 3.6 A). Mine yüzeyindeki asit 15 saniye süresince basınçlı su ile yıkanmış ve tebeşirimsi mat beyaz görüntü elde edilene kadar kurutulmuştur.

Asitleme işleminden sonra mine yüzeyine ince bir tabaka Opal® Seal Fluoride Releasing Primer and Sealant (Ultradent Products, Inc.) uygulanmış (Resim

3.6 B) ve 395-480 nm dalga boyunda yüksek yoğunluklu ışık üreten LED ışık cihazı VALO Ortho Cordless (Ultradent Products, Inc.) ile ışınlanmıştır (Resim 3.7). Diş yüzeyine uygulanan primeri polimerize etmek için VALO, üretici firma tarafından önerilen şekilde, Xtra Power mod ile 3 saniye (3200 mv/cm²) uygulanmıştır.

Çalışmamızda yapıştırıcı olarak ışıkla sertleşen, orta viskozitede, %35 oranında Bis-GMA ve %15 oranında Bis-EMA içeren Opal® Bond™ MV (Ultradent Products, Inc.) kullanılmıştır (Resim 3.6 C). Plastik kılıf üzerine açılmış olan delik alan rehber alınarak kompozit ataşman yapımında kullanılan aplikatörün (Mini Mold™ Bracket Bonder, G&H Orthodontics) uç kısmının kesilmesi ile elde edilen ufak hazneye doldurulan yapıştırıcı, diş yüzeyine bastırılıp mesial ve distalinden 3'er saniye ışınlanarak aynı prosedürle polimerize edilmiştir.



Resim 3.6. Çalışmada kullanılan: A) asit; B) primer; C) yapıştırıcı



Resim 3.7. Çalışmada kullanılan LED ışık kaynağı

3.7. Termal Siklus Uygulaması

Bonding işlemi uygulanan örnekler ağız ortamında oluşacak sıcaklık değişimlerinin taklit edilebilmesi amacıyla Kayseri Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan SD Mechatronik Thermocycler THE 1100 termal siklus cihazı ile yaşlandırmaya tabi tutulmuştur

(Resim 3.8). Örneklere 55°C ve 5°C arasında 10000 tur termal siklus uygulaması yapılmıştır. Gale ve Darvell (204) yaptığı çalışmada 10.000 termal döngünün yaklaşık 1 yıllık in vivo fonksiyonu temsil ettiğini belirtmişlerdir.



Resim 3.8. Termal siklus cihazı

3.8. Adeziv Artıklarının Uzaklaştırılmasında Kullanılan Mikromotor ve Frezler

Termal döngü işleminin ardından dişler 24 saat süre ile oda sıcaklığında distile suda bekletilmiştir. Çalışmamızda kullanılan turlu alet; W&H, Synea Vision angldrüva başlığıdır. Turlu aletlerin dental ünit çıkış havasına göre yaptıkları devir, angldrüva için en düşük 10.000 rpm, en yüksek 40.000 rpm'dir. Tüm adeziv temizleme işlemleri 20000 rpm'de uygulanmıştır.

Adeziv artıklarının temizlenmesinde kullanılan frezler, mikromotora takılan 6 bıçaklı, 0.12 cm çapında 4,1 mm uzunluğunda Meisinger GERMANY firmasına ait frezlerdir (ISO-500 204 137 006) (Resim 3.9). Dişler üzerindeki adeziv rezin aynı araştırmacı tarafından, reflektör ışığı altında gözle görülür yapıştırıcı artığı kalmayınca kadar ağızdaki temizleme hareketleri taklit edilerek temizlenmiştir. Temizleme işlemi sırasında kullanılan frezin eskimesi ve etkinliğinin azalması ihtimalini ortadan kaldırmak amacı ile her diş için yeni bir frez kullanılmıştır.



Resim 3.9. Adeziv artıklarının temizlenmesinde kullanılan frez

3.9. Dental Beyazlatma İşlemi

3.9.1. Klinik beyazlatma

Çalışmamızda klinik beyazlatma gruplarındaki (DKB, D4KB) dişlere, Ultradent Products, Inc. Opalescence® Boost 40% HP uygulanmıştır (Resim 3.10). %40 Hidrojen peroksit etken maddeli beyazlatma jeli kullanım talimatları doğrultusunda, beyazlatma seti içerisinde çıkan peroksit içeren şırınga ve aktivatör içeren şırınga sıkıca bağlanarak karıştırılmıştır. 50 kez tekrarlanan karıştırma işleminden sonra homojen bir jel elde edilmiştir. Dişlerin bukkal yüzeyi, şırınga ucuna takılan aplikatörlerle minimum 1 mm kalınlıkta olacak şekilde beyazlatma jeli ile kaplanmıştır. Beyazlatma jeli 20 dakika boyunca diş üzerinde bırakılmıştır. İşlem bittikten sonra diş üzerindeki beyazlatıcı jel tükürük emici yardımıyla çekilmiş, hava su şırıngası kullanarak yıkanmış ve kurutulmuştur. Aynı basamaklar 3 kere tekrarlanarak klinik beyazlatma tamamlanmıştır.



Resim 3.10. Klinik beyazlatma uygulamasında kullanılan materyal

3.9.2. Ev Tipi beyazlatma

Çalışmamızda ev tipi beyazlatma gruplarındaki (DEB, D4EB) dişlere Ultradent Products, Inc. Opalescence® PF 16% uygulanmıştır (Resim 3.11). %16 karbamid peroksit etken maddeli jel formdaki beyazlatma ajanı yaklaşık 1 mm kalınlığında mine yüzeyine şırınga kullanılarak uygulanmıştır. Beyazlatma ajanı örneklerle her gün 6 saat süreyle uygulanmış, takiben örnekler distile suyla yıkanıp hava ile kurutularak 37°C'de inkubatörde günlük olarak değiştirilen yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir. Bu işlemler 14 gün boyunca tekrarlanmıştır.



Resim 3.11. Ev tipi beyazlatma uygulamasında kullanılan materyal

3.10. Renk Ölçümü

Beyazlatma yapılan dişlerin renk değişimini ölçmede VITA Zahnfabrik VITA Easyshade® Advance 4.0 spektrofotometre cihazı kullanılmıştır (Resim 3.12). Beyazlatma yapılan DKB, DEB, D4KB, D4EB gruplarındaki tüm dişlerin ilk ölçümleri beyazlatma işleminden hemen önce, son ölçümleri beyazlatma işlemleri tamamlandıktan hemen sonra yapılmıştır. Renk ölçümünde standardizasyonun sağlanması için ölçümler her zaman sabah saatlerinde aynı ışık koşullarında çalışmayı yürüten hekim tarafından yapılmıştır. Renk ölçümü, örnekler için hazırlanan kılıf üzerine açılan deliklerden uygulanmış ve 3 farklı ölçüm yapılarak bunların aritmetik ortalaması alınmıştır.

Rengin sayısal olarak ifade edilmesi amacıyla kullanılan, ışık ve renk konularıyla ilgilenen ve uluslararası bir kuruluş olan Commission Internationale de l'Elairage (CIE) tarafından geliştirilen CIE L*a*b* sistemi kullanılarak veriler değerlendirilmiştir (205). Bu üç boyutlu renk sisteminde renkleri tanımlayan L*, a* ve b* parametreleri bulunmaktadır. L* parametresi, rengin açıklık ve koyuluk koordinatlarını vermektedir. Mükemmel siyah rengin L* değeri 0, beyaz rengin L*

değeri ise 100'dür. Sistemdeki a* parametresi kırmızılık veya yeşillik, b* parametresi ise sarılık veya mavilik olarak rengin yoğunluk ölçüsünü vermektedir. Sisteminin avantajı görsel renk algılaması temeline göre renk aralıklarının eşit mesafede, muntazam bir şekilde düzenlenmesidir (206). CIE L*a*b* sisteminde ΔE değeri, iki cisim arasında algılanan renk farklılığının derecesini gösteren sayısal bir değerdir (207-209). Aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\Delta E_{2-1} = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2}$$

ΔE formülünde yer alan L₁, a₁ ve b₁ beyazlatma öncesi ölçüm değerleri iken L₂, a₂ ve b₂ ise beyazlatma sonrası ölçüm değerleridir. Çalışmamızda DKB, DEB, D4KB, D4EB gruplarından alınan ölçüm değerlerinin aritmetik ortalamaları formüle yerleştirilerek ΔE sonuçları elde edilmiştir.



Resim 3.12. : Renk ölçüm cihazı

3.11. Örneklerin İnkubatörde Yapay Tükürük İçinde Saklanması

Çalışmamızda örnekler ağız içi ortamın simule edilebilmesi amacıyla Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bilimsel Endüstriyel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (BETÜM) bulunan Memmert IN75 cihazında 37°C'de günlük olarak değiştirilen yapay tükürük içerisinde muhafaza edilmiştir (Resim 3.13). DEB grubundaki örnekler beyazlatma işlemleri ile beraber 14 gün boyunca, DT grubundaki örnekler debonding sonrası 4 hafta, D4KB grubundaki örnekler debonding sonrası beyazlatma uygulamadan önce 4 hafta, D4EB grubundaki

örnekler debonding sonrası beyazlatma uygulamadan önce 4 hafta ve 14 günlük ev tipi beyazlatma prosedürü süresince yapay tükürükte bekletilmiştir.

Yapay tükürük solüsyonu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü Organik Kimya Anabilim Dalı tarafından pH 7 olacak şekilde hazırlanmıştır (210,211). Yapay tükürük içeriği Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Yapay tükürük içeriği

İçerik	Konsantrasyon (g/Litre)
KCl	0,4
NaCl	0,4
Na H ₂ PO ₄ .H ₂ O	0,690
CaCl ₂ .2H ₂ O	0,906
Na ₂ S.9H ₂ O	0,005
CO(NH ₂) ₂	1,0
Distile Su	1000 ml



Resim 3.13. İnkubatör cihazı

3.12. Dış Yüzeyi Son Pürüzlülük Değerinin Belirlenmesi

Tüm prosedürlerin uygulanmasının ardından ikinci ve son yüzey pürüzlülüğünün incelenmesi için yine Düzce Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DÜBİT) bulunan non-kontakt optik profilometre (Phase View Optik Profiler) cihazı kullanılmıştır. Elde edilen

pürüzlülük değerleri cihaza bağlı bir bilgisayara yüklü GetPhase Version 2.7.2.0 programına kaydedilmiştir. Tüm ölçümler başlangıç ölçümlerinde uygulanan aynı yöntemlerle tamamlanmıştır.

3.13. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile İnceleme

Çalışmamızda kullanılan dişlerin mine yüzey değişikliklerinin incelenmesi amacıyla Düzce Üniversitesi, Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (DÜBİT) bulunan FEI Quanta FEG 250 SEM cihazı kullanılmıştır (Resim 3.14). SEM malzemelerin yapılarını mikro ve nano boyutta görüntüleyebilmektedir. Kullanılan SE detektörü ile topografik 3 boyutlu görüntü, BSE detektörü ile atomik kontrasta bağlı 2 boyutlu görüntü sağlanmaktadır. İşlem yapılmamış bir diştten görüntü alındıktan sonra, her gruba ait birer örnek SEM ile 500 magnifikasyon ile incelenmiş ve görüntüler kaydedilmiştir.



Resim 3.14. Taramalı elektron mikroskobu

3.14. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada kullanılan istatistiksel analizler MedCalc Statistical Software version 12.7.7 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <http://www.medcalc.org>; 2013) programı kullanılarak, Biyoistatistik Uzmanı Dr. Arzu BAYGÜL tarafından gerçekleştirilmiştir (Ek-2).

Çalışmada kullanılan tüm gruplar kendi içerisinde önce-sonra karşılaştırılmasına tabi tutulmuştur. Yüzeş değişim farkları yüzde olarak hesaplanmıştır. Gruplar arası karşılaştırma incelenmiştir. Renk değişim farkları gruplar arası değerlendirilmiştir.

Sürekli değişkenleri tanımlamak için deskriptif istatistikler kullanılmıştır (Ortalama, standart sapma, minimum, medyan, maksimum).

Bağımsız ve normal dağılıma uygunluk göstermeyen ikiden fazla değişkenin karşılaştırması Kruskal Wallis testi ile yapılmıştır.

Bağımlı ve normal dağılıma uygun olmayan iki sürekli değişken arasındaki ilişki için Wilcoxon Signed Rank test ile incelenmiştir.

2 sürekli ölçümün tekrarlanabilirliğinin değerlendirilmesinde Sınıf içi korelasyon (ICC) katsayısı kullanılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma 6 gruptan oluşan toplam 60 adet diş üzerinde yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında herhangi bir dental işlem uygulanmamış dişlerin mine yüzey pürüzlülük ölçümleri optik profilometre cihazı ile yapılmıştır. Optik profilometre ile yapılan analizde iki farklı düzlem üzerinden pürüzlülük analizi yapıp bu değerlerin ortalaması kullanılmıştır. Başlangıç pürüzlülük ölçümleri yapılan dişlere yapıştırıcı materyal uygulaması yapıldıktan sonra, ağız içi ortamın taklit edilebilmesi amacıyla örnekler termal siklus cihazında yaşlandırma prosedürüne maruz bırakılmıştır. Sonrasında mine yüzeyinde bulunan adeziv rezin mikromotora takılan 6 bıçaklı tungsten karbit frez ile aynı araştırmacı tarafından gözle görülür yapıştırıcı artığı kalmayınca kadar temizlenmiştir. Temizleme işleminden sonra kontrol grubu olarak kullanılacak sadece debonding işlemi uygulanmış 1. grup - D Grubu, debonding sonrası beklemeden %40 hidrojen peroksitle 3 kez 20 dakika klinik tipte beyazlatma uygulanan 2. grup - DKB Grubu, debonding sonrası beklemeden %16 karbomit peroksitle günde 6 saat ve 14 gün boyunca ev tipi beyazlatma uygulanan 3. grup - DEB grubu, debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük içerisinde bekletilen 4. grup - DT Grubu, debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük içerisinde bekletildikten sonra %40 hidrojen peroksitle 3 kez 20 dakika klinik tipte beyazlatma uygulanan 5. grup - D4KB grubu ve debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletildikten sonra %16 karbomit peroksitle günde 6 saat 14 gün boyunca ev tipi beyazlatma uygulanan 6. grup - D4EB grubu olarak tanımlanmıştır. İşlemler tamamlandıktan sonra örneklerin ikinci ve son ölçümleri kantitatif olarak optik profilometre ile yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel analizde kullanılmıştır. Kalitatif inceleme için tüm gruplardan rasgele seçilen bir örnek taramalı elektron mikroskopunda 500 büyütme ile incelenmiştir.

4.1. Ölçümlerin Tekrarlanabilirlik Analizi

Analizler yapılmadan önce tüm gruplara ait profilometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliğini kontrol etmek amacıyla işlem öncesi ve işlem sonrası veriler her

gruptan rastgele seçilen 5 örnek üzerinden tekrar ölçülmüş ve ICC korelasyon analizi kullanılarak istatistiksel değerlendirmeye alınmıştır. İlk pürüzlülük parametreleri için tekrarlanabilirlik analizi Tablo 4.1'de, son pürüzlülük parametreleri için tekrarlanabilirlik analizi Tablo 4.2'te gösterilmiştir.

Tablo 4.1. İlk pürüzlülük parametreleri için tekrarlanabilirlik analizi tablosu.

Önce	Single-measure ICC				Average-measure ICC			
	Ra	Rq	Rz	Rt	Ra	Rq	Rz	Rt
D	0,954	0,987	0,996	1,000	0,977	0,993	0,998	1,000
DKB	1,000	0,997	0,999	1,000	1,000	0,998	0,999	0,997
DEB	1,000	0,982	1,000	1,000	1,000	0,991	1,000	1,000
DT	0,971	1,000	0,999	0,999	0,985	1,000	1,000	0,991
D4KB	1,000	0,982	0,998	1,000	1,000	0,991	0,999	0,986
D4EB	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	1,000

Tüm gruplar için Ra, Rq, Rz ve Rt önce ölçümleri açısından sınıf içi korelasyon istatistiksel olarak anlamlıdır ve mükemmel düzeydedir (ICC $p < 0,001$).

Tablo 4.2. Son pürüzlülük parametreleri için tekrarlanabilirlik analizi tablosu.

Sonra	Single-measure ICC				Average-measure ICC			
	Ra	Rq	Rz	Rt	Ra	Rq	Rz	Rt
D	0,973	0,982	0,998	1,000	0,986	0,991	0,999	1,000
DKB	1,000	1,000	0,999	0,985	1,000	1,000	0,999	0,997
DEB	0,981	0,993	0,996	1,000	0,990	0,996	0,998	1,000
DT	1,000	0,995	1,000	0,987	1,000	0,997	1,000	0,989
D4KB	0,996	0,996	0,999	1,000	0,998	0,998	1,000	1,000
D4EB	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,985

Tüm gruplar için Ra, Rq, Rz ve Rt sonra ölçümleri açısından sınıf içi korelasyon istatistiksel olarak anlamlıdır ve mükemmel düzeydedir (ICC $p < 0,001$).

4.2. Mine Yüzey Pürüzlülüğüne Ait Bulgular

Çalışmada kapsamındaki tüm örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu profilometrik görüntüleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de gösterilmektedir. Çalışmada oluşturulan D, DKB, DEB, DT, D4KB ve D4EB gruplarına ait örneklerin herhangi bir işlem yapılmadan önceki mine yüzey pürüzlülüğü ile işlemler uygulandıktan sonraki yüzey pürüzlülük değerleri arasında karşılaştırılması Ra, Rq, Rz ve Rt parametrelerine göre grup içi karşılaştırılması Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

Tablo 4.3. İşlem yapılmadan önce ve işlem yapıldıktan sonra mine yüzey pürüzlülüğüne ait grup içi karşılaştırma değerleri.

Grup		Önce	Sonra	p
		Ort.±SS Med.(Min.-Maks.)	Ort.±SS Med.(Min.-Maks.)	
D	Ra	0,065±0,02 0,065 (0,04-0,11)	0,081±0,02 0,075 (0,06-0,13)	0,005*
	Rq	0,097±0,03 0,09 (0,05-0,16)	0,12±0,03 0,11 (0,08-0,19)	0,005*
	Rz	0,33±0,08 0,35 (0,18-0,48)	0,4±0,06 0,4 (0,3-0,5)	0,005*
	Rt	0,74±0,2 0,78 (0,4-1,01)	0,8±0,3 0,87 (0,12-1,3)	0,074
DKB	Ra	0,054±0,01 0,05 (0,03-0,08)	0,08±0,03 0,072 (0,04-0,15)	0,005*
	Rq	0,077±0,02 0,07 (0,05-0,13)	0,11±0,05 0,1 (0,07-0,2)	0,005*
	Rz	0,29±0,07 0,28 (0,2-0,39)	0,4±0,1 0,35 (0,2-0,7)	0,005*
	Rt	0,63±0,2 0,57 (0,4-0,9)	0,83±0,34 0,71 (0,52-1,67)	0,007*
DEB	Ra	0,063±0,02 0,06 (0,03-0,09)	0,079±0,03 0,07 (0,05-0,14)	0,009*
	Rq	0,089±0,03 0,09 (0,05-0,12)	0,1±0,04 0,1 (0,06-0,2)	0,017*
	Rz	0,33±0,09 0,32 (0,2-0,45)	0,39±0,1 0,38 (0,2-0,7)	0,005*
	Rt	0,68±0,2 0,6 (0,5-1,1)	0,74±0,26 0,65 (0,4-1,2)	0,028*
DT	Ra	0,059±0,03 0,048 (0,04-0,12)	0,072±0,03 0,06 (0,04-0,12)	0,047*
	Rq	0,087±0,05 0,06 (0,04-0,17)	0,1±0,05 0,09 (0,05-0,2)	0,049*
	Rz	0,32±0,16 0,27 (0,16-0,72)	0,35±0,13 0,34 (0,16-0,65)	0,049*
	Rt	0,65±0,39 0,56 (0,19-1,28)	0,69±0,4 0,6 (0,2-1,7)	0,445
D4KB	Ra	0,064±0,01 0,05 (0,04-0,09)	0,083±0,02 0,08 (0,05-0,13)	0,007*
	Rq	0,09±0,03 0,08 (0,06-0,14)	0,12±0,04 0,12 (0,07-0,18)	0,005*
	Rz	0,34±0,07 0,33 (0,24-0,46)	0,41±0,07 0,44 (0,3-0,5)	0,007*
	Rt	0,65±0,2 0,56 (0,4-0,9)	0,85±0,39 0,72 (0,5-1,8)	0,022*
D4EB	Ra	0,059±0,02 0,06 (0,02-0,09)	0,071±0,02 0,07 (0,04-0,10)	0,005*
	Rq	0,086±0,04 0,08 (0,03-0,18)	0,1±0,04 0,09 (0,04-0,18)	0,005*
	Rz	0,32±0,1 0,34 (0,11-0,49)	0,36±0,09 0,37 (0,2-0,5)	0,059
	Rt	0,64±0,23 0,63 (0,26-1,12)	0,68±0,2 0,7 (0,4-0,9)	0,169

* Wilcoxon $p < 0,05$

Tabloda belirtilen değerlere ve bulgulara göre;

Debonding işlemi uygulanan D grubunda Ra, Rq ve Rt parametreleri için işlem öncesi ve işlem sonrası mine yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Ra; $p=0,005$, Rq; $p=0,005$ ve Rz; $p=0,005$).

Debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma yapılan DKB grubunda Ra, Rq, Rz ve Rt parametreleri için işlem öncesi ve işlem sonrası mine yüzey

pürüzlülükleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Ra; $p=0,005$, Rq; $p=0,005$, Rz; $p=0,005$ ve Rt; $p=0,007$).

Debonding sonrası beklemeden ev tipi beyazlatma yapılan ve seans aralarında yapay tükürük solüsyonunda bekletilen DEB grubunda, Ra, Rq, Rz ve Rt parametreleri için işlem öncesi ve işlem sonrası mine yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Ra; $p=0,009$, Rq; $p=0,017$, Rz; $p=0,005$ ve Rt; $p=0,028$).

Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük solüsyonunda bekletilen DT grubunda Ra, Rq ve Rz parametresi için işlem öncesi ve işlem sonrası mine yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur. (Ra; $p=0,047$, Rq; $p=0,049$ ve Rz; $p=0,049$).

Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük solüsyonunda bekletilen ve sonra klinik beyazlatma uygulanan D4KB grubunda Ra, Rq, Rz ve Rt parametreleri için işlem öncesi ve işlem sonrası mine yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur. (Ra; $p=0,007$, Rq; $p=0,005$, Rz; $p=0,007$ ve Rt; $p=0,022$).

Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük solüsyonunda bekletilen ve sonra ev tipi beyazlatma uygulanan D4EB grubunda Ra ve Rq parametresi için işlem öncesi ve işlem sonrası mine yüzey pürüzlülükleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmuştur (Ra; $p=0,005$ ve Rq; $p=0,005$).

4.1.1. Mine yüzey pürüzlülüğüne ait bulguların yüzde cinsinden hesaplanması

Her bir grupta meydana gelen mine yüzey değişim oranlarının daha iyi algılanabilmesi için işlem öncesi ve sonrası bulgular arasındaki fark, yüzde değişim cinsinden hesaplanmış ve Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

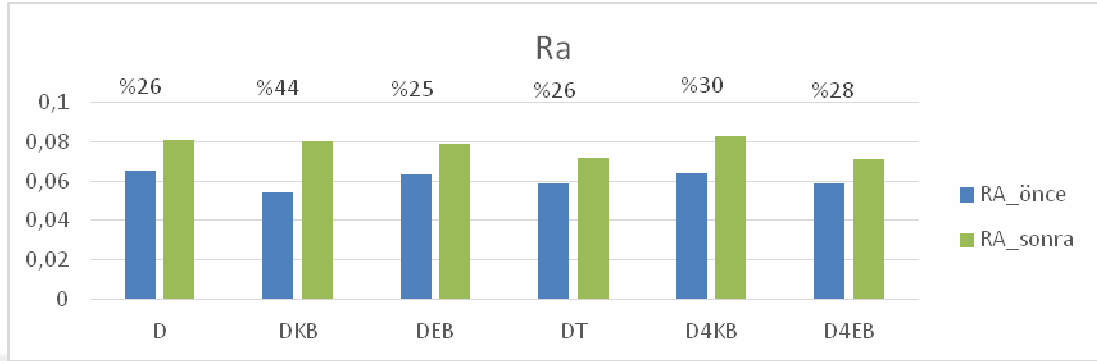
Tablo 4.4. İşlem yapılmadan önce ve işlem yapıldıktan sonra mine yüzey pürüzlülüğüne ait değişim oranlarını gösteren değerler.

Grup		Önce-Sonra Fark		Değişim Oranı	
		Ort. _± SS	Med.(Min.-Maks.)		
Ra	D	0,016±0,01	0,014 (0-0,03)	%26 ↑	
	DKB	0,025±0,02	0,019 (0-0,07)	%44 ↑	
	DEB	0,016±0,017	0,014 (0-0,06)	%25 ↑	
	DT	0,012±0,017	0,009 (-0,01-0,05)	%26 ↑	
	D4KB	0,019±0,016	0,018 (0-0,05)	%30 ↑	
	D4EB	0,012±0,004	0,013 (0-0,02)	%28 ↑	
	Rq	D	0,023±0,013	0,021 (0-0,04)	%27 ↑
		DKB	0,039±0,03	0,035 (0,01-0,11)	%49 ↑
DEB		0,018±0,018	0,019 (0-0,06)	%20 ↑	
DT		0,015±0,023	0,02 (-0,04-0,05)	%22 ↑	
D4KB		0,033±0,019	0,035 (0-0,06)	%36 ↑	
D4EB		0,014±0,01	0,01 (0-0,03)	%20 ↑	
Rz		D	0,064±0,04	0,063 (0,01-0,15)	%23 ↑
		DKB	0,115±0,09	0,097 (0,03-0,34)	%39 ↑
	DEB	0,06±0,07	0,03 (0,01-0,24)	%17 ↑	
	DT	0,036±0,049	0,041 (0,07-0,1)	%16 ↑	
	D4KB	0,075±0,059	0,055 (0-0,17)	%24 ↑	
	D4EB	0,039±0,053	0,037 (0,05-0,12)	%19 ↑	
	Rt	D	0,061±0,32	0,053 (-0,72-0,55)	%13 ↑
		DKB	0,201±0,22	0,17 (0-0,73)	%33 ↑
DEB		0,06±0,08	0,029 (0,04-0,21)	%7 ↑	
DT		0,04±0,19	0,084 (-0,31-0,41)	%15 ↑	
D4KB		0,198±0,26	0,072 (-0,05-0,87)	%29 ↑	
D4EB		0,048±0,11	0,083 (-0,17-0,2)	%12 ↑	

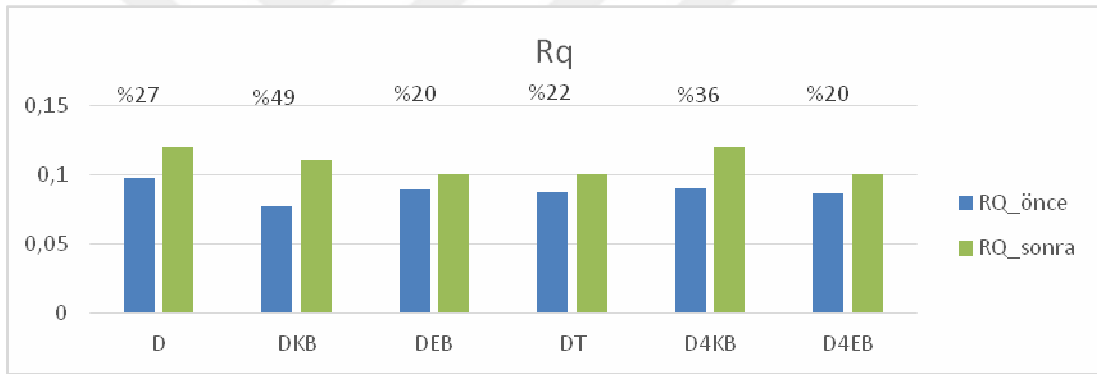
Kruskal Wallis

Tablo 4.4'te gösterilen değerler incelendiğinde işlem öncesi ve işlem sonrası Ra, Rq, Rz ve Rt parametrelerine göre tüm yüzeylerde orantısal değişim bulunmaktadır. Mine yüzeyinde oluşan yüzdesel değişiklikler en fazla DKB ve D4KB gruplarında görülmektedir.

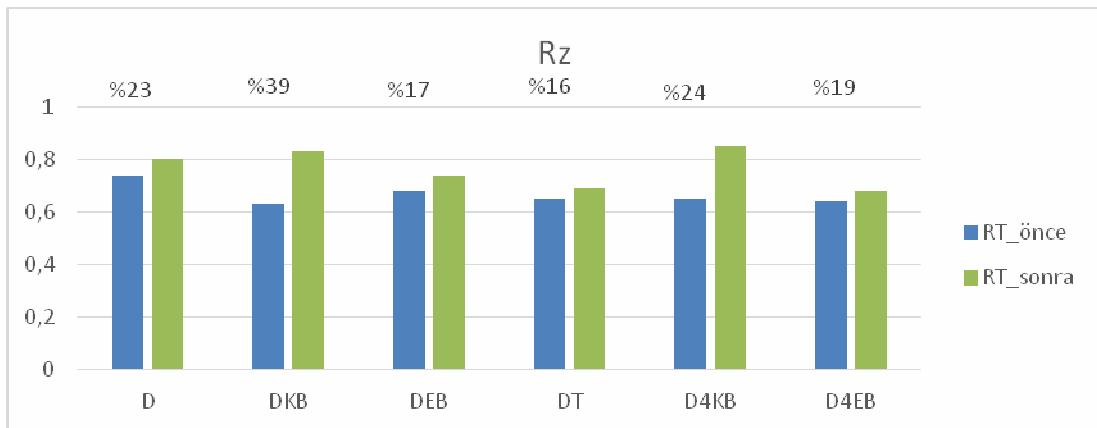
Tüm grupların işlem öncesi ve sonrası Ra, Rq, Rz ve Rt değişim oranları Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3 ve Şekil 4.4' te karşılaştırmalı grafik olarak gösterilmiştir.



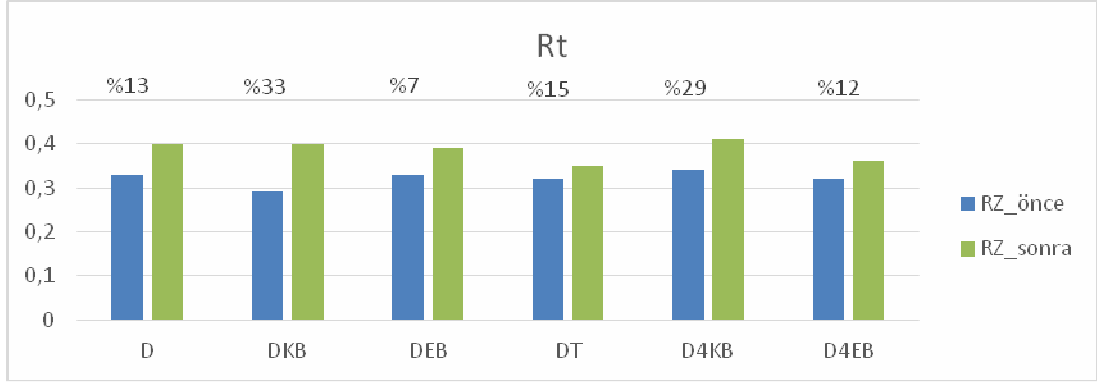
Şekil 4.1. Grupların Ra değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik.



Şekil 4.2. Grupların Rq değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik.



Şekil 4.3. Grupların Rz değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik.



Şekil 4.4. Grupların Rt değerine göre işlem öncesi ve sonrası orantısal mine pürüzlülük artışını gösteren grafik.

4.2. Gruplar Arasında Mine Yüzey Pürüzlülük Değişimlerinin Karşılaştırılması

Mine yüzeyinde oluşan yüzdesel değişikliklerin gruplar arası büyükten küçüğe doğru karşılaştırılması her parametre için aşağıda gösterilmiştir.

Ra Parametresi

DKB (%44) > D4KB (%30) > D4EB (%28) > D (%26) = DT (%26) > DEB (%25)

Rq Parametresi

DKB (%49) > D4KB (%36) > D (%27) > DT (%22) > DEB (%20) = D4EB (%20)

Rz Parametresi

DKB (%39) > D4KB (%24) > D (%23) > D4EB (%19) > DEB (%17) > DT (%16)

Rt Parametresi

DKB (%33) > D4KB (%29) > DT (%15) > D (%13) > D4EB (%12) > DEB (%7)

Tüm parametreler değerlendirildiğinde DKB grubundaki yüzdesel mine yüzeyi değişiminin ilk sırada, D4KB grubundaki yüzdesel mine yüzeyi değişiminin ikinci sırada olduğu görülmektedir. Diğer gruplara ait bulgular birbirine yakın değişimlerde izlenmektedir.

D, DKB, DEB, DT, D4KB ve D4EB gruplarına ait mine yüzeyi pürüzlülük değişim oranları gruplar arasında karşılaştırılmış ve bulgular Tablo 4.5'te gösterilmiştir. Gruplara göre mine yüzey değişim farkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (Ra; p=0,612, Rq; p=0,077, Rz; p=0,136 ve Rt; p=0,371).

Tablo 4.5. Gruplara göre mine yüzeyi pürüzlülük değişim oranlarının karşılaştırılması.

Grup		Önce-Sonra Fark	Değişim Oranı	p
		Ort.±SS		
		Med.(Min.-Maks.)		
Ra	D	0,016±0,01 0,014 (0-0,03)	%26 ↑	0,612
	DKB	0,025±0,02 0,019 (0-0,07)	%44 ↑	
	DEB	0,016±0,017 0,014 (0-0,06)	%25 ↑	
	DT	0,012±0,017 0,009 (-0,01-0,05)	%26 ↑	
	D4KB	0,019±0,016 0,018 (0-0,05)	%30 ↑	
	D4EB	0,012±0,004 0,013 (0-0,02)	%28 ↑	
Rq	D	0,023±0,013 0,021 (0-0,04)	%27 ↑	
	DKB	0,039±0,03 0,035 (0,01-0,11)	%49 ↑	
	DEB	0,018±0,018 0,019 (0-0,06)	%20 ↑	
	DT	0,015±0,023 0,02 (-0,04-0,05)	%22 ↑	
	D4KB	0,033±0,019 0,035 (0-0,06)	%36 ↑	
	D4EB	0,014±0,01 0,01 (0-0,03)	%20 ↑	
Rz	D	0,064±0,04 0,063 (0,01-0,15)	%23 ↑	0,136
	DKB	0,115±0,09 0,097 (0,03-0,34)	%39 ↑	
	DEB	0,06±0,07 0,03 (0,01-0,24)	%17 ↑	
	DT	0,036±0,049 0,041 (0,07-0,1)	%16 ↑	
	D4KB	0,075±0,059 0,055 (0-0,17)	%24 ↑	
	D4EB	0,039±0,053 0,037 (0,05-0,12)	%19 ↑	
Rt	D	0,061±0,32 0,053 (-0,72-0,55)	%13 ↑	
	DKB	0,201±0,22 0,17 (0-0,73)	%33 ↑	
	DEB	0,06±0,08 0,029 (0,04-0,21)	%7 ↑	
	DT	0,04±0,19 0,084 (-0,31-0,41)	%15 ↑	
	D4KB	0,198±0,26 0,072 (-0,05-0,87)	%29 ↑	
	D4EB	0,048±0,11 0,083 (-0,17-0,2)	%12 ↑	

*Kruskal Wallis $p>0,05$

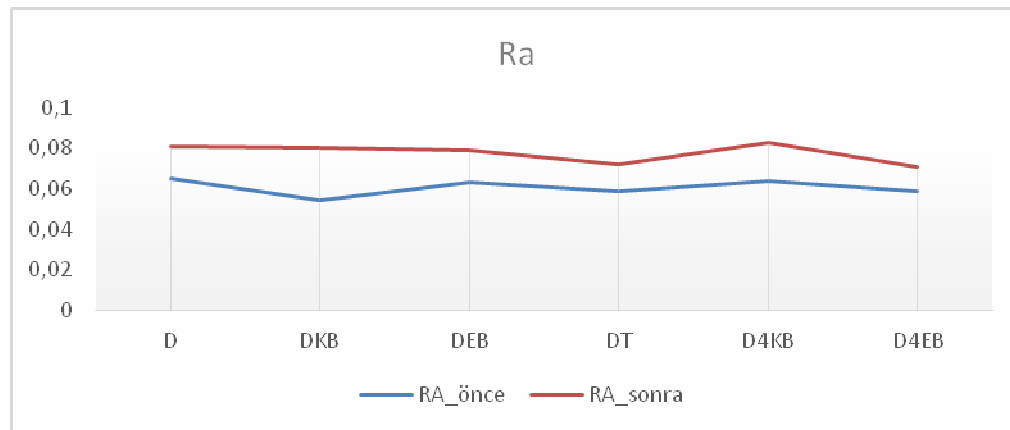
4.3. Gruplar Arası Parametre Dağılımlarının Karşılaştırılması

D, DKB, DEB, DT, D4KB ve D4EB gruplarına göre işlem öncesi ve işlem sonrası Ra, Rq, Rz ve Rt parametre dağılımlarının karşılaştırılması Tablo 4.6'da gösterilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

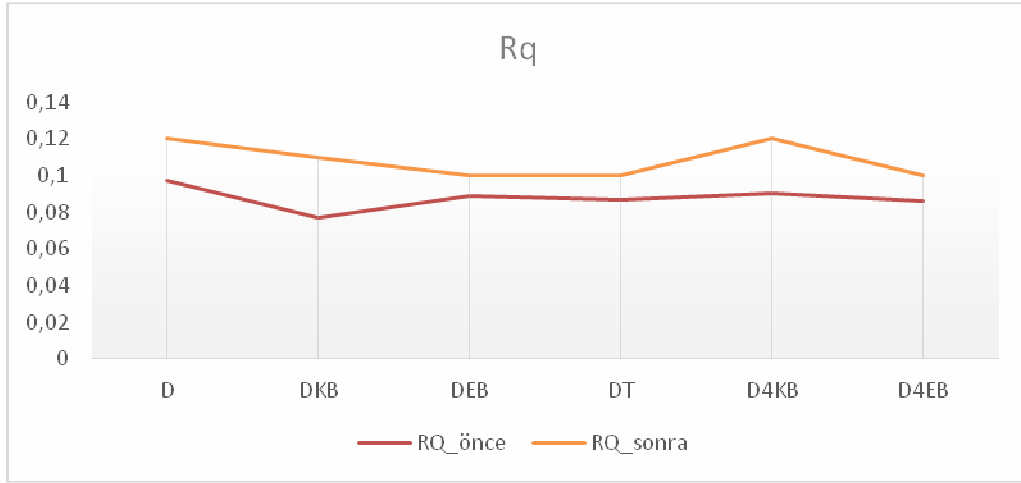
Tablo 4.6. Gruplararası parametrelerin karşılaştırılması.

		D	DKB	DEB	DT	D4KB	D4EB	p
		Ort. \pm SS Med.(Min.- Maks.)	Ort. \pm SS Med.(Min.- Maks.)	Ort. \pm SS Med.(Min.- Maks.)	Ort. \pm SS Med.(Min.- Maks.)	Ort. \pm SS Med.(Min.- Maks.)	Ort. \pm SS Med.(Min.- Maks.)	
Önce	Ra	0,065 \pm 0,02 0,065 (0,04- 0,11)	0,054 \pm 0,01 0,05 (0,03- 0,08)	0,063 \pm 0,02 0,06 (0,03- 0,09)	0,059 \pm 0,03 0,048 (0,04- 0,12)	0,064 \pm 0,01 0,05 (0,04- 0,09)	0,059 \pm 0,02 0,06 (0,02- 0,09)	0,682
	Rq	0,097 \pm 0,03 0,09 (0,05- 0,16)	0,077 \pm 0,02 0,07 (0,05- 0,13)	0,089 \pm 0,03 0,09 (0,05- 0,12)	0,087 \pm 0,05 0,06 (0,04- 0,17)	0,09 \pm 0,03 0,08 (0,06- 0,14)	0,086 \pm 0,04 0,08 (0,03- 0,18)	0,872
	Rz	0,33 \pm 0,08 0,35 (0,18- 0,48)	0,29 \pm 0,07 0,28 (0,2- 0,39)	0,33 \pm 0,09 0,32 (0,2- 0,45)	0,32 \pm 0,16 0,27 (0,16- 0,72)	0,34 \pm 0,07 0,33 (0,24- 0,46)	0,32 \pm 0,1 0,34 (0,11- 0,49)	0,517
Sonra	Rt	0,74 \pm 0,2 0,78 (0,4- 1,01)	0,63 \pm 0,2 0,57 (0,4-0,9)	0,68 \pm 0,2 0,6 (0,5-1,1)	0,65 \pm 0,39 0,56 (0,19- 1,28)	0,65 \pm 0,2 0,56 (0,4-0,9)	0,64 \pm 0,23 0,63 (0,26- 1,12)	0,633
	Ra	0,081 \pm 0,02 0,075 (0,06- 0,13)	0,08 \pm 0,03 0,072 (0,04- 0,15)	0,079 \pm 0,03 0,07 (0,05- 0,14)	0,072 \pm 0,03 0,06 (0,04- 0,12)	0,083 \pm 0,02 0,08 (0,05- 0,13)	0,071 \pm 0,02 0,07 (0,04- 0,10)	0,633
	Rq	0,12 \pm 0,03 0,11 (0,08- 0,19)	0,11 \pm 0,05 0,1 (0,07-0,2)	0,1 \pm 0,04 0,1 (0,06-0,2)	0,1 \pm 0,05 0,09 (0,05- 0,2)	0,12 \pm 0,04 0,12 (0,07- 0,18)	0,1 \pm 0,04 0,09 (0,04- 0,18)	0,597
	Rz	0,4 \pm 0,06 0,4 (0,3-0,5)	0,4 \pm 0,1 0,35 (0,2-0,7)	0,39 \pm 0,1 0,38 (0,2-0,7)	0,35 \pm 0,13 0,34 (0,16- 0,65)	0,41 \pm 0,07 0,44 (0,3-0,5)	0,36 \pm 0,09 0,37 (0,2- 0,5)	0,841
	Rt	0,8 \pm 0,3 0,87 (0,12- 1,3)	0,83 \pm 0,34 0,71 (0,52- 1,67)	0,74 \pm 0,26 0,65 (0,4-1,2)	0,69 \pm 0,4 0,6 (0,2-1,7)	0,85 \pm 0,39 0,72 (0,5-1,8)	0,68 \pm 0,2 0,7 (0,4-0,9)	0,671

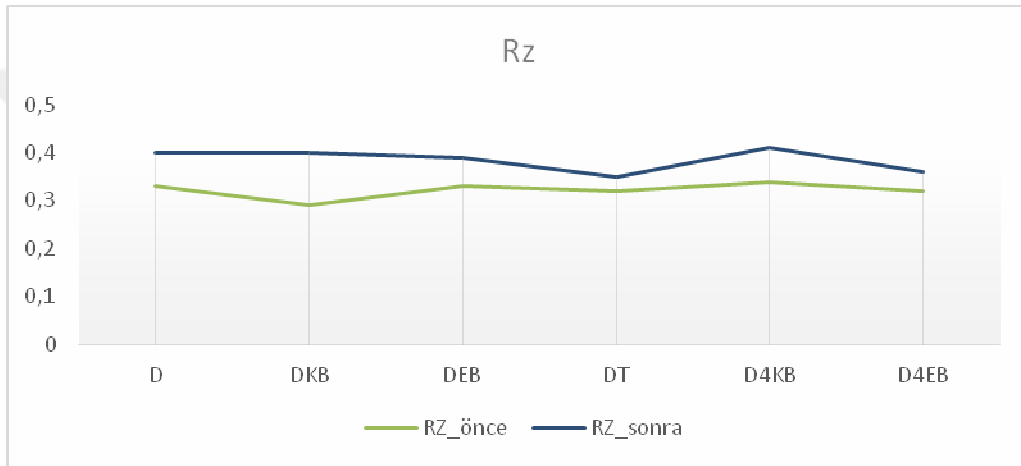
*Kruskal Wallis $p>0,05$



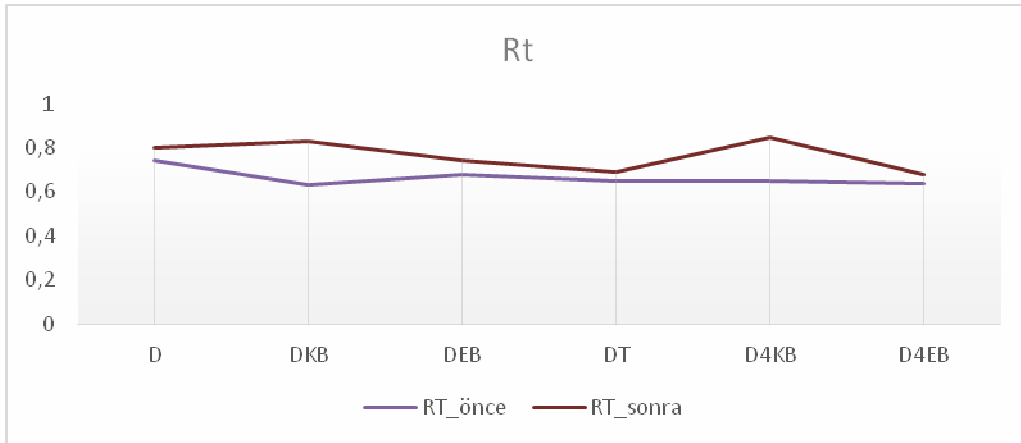
Şekil 4.5. Grupların Ra değerine göre önce-sonra dağılımlarını gösteren çizgi grafiği.



Şekil 4.6. : Grupların Rq değerine göre önce-sonra dağılımlarını gösteren çizgi grafiği.



Şekil 4.7. : Grupların Rz değerine göre önce-sonra dağılımlarını gösteren çizgi grafiği.



Şekil 4.8. Grupların Rt değerine göre dağılımlarını gösteren çizgi grafiği.

Gruplararası parametrelerin işlem öncesi ve sonrası değerlere göre karşılaştırmalarını gösteren çizgi grafikleri Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de gösterilmiştir.

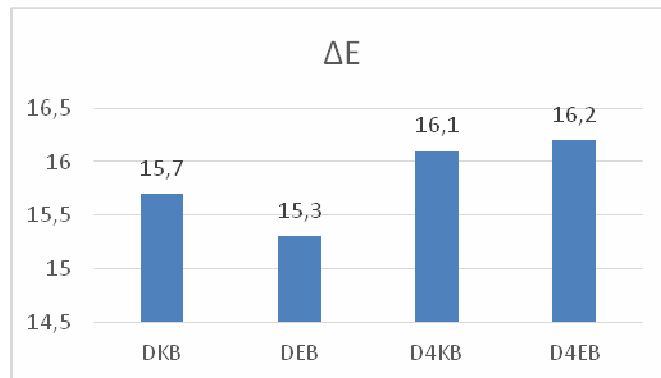
4.4. Beyazlatma Uygulanan Gruplar Arası Renk Değişimlerinin Karşılaştırılması

Beyazlatma işlemi uygulanan DKB, DEB, D4KB ve D4EB grupları arasında renk değişim miktarının karşılaştırılabilmesi için işlem öncesi ve sonrasında dijital renk ölçüm cihazı ile ölçümler yapılmıştır. Beyazlatma işlemleri öncesi ve sonrası 2'şer kez renk ölçümleri yapılan ve aritmetik ortalamaları alınan L^*, a^*, b^* parametreleri, renk değişim miktarının hesaplanabilmesi ve istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} = [(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2]^{1/2}$ formülüne yerleştirilmiştir. Bulunan ΔE değerleri istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve Tablo 4.7'de gösterilmiştir. Johnston ve ark. (212) yaptıkları çalışmada ΔE için gözle görülebilir eşik değer 3,6 olduğunu ve bunun altındaki değerlerin klinik olarak başarılı kabul edilemeyeceğini bildirmişlerdir. Bu bilgiye ve yapılan değerlendirmeye göre beyazlatma yapılan tüm gruplarda beyazlatma işlemi başarılı olmuştur. Ancak gruplar arasında renk değişimi açısından istatistiksel bir farklılık saptanamamıştır ($p=0,831$). Grupların ΔE değerine göre dağılım grafiği Şekil 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Gruplararası ΔE parametrelerin karşılaştırılması

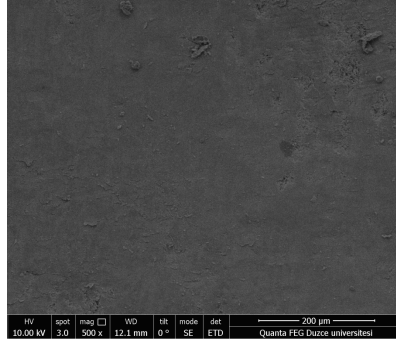
	DKB	DEB	D4KB	D4EB	p
	Ort.+SS Med.(Min.-Maks.)	Ort.+SS Med.(Min.-Maks.)	Ort.+SS Med.(Min.-Maks.)	Ort.+SS Med.(Min.-Maks.)	
ΔE	15,7±4,9 15,8 (8,6-22,4)	15,3±4,6 14,6 (9,8-25,7)	16,1±5,2 15,9 (8-26,9)	16,2±3,7 16,7 (8,5-21,3)	0,831

*Kruskal Wallis $p>0,05$

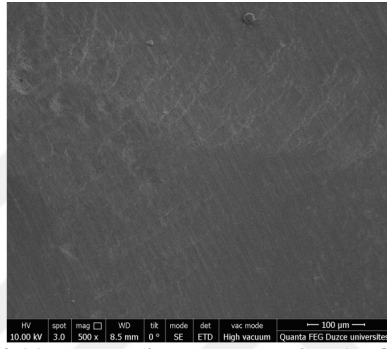


Şekil 4.9. Grupların ΔE değerine göre dağılım grafiği

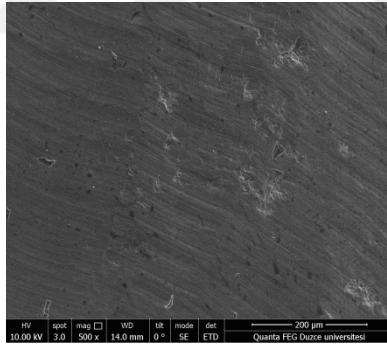
4.5. Her Gruptan Bir Örneğin SEM Görüntüleri (500 Büyütme)



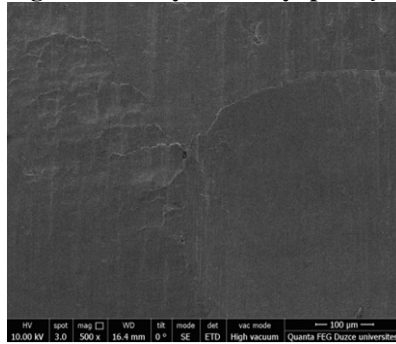
Şekil 4.10. İşlem yapılmamış mine.



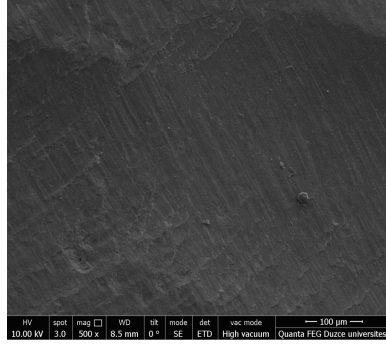
Şekil 4.11. Debonding sonrası mine (D Grubu).



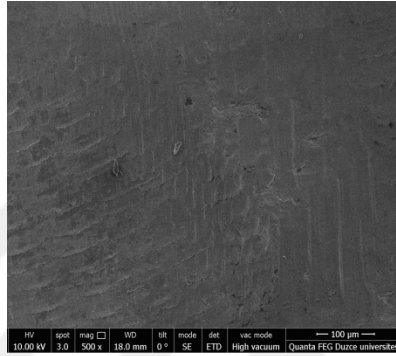
Şekil 4.12. Debonding + klinik beyazlatma yapılmış mine (DKB Grubu).



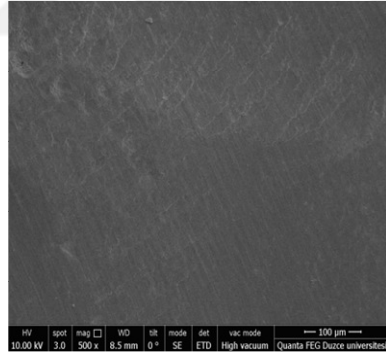
Şekil 4.13. Debonding + ev tipi beyazlatma yapılmış mine (DEB Grubu).



Şekil 4.14. Debonding + 4 hafta sonra ev tipi beyazlatma yapılmış mine (D4EB Grubu).



Şekil 4.15. Debonding + 4 hafta sonra klinik tip beyazlatma yapılmış mine (D4KB Grubu)



Şekil 4.16. Debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilmiş mine (DT Grubu)

Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri incelendiğinde işlem yapılmamış mine yüzeyi ile işlem yapılmış mine yüzeyleri arasında farklılıklar görülmektedir. Mine yüzeyinde en fazla değişim, debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma uygulanan DKB grubunda görülmekte (Şekil 4.12) ve bunu debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip klinik beyazlatma uygulanan D4KB grubundan alınan örnek takip etmektedir (Şekil 4.15). Ev tipi beyazlatma uygulanan ve yapay tükürük içinde bırakılan gruplarda yüzey değişimleri birbirine benzer olup hiç işlem yapılmamış mine yüzeyinden (Şekil 4.10) daha az pürüzlü izlenmektedir.

	1. Örnek	2. Örnek	3. Örnek	4. Örnek	5. Örnek	6. Örnek	7. Örnek	8. Örnek	9. Örnek	10. Örnek
D Grubu (Önce)										
D Grubu (Sonra)										

Şekil 4.17. D grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri.

	1. Örnek	2. Örnek	3. Örnek	4. Örnek	5. Örnek	6. Örnek	7. Örnek	8. Örnek	9. Örnek	10. Örnek
DKB Grubu (Önce)										
DKB Grubu (Sonra)										

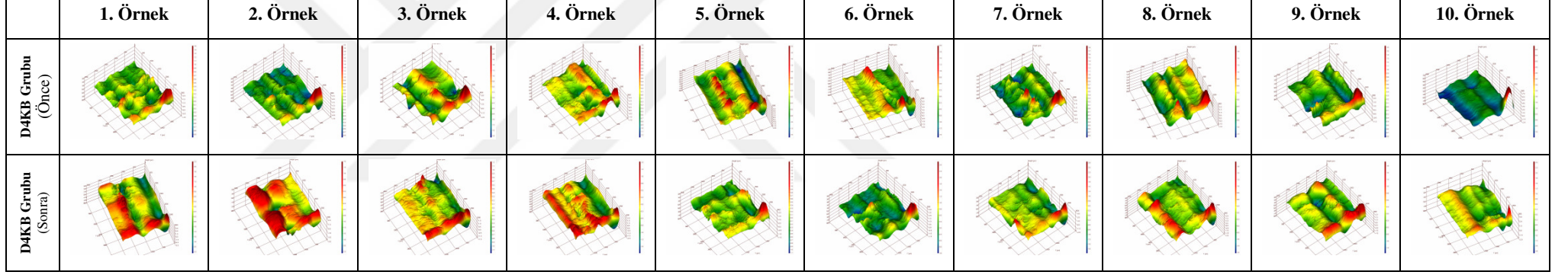
Şekil 4.18. DKB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri.

	1. Örnek	2. Örnek	3. Örnek	4. Örnek	5. Örnek	6. Örnek	7. Örnek	8. Örnek	9. Örnek	10. Örnek
DEB Grubu (Önce)										
DEB Grubu (Sonra)										

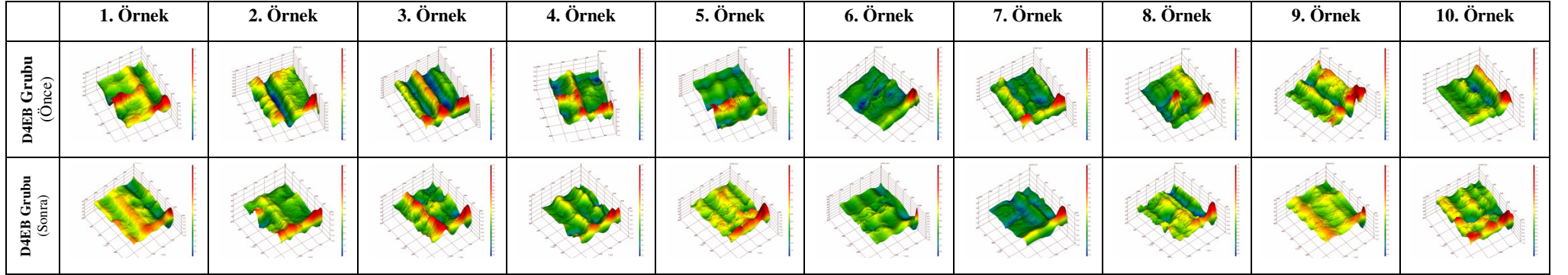
Şekil 4.19. DEB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri.

	1. Örnek	2. Örnek	3. Örnek	4. Örnek	5. Örnek	6. Örnek	7. Örnek	8. Örnek	9. Örnek	10. Örnek
DT Grubu (Önce)										
DT Grubu (Sonra)										

Şekil 4.20. DT grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri.



Şekil 4.21. D4KB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri.



Şekil 4.22. D4EB grubuna ait örneklerin işlem öncesi ve sonrası 3 boyutlu optik profilometre görüntüleri.

5. TARTIŞMA

Ortodontik tedavilerin temel hedefi, iskeletsel ve dental anomalilere bağı estetik ve fonksiyonel problemlerin ortadan kaldırılmasıdır. Modern ortodontik tedavilerin büyük bir kısmı sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile uygulanmaktadır. Bu mekaniklerde kullanılan ataşmanlar, bonding adı verilen çeşitli tekniklerle yapıştırılmaktadır. Yapıştırılan materyaller tedavi süresince gerekli olan ortodontik hareketleri sağlayabilmek ve günlük hareketlere karşı koyabilmek için diş üzerine belirli güçlerde tutunmalıdır. Ancak tedavi bitiminde bu materyallerin mine yüzeyinden uzaklaştırılması gerekmektedir. Materyallerin debonding adı verilen işlemlerle uzaklaştırılması esnasında çok çeşitli teknikler uygulanabilmektedir. Literatürde, mineye yeterli kuvvette yapışmış yapıştırıcı materyallerinin uzaklaştırılması için farklı debonding prosedürlerinin mine yüzeyine etkilerini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Tüm çalışmalarda bu işlemler sırasında minede iatrojenik hasarlar meydana geldiği ve tedavi öncesindeki hale geri dönemediği bildirilmiştir (172-176,213,214).

Günümüzde hastaların artan estetik beklentileri, ortodontik tedavi sonrasında daha beyaz dişlere sahip olma isteğini de artmıştır. Bu yüzden tedavi sırasında ve sonrasında daha beyaz dişlere sahip olma ihtiyacı en sık sorulan sorulardan biri haline gelmiştir. Ortodontik tedavi sonunda daha beyaz dişlere sahip olma isteği, hastaları, tedavi sonunda beyazlatma tedavilerine yöneltmektedir. Yapılan araştırmalar çocukların çoğunun dişlerinin sarı olmasından şikayetçi olduğunu ve bu durumu ailelerinden ve diş hekimlerinden daha fazla önemsediklerini göstermektedir (129). Dental estetikle ilgili kaygılarda çapraşıklıkla beraber diş renginden de şikayetçi olunması, hem genç hem de yetişkin hastalarda çok sık karşılaşılan bir bulgudur (130,131). Vital beyazlatma tedavileri klinik ortamda hekimin veya klinik dışında hastanın kendi uygulamasıyla farklı beyazlatma ajanları kullanılarak yapılan tedavilerdir. Literatürde farklı tekniklerde uygulanan klinik ve ev tipi beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyinde belirgin değişikliğe neden olmadıklarını gösteren çalışmalar olduğu gibi (135-137,197), farklı tekniklerde uygulanan beyazlatma

tedavilerinin mine yüzey morfolojisinde değişime neden olduklarını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (138,191,192,199).

Debonding sonrası ve beyazlatma tedavileri sonrası mine yüzey morfolojilerindeki değişimleri ayrı ayrı gösteren birçok çalışma olmasına rağmen debonding sonrası beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyindeki etkilerini araştıran çalışmalara literatürde rastlanamamıştır. Çalışmamızın amacı, ortodontik tedavi bitiminde rutin uygulanan debonding işlemi sonrası, farklı zamanlarda ve farklı tekniklerle beyazlatma yapılan dişlerin mine yüzeyindeki değişiklikleri incelemektir. Çalışmamızın debonding sonrası yapılacak beyazlatma işlemlerinin zamanlamasına ve uygulanan tekniklere yenilik getireceği düşünülmektedir.

Farklı debonding işlemlerinin mine yüzeyine etkilerini inceleyen in-vitro çalışmaların çoğunda insan dişi kullanılmıştır (88,98,99,162,172,173,175,178-181,215). Bazı çalışmalarda ise kolay elde edilebilmesi ve insan dişi minesine benzemesi esas alınarak sığır dişleri de kullanılmıştır (174,176,216-221). Oesterle ve ark. (222) yaptıkları çalışmada insan ve sığır dişlerine yapıştırılan braketlerin bağlanma dirençlerini karşılaştırmalı olarak incelemiş ve sığır dişlerinin insan dişlerine göre %21 ile %44 oranında daha düşük değerlerde bağlanma direnci gösterdiğini belirtmiştir. Beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkilerini gösteren in vitro çalışmaların büyük bir kısmında yine insan dişi kullanılmıştır (6,190,192,194,195,199,200,223). Bazı beyazlatma çalışmalarında ise sığır dişi kullanılmıştır (191,193,197). In vitro olarak gerçekleştirilen bizim çalışmamızda, sonuçların klinik koşullara benzerliğini en yüksek seviyede tutabilmek için ortodontik tedavi amacıyla çekilen insan dişleri kullanılmıştır.

İnsan dişi kullanılan in-vitro çalışmalarda kesici, premolar, 20 yaş dişi ve kanin gibi değişik tipte dişler tercih edilmiştir. Çoğunluk olarak premolar dişlerin kullanıldığını farklı çalışmalar göstermektedir (6,172,173,175,178,179,181,190,194). Kesici ve kanin dişlerin kullanıldığı çalışmalar da bildirilmiştir (192,195,224,225). Araştırmamızda materyalin kolay elde edilebilir olması ve in vitro çalışmaların çoğunda tercih edilmesi sebebiyle alt ve üst premolarların kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışmada kullanılacak dişlerde bakteri oluşumunun önüne geçilmesi, su kaybının engellenmesi ve organik yapıların bozulmadan korunması gereklidir. Bu nedenle farklı çalışmalarda dişler, çeşme suyunda (219,226), distile deiyonize suda (60,215,227,228), %4'lük formalinde (99,229), %70'lik etil alkolde (230), %0.5'lik kloraminde (87), %0.9'luk NaCl (231) içeren serum fizyolojik solüsyonunda, farklı konsantrasyonlarda timol solüsyonlarında (92,190,216,232-234) olmak üzere farklı koşullarda saklanmışlardır. Williams ve Svare (235) 4°C'deki timol solüsyonu ve distile su içinde 24 saat, 3 ay ve 5 sene boyunca saklanan dişlerin sıyırma kuvvetlerine karşı tutuculuk değerlerini incelemişler ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada formaldehitin güçlü asidik yapısının saklama solüsyonunun pH'sını değiştirebileceği bildirilmiş ve dişlerin formaldehitte saklanması uygun bulunmamıştır (236). Saklama koşullarına bağlı oluşabilecek standardizasyon hatalarının azaltılması amacı ile araştırmalarda kullanılacak dişlerin 6 aydan fazla bekletilmemesi önerilmiştir (237). Çalışmamızda; timolün güçlü antiseptik etkiye sahip olması, toplanması planlanan çekilmiş diş sayısının fazlalığı ve çok fazla in vitro çalışmada tercih edilmiş olması nedeniyle %0,1'lik timol solüsyonu tercih edilmiştir.

Mine yüzey morfolojisi değişimlerinin incelendiği çalışmalarda diş örnekleri; epoksi rezinler, otopolimerize akrilikler, alçı ve poliester gibi farklı maddelerden oluşan bloklara gömülmüştür (99,162,179,215,226,227,230). Bizim çalışmamızda da örneklerin test cihazlarına aktarılmasında kolaylık sağlamak ve standardizasyon oluşturulması için dişler otopolimerizan akrilik bloklara gömülmüştür.

Mine yüzey morfolojisi değişimlerinin incelendiği çalışmaların çoğunda, diş yüzeyinin yapıştırma işlemine başlamadan önce yüzeydeki pelikül ve plağın uzaklaştırılması amacıyla flor ve yağ içermeyen pomza su karışımı ile temizlenmesi önerilmiştir (88,179,214,215,226). Yapılan bir araştırmada diş yüzeyinin temizlenmesinde kullanılan pomzanın florid veya yağ içermesine bağlı olmaksızın organik artık ve pelikülün kaldırılmasında yeterli olduğu bildirilmiştir (238). Yapılan laboratuvar çalışmaları, diş yüzeyinin mikromotora takılan polisaj fırçaları veya polisaj lastikleri ile düşük hızda florsuz pomza veya pasta ile temizlenmesinin ideal mine yüzey temizliği için yeterli olduğunu göstermiştir (17,18). Pus ve Way (239) yaptıkları çalışmada, bonding ve debonding sonucu mine yüzeyinde meydana gelen

madde kaybını araştırmış ve fırça ile pomza uygulamasının ortalama 10.7 µm, lastik ile pomza uygulamasının da ortalama 5µm derinlikte mine kaybına neden olduğunu bildirmiştir. Yine yapılan başka bir çalışmada birden fazla bonding ve debonding işleminin mine yüzeyinde oluşturduğu zarar incelenmiş ve fırça ile pomza uygulamasının 14,38 µm, lastik ile pomza uygulamasının 6,90 µm derinlikte mine kaybı ile sonuçlandığı bildirilmiştir (240). Konvansiyonel asitle pürüzlendirme yapan bonding sistemleri ve self-etch primer sistemlerinin üretici firmaları tarafından klinik uygulamada pomza uygulanmasının tavsiye edilmesi, çok fazla çalışmada kullanılmış olması ve klinikte yapılan temizleme işlemlerini taklit etmek amacıyla işlem öncesi dişler sulandırılmış flor ve yağ içermeyen pomza ile 10000 rpm hızla lastik frez ile temizlenmiştir.

Bonding işleminde yapıştırıcının diş minesini üzerine mekanik olarak tutunabilmesini sağlamak için öncelikle minenin pürüzlendirilmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple mine yüzeyinde mikroprozite oluşturmak amacı ile araştırmacılar tarafından değişik yöntemler uygulanmıştır (10,13,22-25,29,30,42,44,45,47). Literatür incelemesi yapıldığında çalışmalarda mine yüzey przlendirmesinde en fazla uygulanan yöntemin ortofosforik asit kullanımı olduğu gözlenmiştir (23,24,175,177). Çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre %30 ile %40 arasındaki yoğunluklarda fosforik asit ile yeterli tutuculuk elde edilmekte ve günümüzde de fosforik asidin en çok bu aralıktaki eşitleri kullanılmaktadır (24,241,242). Asit uygulama süresinin tutuculuk üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar yapılmış ve 30 ile 60 saniyelik asit uygulamasının yeterli olduğu, asidin diş minesini üzerinde 60 saniyeden fazla bırakılması sonucunda mine tabakasında çok fazla çözünme meydana geldiği bildirilmiştir (243). Osorio ve ark. (244) yaptıkları çalışmada 60 saniye %37'lik fosforik asit uygulamasının 15 saniye uygulamaya oranla daha yüksek bağlanma kuvvetleri oluşturabildiğini, ancak 15 saniyelik uygulamayla da yeterli bağlanma kuvveti olan 6-8 MPa kuvvet elde edilebildiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada 60 saniyelik uygulamanın minede gereksiz daha przli bir yüzey oluşturduğunu da belirtmiştir. Carstensen (245) %37'lik fosforik asidin 30 saniye uygulanması halinde 18,3MPa, %5'lik konsantrasyonun 16,49 MPa, %2'lik konsantrasyonun 15,28 MPa bağlanma kuvveti oluşturduğunu ve bu üç farklı konsantrasyondaki asit uygulamasının yeterli bağ kuvveti oluşturabildiğini

bildirmiştir. Çalışmamızda; yeterli bağlanma kuvveti oluşturması ve klinik uygulamalarda sık kullanılan bir asit olması nedeniyle mavi jel formunda %35'lik ortofosforik asit (Opal® Etch™), üretici firmanın önerileri doğrultusunda mine yüzeyine 30 saniye süre ile uygulanmıştır.

Fosforik asidin mine yüzeyine belirli süre ile uygulanmasından sonra mine üzerindeki asit bol su ile yıkanarak uzaklaştırılmakta ve yağsız hava-su spreyi ile kurutulmaktadır. Daha sonra adeziv materyale ait doldurucu partikül içermeyen ve hidrofilik rezin monomer içeren bir solventten meydana gelen primer, mine yüzeyine uygulanmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda primer uygulamasının braketlerin bağlanma kuvvetine etkisi olmadığı belirtilmiş ve bu sonuçlar dahilinde primer kullanım gerekliliği tartışılmıştır (246,247). Ancak, kullanım kolaylıkları, tutuculuğu olumsuz yönde etkilememeleri ve tükürük kontrolünü kolaylaştırmaları gibi nedenlerden dolayı asitlenen yüzeye primer uygulaması çalışmaların neredeyse hepsinde kullanılmıştır. Araştırmalarda primer uygulama teknikleri ile ilgili değişik görüşler bildirilmiştir. Bazı araştırmacılar primer uyguladıktan sonra 10 saniye ışınlayarak adeziv uygulamayı, bazı araştırmacılar ise ışınlama yapmadan adeziv uygulamayı tercih etmişlerdir (60,220,227,248-251). Çalışmamızda asitleme işlemi ardından mine yüzeyine ince bir tabaka primer (Opal® Seal Fluoride Releasing Primer and Sealant) uygulanmış ve LED ışık kaynağı VALO Ortho Cordless (Ultradent Products, Inc.) ile, üretici firma tarafından önerilen şekilde, Xtra Power mod ile 3 sn. (3200 mv/cm²) ışınlanmıştır.

Adeziv ya da kompozit rezinler, inorganik doldurucuların homojen olarak çözünmesiyle üretilen malzemelerdir. Adeziv rezinler temel olarak 3 gruptan oluşur. Bunlar organik matriks, doldurucu inorganik matriks ve matriks ile inorganik doldurucu kısım arasındaki bağlantıyı sağlayan kısımdır (53).

Organik matriks yapısını, bis-glisidil metakrilat (BisGMA) ve üretan dimetakrilat (UDMA) gibi iyi yapışma sağlayan ve renk değişimine karşı dayanıklı olan monomerler ile viskoziteyi düşürmek için kullanılan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) gibi monomerler oluşturur. İnorganik yapı borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, itriyum cam veya çeşitli şekil ve boyutlarda baryum alüminyum silikat gibi bir matrikste dağılmış dolgu maddesi parçacıklarından oluşur. Kompozit rezinlerde organik faz ile inorganik faz arasında

sıkı bağlanma silikon bileşik olan silandan tarafından oluşturulmaktadır. Yapılan çalışmalarda kompozit rezin ve metal braketler arasında BisGMA ile daha kuvvetli fiziksel bağlanma olduğu sonucuna varılmıştır (19,252-254). Adezivlerin polimerizasyonu, otopolimerizasyon kimyasal reaksiyonla veya görünür ışıkla aktive olan sistemlerle sağlanmaktadır. Işıkla sertleşen yapıştırıcıların kimyasal yolla sertleşen yapıştırıcılara göre bazı avantajları vardır. Bunlar; hekime sınırsız çalışma süresi sunmaları ve braket pozisyon hatalarının minimuma indirilmesi, yüzey pörözitesinin az olması, polimerizasyon tamamlandığında iç kopmaların az olması, polimerizasyon sürecinin ışınlama bittiğinde tamamlanmış olması, yapıştırıcı artıklarının daha kolay temizlenmesi ve tedavi sonunda debonding işleminin daha kolay yapılabilmesidir (60,250,255). Çalışmamızda yapıştırıcı olarak klinik uygulamalara benzerlik oluşturması amacı ile ışıkla sertleşen, orta viskozitede, %35 oranında Bis-GMA ve %15 oranında Bis-EMA içeren Opal® Bond™ MV (Ultradent Products, Inc.) kullanılmıştır.

Işıklı sertleşen yapıştırıcıların polimerizasyonunda kullanılan ışık kaynakları farklı tiplerde ve özelliklerde olabilir. Günümüzde en fazla kullanılan ışık kaynakları halojen, plazma ark ve ışık yayan diyot (LED) cihazlarıdır (9,19,57,58). Yaman ve ark. (256) yaptıkları çalışmada LED ve halojen ışık kaynakları karşılaştırılmış polimerizasyon derinliği ve materyal mikrosertliği açısından LED ışık kaynakları daha başarılı bulunmuştur. Yine LED ve halojen ışık kaynaklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada bağlanma kuvveti açısından iki ışık kaynağının benzer özellik gösterdiği ancak halojen ışık kaynağının aynı etkinliğe LED ışıktan 2 kat daha fazla sürede erişebildiği tespit edilmiştir (59). Mavropoulos ve ark. (257) yaptığı çalışmada LED ve halojen ışık kaynakları karşılaştırılmış, halojen ışık kaynağı 40 saniye LED ışık kaynağı 5 ve 10 saniye kullanarak bağlanma kuvvetleri ölçülmüştür. Bulunan sonuçlarda 10 saniyelik LED uygulamasının 40 saniyelik halojen ışık kaynağı uygulaması ile benzer etki gösterdiği bulunmuştur. Kullanım süresinin kısalığı ve pratikliği nedeniyle LED ışık kaynağı önerilmiştir. Berthold ve ark. (258) plazma ark ve halojen ışık kaynaklarını karşılaştırmışlar ve plazma ark ışık kaynaklarının uygulama süresinin çok kısa olmasının bir avantaj olduğunu ancak polimerizasyon kalitesi açısından halojen lambaların daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Öz ve ark. (259) iki farklı LED cihazını karşılaştırdıkları çalışmada;

Elipar S10; 3M 85 Unitek, cihazını 10 sn, VALO Ortho; Ultradent Products, cihazını 3 sn süreyle ışınlayarak kullanmışlar ve polimerizasyon kalitesi açısından iki LED cihazı arasında fark bulamamışlardır. Çalışmamızda klinik uygulamalarda sık kullanılması, güvenilir olması ve pratik uygulama kolaylığı nedenleri ile 395-480 nm dalga boyunda yüksek yoğunluklu ışık üreten LED ışık cihazı VALO Ortho Cordless (Ultradent Products, Inc.) kullanılmıştır.

Dental materyaller ağız ortamında sürekli olarak sıcaklık ve pH değişimine maruz kalmaktadır. Yemek, içmek ve nefes almak gibi günlük faaliyetler ısı değişimlerine neden olmaktadır. Soğuk bir suyun sıcaklığı 0 °C'ye yakın olabilirken, sıcak bir çorba ya da çay 60 °C sıcaklığa ulaşabilmektedir (260). In vitro çalışmalarda dental materyallerin incelenirken ağız içi ortamın taklit edilebilmesi ve uzun dönem kullanım sonucu yaşlanma etkilerinin görülebilmesi amacıyla termal siklus uygulamaları sık olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama, ağız içerisinde oluşan ısı değişimlerini taklit edecek şekilde materyalleri yüksek ve düşük sıcaklık değerlerine maruz bırakarak yapılmaktadır. Materyallerin termal siklusu için 4 °C ve 60 °C arasında değişen farklı sıcaklıkların kullanılmasını öneren yöntemler kullanılmıştır. Ancak literatürde termal siklus sayısı ve sıcaklıkları ile ilgili farklı bilgilerle karşılaşılmaktadır (261,262). Dental materyal yaşlandırma çalışmalarının çoğu 5 °C - 55 °C arasında değişen termal siklus cihazı kullanılarak yapılmıştır (263-266). Bununla birlikte 10.000 termal döngünün, nem ve sıcaklık değişiklikleri altında yaklaşık 1 yıla karşılık geldiği düşünülmektedir (204). Çalışmamızda ağız ısını taklit edebilmek amacı ile örneklere 7 günlük süre içerisinde 10.000 döngü olacak şekilde 5 °C ile 55°C sıcaklıkları arasında termal döngü uygulanmıştır.

In vitro çalışmalarda ağız içi ortamın taklit edilebilmesi amacıyla örnekler ağız içi sıcaklığı taklit eden inkubator ve etüv gibi cihazlarda distile su, yapay tükürük veya insan tükürüğü içinde saklanmaktadır (267-269). Yapılan beyazlatma çalışmalarının çoğunda numuneler intervaller arasında 37°C'de inkubatorde yapay tükürük solüsyonu içinde saklanmıştır (199,270-274). Batista ve ark. (275) 4 farklı formulasyondaki yapay tükürüğün, distile suyun ve insan tükürüğünün in vitro ortamda eroziv mine alanları üzerine etkisini incelediği çalışmada gruplar arası fark bulamamış ve yapay tükürüğün invitro şartlarda remineralizasyonda etkisiz olduğunu vurgulamıştır. Pinto ve ark. (199) farklı konsantrasyonlardaki beyazlatma ajanlarının

mine yüzey pürüzlülüğü ve mikrosertliğini incelediği araştırmasında yapay tükürük kullanmış ancak yapay tükürüğün mine yüzey morfolojisi üzerinde etkisinin olmadığını savunmuştur. Çalışmamızda ağız içi koşulların taklit edilebilmesi ve literatürde sıkça kullanılması nedeniyle debonding sonrası ve beyazlatma intervalleri arasında tüm örnekler 37°C inkubatörde ve yapay tükürük solüsyonu içerisinde saklanmıştır. Sadece debonding yapılan D grubu ve debonding sonrası 4 hafta yapay tükürük içerisinde bekletilen DT grubu arasında yapılan tüm karşılaştırmalarda anlamlı fark bulunamamıştır (Tablo 4.6 ve Tablo 4.7). Bu sonuçlar, Batista ve ark. (275) ve Pinto ve ark. (199) tarafından yapılan çalışmaya sonuçlarına uyumludur. Yapay tükürük yapısında gerçek tükürükte bulunan enzim ve glikoproteinler olmadığı için remineralize edici etkisinin olmadığı ya da çok az olduğu düşünülmektedir (276).

Debonding işlemi sırasında diş üzerinde kalan adezivin temizlendiği ve sonuçlarının incelendiği bir çok in-vitro çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda adeziv temizleme işlemi tek bir araştırmacı tarafından uygulanabildiği gibi özel hazırlanan makineler kullanılarak yüzey temizliğinin yapıldığı da görülmüştür (3,21,99,102,172,173,179,277,278). Yapılan çalışmalarda, aynı materyal üzerinde çalışan farklı uygulayıcılar arasında elde edilen değerlerde belirgin farklılık gözlenirken, uygulayıcının kendi içindeki değerleri tutarlı bulunmuştur (277,279). Araştırmamızda klinik koşulların çalışmaya yansıtılması amacı ile adeziv temizleme işlemi tek bir uygulayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Ortodontik tedavi bitiminde diş yüzeyine bağlı ataşmanların ve yapıştırıcıların uzaklaştırılması gereklidir. Bu materyallerin iatrojenik zarar oluşturmadan uzaklaştırılması ve diş yüzeyinin tedavi öncesi şekline geri döndürülmesi temel hedeflerden biridir (2). Literatür taramalarında debonding sonrası artık yapıştırıcıları temizlemek için en çok tercih edilen yöntemin farklı bıçak sayılarına sahip tungsten karbit frezlerin, yüksek veya yavaş devirlerde kullanımı olduğu görülmektedir (3,4,88,91,99,102,172-179,181-184,186,239). Araştırmalarda, yüksek ve düşük devirlerde karbit frezle temizleme etkinlikleri karşılaştırılmış ve ortak sonuç olarak düşük devirde kullanımın daha güvenilir olduğu ortaya çıkmıştır (183). Tungsten karbit frezin 30000 rpm'den fazla devirde kullanılması daha hızlı bir temizleme imkanı sağlamakta ancak mine yüzeyinde fazla hasara neden

olabilmektedir (97-99). Tungsten karbit frezin düşük devirde kullanımı ile ilgili yapılan araştırmaların çoğunda devir sayısı 20.000 rpm olarak belirtilmiştir (21,102,280,281). Çalışmamızda, literatür çalışmalarında başarılı sonuçlar elde edilmesi ve klinik koşullara benzerlik amaçlanması nedenleriyle 6 bıçaklı tungsten karbid frez 20.000 rpm'de mikromotora takılarak adeziv temizleme işlemi uygulanmıştır.

Ortodontik tedaviyle beraber artan estetik beklentiler, tedavi bitiminde hastaları daha beyaz dişlere sahip olmaya yöneltmektedir. Dental estetikle ilgili kaygılarda çapraşıklıkla beraber diş renginden de Şikayetçi olunması hem genç hem de yetişkin hastalarda çok sık karşılaşılan bir bulgudur (130,131). Farklı tipte beyazlatıcı ajanların kullanıldığı ve mine yüzeyine etkilerini gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır (Tablo 2.2). Bu çalışmaların bazılarında mine yüzeyinde morfolojik değişiklikler gözlenirken (191-193,201,202), bazılarında kayda değer değişikliğe rastlanmamıştır (136,196,282,283). Adeziv temizleme sonrası mine yüzeyinde oluşan değişikliklerin beyazlatma tedavileri ile daha kötü bir hal alacağı veya herhangi bir değişiklik meydana gelmeyeceği kesin bir açıklığa kavuşmamıştır. Vital beyazlatma tedavilerinde en fazla kullanılan beyazlatıcı ajanlar hidrojen peroksit ve karbamid peroksittir (114,190,193,284). Klinik tip (ofis tipi) beyazlatma tedavilerinde %25 - %40'lık konsantrasyonlarda hidrojen peroksit beyazlatıcı ajan olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda geliştirilen sistemler sayesinde seans tekrarlama işlemine gerek kalmadan tek seansta arka arkaya uygulanan beyazlatma tedavileri ile çok başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir (123,285,286). Literatürde in vitro çalışmalarda, yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksitle beyazlatma sonrası mine yüzey değişimlerinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır (6,139,190-192,194,196,200). Çalışmamızda klinik koşullara benzerlik oluşturması, klinisyenler tarafından sık kullanılması ve güvenilirliği nedeniyle adeziv temizleme sonrası klinik tip beyazlatma tedavisi uygulamalarında Ultradent Products, Inc. Opalescence® Boost 40% HP kullanılmıştır.

Ev tipi beyazlatma, beyazlatma ajanlarının hekim tarafından hasta için özel olarak yapılan plaklar içerisinde, hastanın kendi uygulamasıyla gerçekleştirilen bir beyazlatma yöntemidir. Ev tipi beyazlatma sistemlerinde %10 ve %22 arasında değişen konsantrasyonlarda karbamiit peroksit uygulanmaktadır (285). Literatürde in

vitro çalışmalarda, farklı firmalara ait karbomit peroksit etken maddeli beyazlatma ajanlarının kullanıldığı ve dişler üzerine etkilerini gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır (190,193,198,199,287,288). Çalışmamızda klinik koşullara benzerlik oluşturması, klinisyenler tarafından sık kullanılması ve güvenilirliği nedeniyle adeziv temizleme sonrası ev tipi beyazlatma tedavisi uygulamalarında Ultradent Products, Inc. Opalescence® PF 16% kullanılmıştır.

Beyazlatmadan sonra dişlerin rengini değerlendirmek için kullanılan objektif ve subjektif yöntemler vardır. Objektif olarak spektrofotometreler, kolorimetreler ve bilgisayar yazılım programlarıyla görüntü analizleri sayılabilir. Kolorimetreler yalnızca üç dalga boyundaki yansıyan ışığı ölçmelerine rağmen spektrofotometreler görülebilir spektrumun tamamı içinde yansıyan ışığı ölçmektedir (289,290).

Çalışmamızda klinik tipi ve ev tipi tekniklerinin beyazlatma etkinliğinin karşılaştırılması ve beyazlatma sonrası renk stabilitesinin saptanması CIE'nin L*a*b* renk sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. CIE L*a*b* renk sistemi Commission Internationale de l'Éclairage tarafından rengi tanımlamak üzere en çok kullanılan sistemdir ve bu sistemde L* koyuluk ve açıklık koordinatını, a* kırmızı-yeşil koordinatını, b* ise sarı-mavi koordinatını ifade etmek için kullanılmıştır (291-293). Paul ve arkadaşları (294) spektrofotometre ile CIE L*a*b* sistemini kullanarak yaptıkları çalışmada, 0.48 ΔE hata payı ile spektrofotometre ile yapılan ölçümlerin yüksek oranda tekrarlanabilir sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. Pussateri ve ark. (295) 4 farklı markaya ait spektrofotometre cihazlarının renk ölçüm sistemi ve güvenilirlikleri karşılaştırmış ve Vita Easysshade ile yapılan ölçümlerin daha isabetli olduğunu bildirmiştir. Bu yüzden çalışmamızda beyazlatma tekniklerinin etkinliğinin tespitinde kanıtlanmış olmasından dolayı VITA Zahnfabrik VITA Easysshade® Advance 4.0 kullanılmıştır. Beyazlatma tekniklerinin renk değişim etkinliği ile ilgili farklı sonuçlar içeren birçok çalışma bulunmaktadır (296-298). Johnston ve ark. (212) yaptıkları çalışmada ΔE için gözle görülebilir eşik değerin 3,6 olduğunu ve bunun altındaki değerlerin klinik olarak başarılı kabul edilemeyeceğini bildirmişlerdir. Llambes ve ark. (299) 2 farklı beyazlatma yöntemini karşılaştırdıkları in vitro çalışmasında 40 çekilmiş premolar dişi 2 eşit gruba ayırarak %37,5 hidrojen peroksit ile ofis tipi, %22 karbomit peroksit ile ev tipi beyazlatma uygulamasını karşılaştırmışlardır. Beyazlatma etkinliği ΔE değeri üzerinden değerlendirilmiş ve ev

tipi beyazlatma uygulamasının daha başarılı olduğu bulunmuştur. Moghadam ve ark. (300) % 38 hidrojen peroksit ile ofis tipi beyazlatma ve % 15 karbomit peroksit ile ev tipi beyazlatma ajanları kullanarak yaptıkları çalışmada spektrofotometre kullanarak ölçümleri yapmışlar ve beyazlatma sonrası ΔE değerlerini karşılaştırmışlardır. Beyazlatma etkinliğinin karşılaştırılmasında kullanılan ΔE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamış ve her iki tekniğin beyazlatma etkinliğini de benzer bulmuşlardır. Johnston ve ark. (212) yaptıkları çalışmada ΔE için gözle görülebilir eşik değerini 3,6 olduğunu ve bunun altındaki değerlerin klinik olarak başarılı kabul edilemeyeceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma yapılan DKB grubunda ΔE değeri 15.7, debonding sonrası beklemeden ev tipi beyazlatmaya başlanan DEB grubunda 15.3, debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip klinik beyazlatma uygulanan D4KB grubunda 16.1 ve debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilip ev tipi beyazlatma uygulanan D4EB grubunda 16.2 bulunmuştur. Bu değerlere göre tüm gruplarda beyazlatma işlemi başarılı olmuştur. Bununla birlikte tüm gruplar arasında ΔE değerleri karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Tablo 4.7). Bu da farklı zamanlarda uygulanan ev tipi ve ofis tipi beyazlatma tekniklerinin benzer beyazlatma etkinliğine sahip olduğunu göstermektedir.

Mine yüzey pürüzlülüğünün kantitatif değerlendirilmesinde en fazla kullanılan yöntemlerden birinin profilometrik ölçüm olduğu düşünülmektedir (88,162,172,173,175,183,193,195,196,301). Profilometrik ölçümler, profilometre cihazında incelemesi yapılacak yüzeye doğrudan temas eden bir uçla veya lazer ışını kullanarak yapılmaktadır. Kontak profilometresi denilen ve yüzeye kalem şeklindeki aparatın temasıyla ölçüm yapan profilometreler eskiden beri kullanılmaktadır. Daha yerleşmiş bir teknik olduğundan yüzey ölçümlerine ilişkin ulusal standartlar kontak profilometre kullanılarak kaydedilmiştir (164). Kontak profilometresinde 1,5-2,5 mikron çapındaki elmas uçlu kalem incelenecek yüzeye 0,05 miligram ile 100 miligram arası kuvvet uygulayarak ölçüm yapmaktadır. Kalemin yüzey boyunca sürüklenmesiyle oluşan dikey hareketler analog veya dijital sinyallere çevrilerek ölçümler yapılır. Kontak profilometresinde elmas uç yüzeye sürekli temas halinde bulunmaktadır. Dikey hareketler ile geniş bir ölçüm aralığı ölçülebilmesine rağmen, elmas ucun mine yüzeyine teması, incelenen materyal yüzeyine hasar vermesi ve

elmas ucun yarıçapından daha küçük yarıçapa sahip konkav alanların detayını kaydetmekte yetersiz kalması gibi sebeplerden dolayı çalışmalarda sorunlarla karşılaşılabilir (165,166). Mhatre ve ark. (173) farklı adeziv temizleme yöntemlerinin mine yüzeyine etkilerinin incelenmesinde ve Azrak ve ark. (195) farklı beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine etkilerinin incelenmesinde optik ya da lazer profilometre denilen ölçüm cihazları kullanmıştır. Optik profilometreler yüzeye temas etmeden ölçüm yapılabilen cihazlardır. Bu cihazlarla yapılan ölçümlerde 100 mikrondan küçük çapta noktasal bir ışık, incelenecek yüzeye gönderilmektedir. Lazer ışınının sapması ölçülerek ya da konfokal prensip kullanılarak yüzey profili kaydedilmektedir. Optik profilometre yüzeye doğrudan temas etmediği için kontak profilometreye göre çok daha detaylı ve hassas ölçümler yapılabilen ve kontak profilometrenin dezavantajlarını ortadan kaldırabilmektedir (165,168). Tüm bu veriler doğrultusunda çalışmamızdaki mine yüzeyi pürüzlülük verilerinin elde edilmesinde Cadenaro ve ark. (196) ile Mhatre ve ark. (173) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan optik profilometre (Phase View Optical Profiler) cihazı kullanılmıştır.

Diş hekimliği alanında yapılan çalışmaların çoğunda diş ve materyal pürüzlülük değerlendirmesi için tek başına Ra parametresi kullanılmıştır. (154,172,302-304). Ancak daha detaylı analiz için ortalama yüzey pürüzlülüğü dışında ayrıntılı pürüzlülük verilerini de elde edebilmek amacıyla çalışmalarda Ra değeri ile beraber Rq, Rz ve Rt değerleri de kullanılmıştır (91,175,305,306). Whitehead ve ark. (169) detaylı yüzey pürüzlülük analizi yapılması istenen çalışmalarda tek başına Ra parametresinin yeterli olmayacağını vurgulamıştır. Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamızda 4 farklı parametre olan Ra, Rq, Rz ve Rt kullanılarak detaylı analizler yapılmıştır.

Literatürde adeziv temizleme sonrası mine yüzeyindeki değişimleri gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır (3,21,99,102,172,173,179,277,278). Bu çalışmalar neticesinde debonding işlemleri hangi teknikle yapılırsa yapılsın mine yüzeyini etkilemeden adeziv uzaklaştıran bir yöntem bulunamamıştır. Ayrıca tek başına farklı beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkilerini gösteren birçok çalışma da literatürde mevcuttur (6,139,190-194,196,198-200,287,288). Ancak literatürde debonding sonrası yapılan beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkilerini gösteren

bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda bulunan sonuçların ortodontik tedavi sonrası uygulanacak beyazlatma tedavilerinde mine yüzeyinde oluşabilecek değişimleri göstermesi açısından yön gösterici olacağı düşünülmektedir. Araştırmamızdaki tüm gruplarda işlem öncesi ve sonrası veriler karşılaştırıldığında mine yüzeyinde pürüzlülük artışı görülmektedir. Bu değişim işlem yapılmadan önce ve işlem yapıldıktan sonra mine yüzey pürüzlülüğüne ait grup içi karşılaştırma değerlerinden anlaşılmaktadır (Tablo 4.3). İşlem yapılmadan önce ve işlem yapıldıktan sonra mine yüzey pürüzlülüğüne ait değişim oranlarını gösteren değerler incelendiğinde (Tablo 4.4) en fazla değişimin debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma yapılan DKB grubunda olduğu görülmektedir. Bunu yapay tükürükte 4 hafta bekletilen D4KB grubundaki değişim oranı takip etmektedir. Ancak debonding öncesi verilerle, debonding ve beyazlatma sonrası veriler karşılaştırıldığında, hem mine yüzeyi bozulma farkları hem de son pürüzlülük değerleri açısından gruplararası anlamlı fark gözükmemektedir (Tablo 4.5).

Khaled ve ark. (307) 60 diş üzerinde yaptıkları in vitro çalışmada, dişleri iki eşit gruba ayırmış ve %30 ile %38 konsantrasyonlarda hidrojen peroksitin mine yüzeyine etkilerini incelemişlerdir. Beyazlatıcı ajanları dişler üzerine 15'er dakikalık seanslar halinde peşpeşe 3 kez uygulamış ve mine yüzey pürüzlülük değişimini optik profilometre kullanarak değerlendirmişlerdir. Pürüzlülük parametresi olarak Ra parametresini kullanmış ve yüzey değişim oranlarını yüzde cinsinden karşılaştırmışlardır. %30 konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanılan grupta mine yüzeyinde %23,4'lük pürüzlülük artışı kaydedilirken, %38 konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanılan grupta mine yüzeyi pürüzlülük artışı %60,8 bulunmuştur. Çalışmada yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksidin mine yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı ve dikkatli kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu araştırma teknik ve uygulama açısından bizim çalışmamıza benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda kullandığımız %40 hidrojen peroksit ile klinik tip beyazlatma uygulanan örneklerin profilometrik ölçümlerinde Ra parametresine göre DKB grubunda %44, D4KB grubunda %30 pürüzlülük artışı kaydedilmiştir. Sadece debonding yapılan D grubundaki yüzey pürüzlülük artışı ise %26 bulunmuştur. Bu değerler karşılaştırıldığında debonding sonrası ofis tipi beyazlatmanın mine yüzey pürüzlülüğünü daha fazla artırdığı ve Khaled ve ark. (307) çalışmasını doğrulayacak

şekilde yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksitin mine yüzey pürüzlülüğünü arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Attia ve ark. (308) %38 konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanarak 30 adet çekilmiş üçüncü molar diş üzerinde yaptıkları çalışmada mine yüzey pürüzlülük ölçümlerinin kantitatif incelemesini profilometre kullanarak değerlendirmiş ve Ra parametresi üzerinden karşılaştırmaları yapmışlardır. Tüm dişlerin önce ve sonra Ra parametrelerinin karşılaştırılması sonucu yüzey pürüzlülüğünde belirgin artış bulmuşlardır. Bu sonucu yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit içeren ajanların beyazlatma mekanizmasına göre daha fazla serbest radikal ortaya çıkarması ve bu radikallerin minedeki organik ve inorganik bileşiklerle etkileşerek yüzeyde morfolojik değişikliklere neden olmasına bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda kullanılan %40 hidrojen peroksit, örnek çalışmada kullanılan hidrojen peroksitten daha yüksek konsantrasyona sahiptir. Dolayısıyla beyazlatma mekanizması esnasında daha fazla serbest radikal ortaya çıkararak ve yüzeyle etkileşerek mine yüzeyinde morfolojik değişikliğe neden olduğu düşünülmektedir.

Pinto ve ark. (199) %10 karbamid peroksit, %7,5 hidrojen peroksit, %35 karbamid peroksit, %35 hidrojen peroksit içeren farklı beyazlatma ajanlarının mine yüzeyi üzerine etkinliğini kantitatif değerlendirmek için kontak profilometre kullanmış ve ortalama yüzey pürüzlülük parametresi olan Ra değeri üzerinden karşılaştırmıştır. Karşılaştırmalarda kontrol grubu olarak işlem yapılmamış ve yapay tükürük solüsyonunda bekletilen dişler kullanılmıştır. Beyazlatma seansları arasında tüm örnekler yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir. Neticede %35 hidrojen peroksit uygulanan dişlerin Ra değerleri diğer gruplara göre belirgin şekilde artmıştır. Çalışma sonucunda yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksitle yapılan beyazlatma tedavileri sonucu minede artan yüzey pürüzlülüğünün polisaj işlemleriyle düzelebileceği ancak bunun mine kalınlığında azalma ve flordan zengin olan üst tabakada kayba neden olabileceği vurgulanmıştır. Çalışmamızda %40 hidrojen peroksit uygulanarak beyazlatma yapılan gruplarda (DKB, D4KB), debonding sonrası yapay tükürükte bekletilen DT grubuna göre Pinto ve ark. (199) yaptığı çalışma sonuçlarına uygun şekilde, yüzey pürüzlülüğünde artış kaydedilmiştir.

Cadenaro ve ark (196) tarafından yapılan çalışmada %38 hidrojen peroksit kullanılarak mine yüzey değişimi optik profilometre ve taramalı elektron mikroskobu

ile incelenmiştir. Ortalama pürüzlülük parametresi (Ra) ölçümlerde kullanılmıştır. Çalışmada mine yüzeyinde değişiklik görülmesine rağmen yüzey pürüzlülüğünün kabul edilebilir seviyede olduğu vurgulanmıştır. Bu sonuç da bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuca benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda mine yüzeyindeki esas pürüzlülüğün debonding sonrası arttığı ve yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit kullanılarak yapılan beyazlatma ile bir miktar daha ilerlediği sonucu çıkarılabilmektedir. Ancak debonding sonrası yapılan klinik beyazlatma tedavisinde toplam pürüzlülük kabul edilebilir sınırlar içerisinde bulunmuştur. % 40 hidrojen peroksit kullanılarak klinik tip beyazlatma yapılan gruplarda (DKB ve D4KB) mine yüzey değişimi en fazla görülmesine rağmen sadece debonding yapılan D grubu (kontrol grubu) ve diğer işlem grupları ile yapılan karşılaştırmalarda mine yüzeyi değişim farkları arasında belirgin fark bulunamamıştır (Tablo 4.6)

Debonding sonrası beklemeden klinik beyazlatma yapılan DEB ve yapay tükürük içerisinde 4 hafta bekledikten sonra ev tipi beyazlatma yapılan D4EB grubundaki örneklerin işlem öncesi ve sonrası verilerinde yüzey pürüzlülüğünde artış görülmüştür. Ancak DEB ve D4EB gruplarının değişim oranları sadece debonding yapılan D ve 4 hafta yapay tükürük içerisinde bekletilen DT gruplarıyla karşılaştırıldığında oranların neredeyse aynı olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular dahilinde mine yüzeyindeki pürüzlülüğün debonding kaynaklı olduğu ve debonding sonrası ev tipi beyazlatmanın mine yüzeyi pürüzlülüğünde daha fazla artışa neden olmadığı düşünülmektedir.

Çobankara ve ark. (309) yaptıkları in vitro çalışmada çekilmiş 90 adet alt keser dişler üzerinde %10 karbamid peroksit ve %15 karbamid peroksit ile ev tipi beyazlatma çalışması yapmışlar ve mine yüzey pürüzlülük değişimini profilometre ve taramalı elektron mikroskobu görüntüleriyle değerlendirmişlerdir. Profilometre ile yapılan ölçümlerin Ra parametresi üzerinden işlem öncesi ve sonrası karşılaştırılması yapılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Bu sonucu karbamid peroksidin beyazlatma mekanizması sonucu açığa çıkan üre, karbonik asit ve amonyak sonucu oluşan alkali ortama bağlamışlar ve ev tipi beyazlatma uygulamalarının güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgular bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızda, %18 karbamid peroksit jeli kullanarak beyazlatma yapılan DEB grubu ile D4EB gruplarının mine yüzey pürüzlülüğündeki

artış oranı kontrol grubu olan D grubu ve DT grubu ile benzer bulunmuştur (Tablo 4.5 ve Tablo 4.6). Bu bulgu sonucunda ev tipi beyazlatmanın debonding sonrası mine pürüzlülüğünü artırmadığı ve pürüzlülüğün debonding kaynaklı olduğu söylenebilir. Moraes ve ark. (198) 30 adet çekilmiş molar diş kullanarak %10 ve %35 karbamid peroksit konsantrasyonlarındaki beyazlatıcı ajanların mine, kompozit ve porselen yüzey pürüzlülüğü üzerine etkilerini incelemiştir. Kontrol grubundaki dişler 37 °C distile suda saklanmıştır. %10 karbamid peroksit grubu 21 gün süreyle günde 6 saat beyazlatıcı ajana maruz bırakılmıştır. %35 konsantrasyondaki karbamid peroksit haftada 30 dakika olacak şekilde 21 gün boyunca örnekler üzerine uygulanmıştır. İşlem öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülük ölçümleri optik profilometre cihazı kullanılarak Ra parametresi üzerinden karşılaştırma yapılmıştır. %10 karbamid peroksitle ev tipi beyazlatma uygulanan grupta yüzey pürüzlülüğü artmamıştır. %35 karbamid peroksit uygulanan örneklerde Ra parametresi biraz daha yüksek bulunmuş ancak normal sınırlar içinde kabul edilmiştir. Çalışma sonucunda karbamid peroksit ile yapılan beyazlatma işlemlerinin klinik olarak kabul edilebilir ve güvenli olduğu vurgulanmıştır. Çalışmamızda debonding sonrası ev tipi beyazlatma yapılan gruplarla kontrol grupları karşılaştırıldığında pürüzlülük parametreleri benzer bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçları Moraes ve arkadaşlarının (198) çalışma sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Bu bulgularla ev tipi beyazlatmanın debonding sonrası mine pürüzlülüğünü artırmadığı ve pürüzlülüğün debonding kaynaklı olduğu söylenebilir.

Ayrı ayrı debonding ve diş beyazlatma uygulamalarının mine yüzeyine etkilerinin incelenmesinde taramalı elektron mikroskobu ile görüntüleme çok sık kullanılan bir yöntemdir (102,149,173,174,176,178,181,188,192,193,199). Çalışmalarda 25, 250, 500, 1000 ve 1500 magnifikasyon oranları kullanılmış ancak çok yüksek magnifikasyonda yapılan büyütmelemin detayı artırmasına rağmen işlem yapılan yüzeyi bütün olarak gösterememesi bir dezavantaj olarak algılanmıştır (310). Taramalı elektron mikroskobu ile yapılan ölçümler kalitatif ölçümlerdir ve yoruma dayalı ölçümler elde edilebilmektedir. Çok pahalı ölçümler olduğundan çalışmalarda tüm örneklerin incelenmesi zordur. Bu yüzden aynı işlem uygulanmış gruplardan örnekler alınarak değerlendirmeler yapılabilmektedir (311). Literatürde farklı tipte beyazlatma tedavilerinin mine yüzeyine etkilerini sadece taramalı elektron

mikroskobu görüntüleriyle inceleyen araştırmalar bulunmaktadır (139,191). Taramalı elektron mikroskobu verilerinde elde edilen kalitatif ölçümleri profilometrik ölçüm gibi kantitatif verilerle destekleyen çalışmalar daha açıklayıcı sonuçlara sahiptir (196,199). Bizim çalışmamızda profilometrik ölçümlerle beraber taramalı elektron mikroskobu görüntüleri de incelenerek kantitatif veriler kalitatif verilerle desteklenmiştir.

Llena ve ark. (190) 20 insan dişi üzerinde %30 hidrojen peroksit ve %16 karbamid peroksit kullanarak yaptıkları in vitro beyazlatma çalışmasında, hidrojen peroksidi günde 30 dakikalık ve 60 dakikalık klinik beyazlatma tipinde tek seansta, karbamid peroksidi 14 ve 28 saat boyunca iki hafta süreyle uygulamışlar ve mine yüzey değişikliklerini taramalı elektron mikroskobunda incelemişlerdir. Her gruptan rasgele birer örneğin görüntüleri 100 magnifikasyonda incelenmiştir. Araştırma sonucunda hidrojen peroksit uygulanan her iki uygulamada da mine yüzeyinde pürüzlülük artışı tespit edilmiştir. Karbamid peroksit uygulanan örneklerde mine morfolojisi normal olarak izlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen taramalı elektron mikroskop görüntü sonuçları Llena ve ark. (190) tarafından yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir. Subjektif değerlendirmde elde edilen taramalı elektron mikroskobu görüntülerinde en fazla mine pürüzlülüğü hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatma yapılan gruplarda görölmektedir (Şekil 4.12 ve Şekil 4.15). Karbamid peroksit uygulanan gruplardaki SEM görüntüleri sadece debonding uygulanmış mine görüntüleriyle benzerlik göstermekte olup, işlem yapılmamış mine yüzeyinden biraz daha fazla pürüzlü gözlenmektedir.

Dudea ve ark. (312) 12 tane insan dişi kullanarak yaptığı çalışmada %15 karbamid peroksiti günde 3 saat ve 8 saat süreyle ev tipi beyazlatma uygulamış, dişlerin mine yüzey değişikliklerini taramalı elektron mikroskobu ile incelemiş ve kontrol grubu olarak kullanılan yapay tükürük içerisinde muhafaza edilen dişlerle karşılaştırmışlardır. Subjektif olarak yapılan değerlendirmede SEM görüntülerinde minör değişiklikler gözlenmiş ve bunun normal sınırlar içinde olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen SEM görüntülerinde debonding sonrası karbamid peroksitle yapılan beyazlatmalarda mine yüzey pürüzlülüğünde minör değişimler olduğu ve bunun da Dudea ve ark. (312) tarafından yapılan çalışmayla benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çalışmamızın genel bulguları debonding sonrası mine yüzey pürüzlülüğünün ev tipi beyazlatma teknikleriyle aynı seviyede kaldığı ancak ofis tipi beyazlatma ile mine yüzey pürüzlülüğünün biraz daha arttığı yönündedir. Adeziv rezinin uzaklaştırılmasından hemen sonra %40 hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatma yapılan diş yüzeylerinde en fazla pürüzlülüğe rastlanmıştır. Bunu debonding sonrası 4 hafta yapay tükürükte bekletilen ve %40 hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatma yapılan diş yüzeyleri takip etmiştir. %16 karbamid peroksit kullanılarak yapılan ev tipi beyazlatma tekniklerinin debonding sonrası hemen yapılması ya da 4 hafta yapay tükürükte bekletildikten sonra yapılması arasında yüzey pürüzlülüğü açısından fark bulunamamıştır. %16 karbamid peroksit kullanılarak yapılan tüm beyazlatma tekniklerinde, tek başına debonding sonrası elde edilen mine yüzey pürüzlülüğü değerleriyle benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yapay tükürük uygulaması in vitro ortamda debonding sonrası mine yüzeyinde belirgin değişikliğe neden olmamıştır. Tüm çalışma gruplarının mine yüzey değişim oranları karşılaştırıldığında %40 hidrojen peroksit kullanılan gruplarda en fazla değişim oranı görülmesine rağmen, gruplarası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (Tablo 4.6 ve Tablo 4.7).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ortodontik debonding sonrası farklı zamanlarda uygulanan farklı beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine etkilerinin in vitro incelendiği bu çalışmada;

- 1) Mine yüzeyine adeziv rezinin yapıştırılmasından sonra uygulanan adeziv temizleme işlemi sonrası, mine yüzey pürüzlülüğünde artış görülmüştür.
- 2) Adeziv temizleme sonrası %40 hidrojen peroksit kullanılarak hemen yapılan ofis tipi beyazlatma işleminde mine yüzey pürüzlülüğü artışı diğer gruplarla karşılaştırıldığında en fazla bulunmuştur.
- 3) Adeziv temizleme sonrası hemen ya da 4 hafta yapay tükürükte bekletildikten sonra %16 karbamid peroksit ile yapılan ev tipi beyazlatma işlemi sonucu mine yüzey pürüzlülüğünde adeziv temizlendikten sonraki verilere göre daha fazla artış görülmemiştir.
- 4) Çalışmada kullanılan yapay tükürük mine yüzeyinde belirgin değişikliğe neden olmamıştır.
- 5) Tüm gruplarda mine yüzey pürüzlülüğünde artış görülmesine rağmen pürüzlülük değişim oranları arasında istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır.
- 6) Taramalı elektron mikroskobu incelemeleri ile profilometrik analizler birbiri ile uyumlu bulunmuştur.
- 7) Tüm beyazlatma yapılan gruplarda benzer etkinlikte beyazlatma elde edilmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda;

- 1) Ortodontik tedavi bitiminde adeziv temizleme sonrası oluşan mine yüzey pürüzlülüğünün en aza indirilmesi için dikkatli çalışılmalıdır.
- 2) Ortodontik tedavi sonrası beyazlatma yapılacaksa debonding işlemleri ile oluşan mine yüzey pürüzlülüğünü daha fazla artırmadığı için bir süre bekledikten sonra karbamid peroksitle ev tipi beyazlatma tedavileri önerilmektedir.

3) Ortodontik tedaviden hemen sonra, mine yüzey pürüzlülüğünü daha da artırdığı için yüksek konsantrasyonlarda hidrojen peroksitle ofis tipi beyazlatmadan kaçınılmalıdır.



7. KAYNAKLAR

1. **Gange P.** The evolution of bonding in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2015**; 147(4):S56-S63.
2. **Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL.** Orthodontics: Current Principles & Techniques: Elsevier Mosby. **2005**.
3. **Mohebi S, Shafiee H-A, Ameli N.** Evaluation of enamel surface roughness after orthodontic bracket debonding with atomic force microscopy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2017**; 151(3):521-527.
4. **Bora N, Baruah N.** Debonding in orthodontics: A review. *Univ J Dent Sci* **2015**; 1:77-81.
5. **Polydorou O, Scheitza S, Spraul M, Vach K, Hellwig E.** The effect of long-term use of tooth bleaching products on the human enamel surface. *Odontology* **2017**:1-9.
6. **Cvikl B, Lussi A, Moritz A, Flury S.** Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Operative dentistry* **2016**; 41(1):E39-E47.
7. **de Miranda M, Santos R, dos Anjos M, da Silva E, Perez C.** Overbleaching effects on mineral content and roughness of human enamel. *Biodental Engineering III* **2014**:63.
8. **Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL.** Orthodontics : current principles & techniques. **2013**.
9. **Brantley WA, Eliades T.** Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects: Thieme. **2011**.
10. **Buonocore MG.** A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* **1955**; 34(6):849-853.
11. **Newman GV.** Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod* **1965**; 51(12):901-912.
12. **Zachrisson BJ.** A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod* **1977**; 71(2):173-189.
13. **Kramer PF, Zelante F, Lorenzetti Simionato M.** The immediate and long-term effects of invasive and noninvasive pit and fissure sealing techniques on the microflora in occlusal fissures of human teeth. *Pediatric dentistry* **1993**; 15:108-108.
14. **Guba CJ, Cochran MA, Swartz ML.** The effects of varied etching time and etching solution viscosity on bond strength and enamel morphology. *Oper Dent* **1994**; 19(4):146-153.
15. **Ireland AJ, Sherriff M.** The effect of pumicing on the in vivo use of a resin modified glass poly(alkenoate) cement and a conventional no-mix composite for bonding orthodontic brackets. *J Orthod* **2002**; 29(3):217-220; discussion 196.
16. **Miura F, Nakagawa K, Ishizaki A.** Scanning electron microscopic studies on the direct bonding system. *Bull Tokyo Med Dent Univ* **1973**; 20(3):245-260.

17. **Reisner KR, Levitt HL, Mante F.** Enamel preparation for orthodontic bonding: a comparison between the use of a sandblaster and current techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **1997**; 111(4):366-373.
18. **Burgess AM, Sherriff M, Ireland AJ.** Self-etching primers: is prophylactic pumicing necessary? A randomized clinical trial. *Angle Orthod* **2006**; 76(1):114-118.
19. **Başaran Gv, Veli İ.** Modern Etching and Bonding Materials in Orthodontics. Principles in Contemporary Orthodontics: InTech. **2011**.
20. **Kermanshah H, Ghabraei S, Bitaraf T.** Effect of salivary contamination during different bonding stages on shear dentin bond strength of one-step self-etch and total etch adhesive. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)* **2010**; 7(3):132-138.
21. **Yetkiner E.** Farklı ortodontik bonding materyalleri ve debonding tekniklerinin mine yüzeyine etkilerinin incelenmesi *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü İzmir*; **2009**. 130 p.
22. **Retief DH.** The principles of adhesion. *J Dent Assoc S Afr* **1970**; 25(9):285-295.
23. **Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ.** Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Archives of oral biology* **1968**; 13(1):61-70.
24. **Øgaard B, Fjeld M.** The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics. *Seminars in Orthodontics*; 16(1):37-48.
25. **Serdar Ü, Nejat E.** Chapter 6 - Adhesives and Bonding in Orthodontics A2 - Nanda, Ravindra. In: Kapila S, ed. Current Therapy in Orthodontics. Saint Louis: Mosby. **2010**:45-67.
26. **Brannstrom M, Malmgren O, Nordenvall KJ.** Etching of young permanent teeth with an acid gel. *Am J Orthod* **1982**; 82(5):379-383.
27. **Powers JM, Kim HB, Turner DS.** Orthodontic adhesives and bond strength testing. *Semin Orthod* **1997**; 3(3):147-156.
28. **Olsen ME, Bishara SE, Boyer DB, Jakobsen JR.** Effect of varying etching times on the bond strength of ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **1996**; 109(4):403-409.
29. **Gardner A, Hobson R.** Variations in acid-etch patterns with different acids and etch times. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **2001**; 120(1):64-67.
30. **Johnston CD, Burden DJ, Hussey DL, Mitchell CA.** Bonding to molars-the effect of etch time (an in vitro study). *The European Journal of Orthodontics* **1998**; 20(2):195-199.
31. **Ravindranath M, Mahendra L, Rajasigamani K, Kumaran K.** Comparison of Morphological Variation and Shear Bond Strength Between Conventional Acid Etchant at Different Etch Times and Self Etching Primer-An in Vitro Study. *International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences* **2015**; 4(1):11.
32. **Reynolds I.** A review of direct orthodontic bonding. *British journal of orthodontics* **1975**; 2(3):171-178.
33. **Powers JM, Messersmith ML.** Enamel etching and bond strength. *Orthodontic materials: scientific and clinical aspects Stuttgart, Germany: Thieme* **2001**:105-122.
34. **Singh G.** Textbook of Orthodontics. JP Medical Ltd; **2015**.

35. **Swartz M.** Why prophylaxis prior to bracket bonding. *Clinical Impressions* **1994**; 3(11).
36. **Elekdag-Turk S, Isci D, Turk T, Cakmak F.** Six-month bracket failure rate evaluation of a self-etching primer. *The European Journal of Orthodontics* **2008**; 30(2):211-216.
37. **Murfitt P, Quick A, Swain M, Herbison G.** A randomised clinical trial to investigate bond failure rates using a self-etching primer. *The European Journal of Orthodontics* **2006**; 28(5):444-449.
38. **Reis A, Santos JEd, Loguercio AD, de Oliveira Bauer JR.** Eighteen-month bracket survival rate: conventional versus self-etch adhesive. *The European Journal of Orthodontics* **2007**; 30(1):94-99.
39. **Liberman R, Segal T, Nordenberg D, Serebro L.** Adhesion of composite materials to enamel: comparison between the use of acid and lasing as pretreatment. *Lasers in surgery and medicine* **1984**; 4(4):323-327.
40. **Visuri S, Gilbert J, Wright D, Wigdor H, Walsh Jr J.** Shear strength of composite bonded to Er: YAG laser-prepared dentin. *Journal of Dental Research* **1996**; 75(1):599-605.
41. **Von Fraunhofer J, Allen D, Orbell G.** Laser etching of enamel for direct bonding. *The Angle Orthodontist* **1993**; 63(1):73-76.
42. **Hibst R, Keller U.** Experimental studies of the application of the Er: YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers in Surgery and Medicine* **1989**; 9(4):338-344.
43. **Üşümez S, Orhan M, Malkoç S.** Er, Cr: VSGG Hidrokinetik laser sistemiyle mine pürüzlendirilmesinin ortodontik aparatların yapışma kuvvetine etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* **2000**; 3:6-9.
44. **Hatibovic-Kofman S, Wright G, Braverman I.** Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatric dentistry* **1998**; 20:173-176.
45. **Moritz A, Gutknecht N, Schoop U, Goharkhay K, Wernisch J, Sperr W.** Alternatives in enamel conditioning: a comparison of conventional and innovative methods. *Journal of clinical laser medicine & surgery* **1996**; 14(3):133-136.
46. **Berry III EA, Ward M.** Bond strength of resin composite to air-abraded enamel. *Quintessence International* **1995**; 26(8).
47. **Ellis RW, Latta MA, Westerman GH.** Effect of air abrasion and acid etching on sealant retention: an in vitro study. *Pediatric dentistry* **1998**; 21(6):316-319.
48. **Anusavice KJ, Phillips RW, Shen C, Rawls HR.** Phillips' Science of Dental Materials: Elsevier/Saunders. **2013**.
49. **Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, Bradley TG.** Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. *Eur J Orthod* **2001**; 23(1):85-90.
50. **Wilson AD, Kent BE.** A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *British dental journal* **1972**; 132(4):133-135.
51. **Millett D, McCabe J.** Orthodontic bonding with glass ionomer cement. *The European Journal of Orthodontics* **1996**; 18(1):385-399.

52. **McCabe JF**. Resin-modified glass-ionomers. *Biomaterials* **1998**; 19(6):521-527.
53. **Dayangaç B**. Kompozit rezin restorasyonlar: Güneş Kitabevi. **2000**.
54. **Gange P**. The evolution of bonding in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **2015**; 147(4 Suppl):S56-63.
55. **Fredericks HE**. Mutagenic potential of orthodontic bonding materials. *American journal of orthodontics* **1981**; 80(3):316-324.
56. **Thompson L, Miller E, Bowles W**. Materials science: leaching of unpolymerized materials from orthodontic bonding resin. *Journal of dental research* **1982**; 61(8):989-992.
57. **Eliades T**. Orthodontic materials research and applications: part 1. Current status and projected future developments in bonding and adhesives. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2006**; 130(4):445-451.
58. **Eliades T**. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2007**; 131(2):253-262.
59. **Mirabella D, Spena R, Scognamiglio G, Luca L, Gracco A, Siciliani G**. LED vs halogen light-curing of adhesive-precoated brackets. *The Angle orthodontist* **2008**; 78(5):935-940.
60. **Sfondrini MF, Cacciafesta V, Pistorio A, Sfondrini G**. Effects of conventional and high-intensity light-curing on enamel shear bond strength of composite resin and resin-modified glass-ionomer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2001**; 119(1):30-35.
61. **Loney RW, Price RB**. Temperature transmission of high-output light-curing units through dentin. *Oper Dent* **2001**; 26(5):516-520.
62. **Ozturk B, Ozturk AN, Usumez A, Usumez S, Ozer F**. Temperature rise during adhesive and resin composite polymerization with various light curing sources. *Oper Dent* **2004**; 29(3):325-332.
63. **Mills RW, Jandt KD, Ashworth SH**. Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *British dental journal* **1999**; 186(8):388-391.
64. **Koupis NS, Eliades T, Athanasiou AE**. Clinical evaluation of bracket bonding using two different polymerization sources. *The Angle orthodontist* **2008**; 78(5):922-925.
65. **Bala O, Ölmez A, Kalayci Ş**. Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin-based composites. *Journal of Oral Rehabilitation* **2005**; 32(2):134-140.
66. **Fjeld M, Øgaard B**. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2006**; 130(5):575-581.
67. **Arhun N, Arman A**. Effects of orthodontic mechanics on tooth enamel: a review. 2007. Elsevier. p 281-291.
68. **Katona TR**. A comparison of the stresses developed in tension, shear peel, and torsion strength testing of direct bonded orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1997**; 112(3):244-251.

69. **Carvalho RM, Santiago SL, Fernandes CA, Suh BI, Pashley DH.** Effects of prism orientation on tensile strength of enamel. *J Adhes Dent* **2000**; 2(4):251-257.
70. **Katona TR.** Stresses developed during clinical debonding of stainless steel orthodontic brackets. *Angle Orthod* **1997**; 67(1):39-46.
71. **Oilo G.** Bond strength testing--what does it mean? *International dental journal* **1993**; 43(5):492-498.
72. **Redd T, Shivapuja P.** Debonding ceramic brackets: effects on enamel. *Journal of clinical orthodontics: JCO* **1991**; 25(8):475.
73. **Årtun J.** A post-treatment evaluation of multibonded ceramic brackets in orthodontics. *European journal of orthodontics* **1997**; 19(2):219-228.
74. **Chen H-Y, Su M-Z, Chang H-FF, Chen Y-J, Lan W-H, Lin C-P.** Effects of different debonding techniques on the debonding forces and failure modes of ceramic brackets in simulated clinical set-ups. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2007**; 132(5):680-686.
75. **Liu J-K, Chung C-H, Chang C-Y, Shieh D-B.** Bond strength and debonding characteristics of a new ceramic bracket. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2005**; 128(6):761-765.
76. **Brouns EMM, Schopf PM, Kocjancic B.** Electrothermal debonding of ceramic brackets. An in vitro study. *European Journal of Orthodontics* **1993**; 15(2):115-123.
77. **Crooks M, Hood J, Harkness M.** Thermal debonding of ceramic brackets: an in vitro study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **1997**; 111(2):163-172.
78. **Bishara SE, Fehr DE.** Ceramic brackets: something old, something new, a review. 1997. Elsevier. p 178-188.
79. **Jost-Brinkmann P-G, Stein H, Miethke R-R, Nakata M.** Histologic investigation of the human pulp after thermodebonding of metal and ceramic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1992**; 102(5):410-417.
80. **Boyer DB, Engelhardt G, Bishara SE.** Debonding orthodontic ceramic brackets by ultrasonic instrumentation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1995**; 108(3):262-266.
81. **Dostalova T, Jelinkova H, Remes M, Šulc J, Němec M.** The use of the Er: YAG laser for bracket debonding and its effect on enamel damage. *Photomedicine and laser surgery* **2016**; 34(9):394-399.
82. **Yilanci H, Yildirim ZB, Ramoglu SI.** Intrapulpal Temperature Increase During Er: YAG Laser-Aided Debonding of Ceramic Brackets. *Photomedicine and laser surgery* **2017**; 35(4):217-222.
83. **Ghazanfari R, Nokhbatolfoghahaei H, Alikhasi M.** Laser-Aided Ceramic Bracket Debonding: A Comprehensive Review. *Journal of lasers in medical sciences* **2016**; 7(1):2.
84. **Retief D, Denys F.** Finishing of enamel surfaces after debonding of orthodontic attachments. *The Angle orthodontist* **1979**; 49(1):1-10.
85. **Mikšić M, Šlaj M, Meštrović S.** Stereomicroscope analysis of enamel surface after orthodontic bracket debonding. *Collegium antropologicum* **2003**; 27(2):83-89.

86. **Rouleau BD, Marshall GW, Cooley RO.** Enamel surface evaluations after clinical treatment and removal of orthodontic brackets. *American journal of orthodontics* **1982**; 81(5):423-426.
87. **Oliver R.** The effect of different methods of bracket removal on the amount of residual adhesive. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1988**; 93(3):196-200.
88. **Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ.** Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2004**; 126(6):717-724.
89. **Cook R, Watson T, Thompson I.** Methods for Removing Adhesive Resin from a Dental Tooth. Google Patents; **2011**.
90. **Banerjee A, Paolinelis G, Socker M, McDonald F, Watson TF.** An in vitro investigation of the effectiveness of bioactive glass air-abrasion in the 'selective' removal of orthodontic resin adhesive. *European Journal of Oral Sciences* **2008**; 116(5):488-492.
91. **Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M.** Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *European Journal of Orthodontics* **2004**; 26(3):333-338.
92. **Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ.** The effect of different debonding techniques on the enamel surface: An in vitro qualitative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1995**; 108(3):284-293.
93. **Yetkiner E.** Farklı ortodontik bonding materyalleri ve debonding tekniklerinin mine yüzeyine etkilerinin incelenmesi. İzmir; **2009**. 130 p.
94. **Krell KV, Courey JM, Bishara SE.** Orthodontic bracket removal using conventional and ultrasonic debonding techniques, enamel loss, and time requirements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1993**; 103(3):258-266.
95. **Bicakci AA, Kocoglu-Altan B, Celik-Ozenci C, Tekcan M, Babacan H, Gungör E.** Histopathologic evaluation of pulpal tissue response to various adhesive cleanup techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2010**; 138(1):12.e11-12.e17.
96. **Uysal T, Eldeniz AU, Usumez S, Usumez A.** Thermal changes in the pulp chamber during different adhesive clean-up procedures. *The Angle Orthodontist* **2005**; 75(2):220-225.
97. **Zachrisson BU, Årthun J.** Enamel surface appearance after various debonding techniques. *American journal of orthodontics* **1979**; 75(2):121-137.
98. **Hong Y, Lew K.** Quantitative and qualitative assessment of enamel surface following five composite removal methods after bracket debonding. *European Journal of Orthodontics* **1995**; 17(2):121-128.
99. **Campbell PM.** Enamel surfaces after orthodontic bracket debonding. *The Angle orthodontist* **1995**; 65(2):103-110.
100. **Janiszewska-Olszowska J, Szatkiewicz T, Tomkowski R, Tandecka K, Grocholewicz K.** Effect of Orthodontic Debonding and Adhesive Removal on the Enamel – Current Knowledge and Future Perspectives – a Systematic Review. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research* **2014**; 20:1991-2001.

101. **Klocke A, Korbmacher HM, Huck LG, Ghosh J, Kahl-Nieke B.** Plasma arc curing of ceramic brackets: an evaluation of shear bond strength and debonding characteristics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2003**; 124(3):309-315.
102. **Eminkahyagil N, Arman A, Çetinşahin A, Karabulut E.** Effect of resin-removal methods on enamel and shear bond strength of rebonded brackets. *The Angle orthodontist* **2006**; 76(2):314-321.
103. **Powers JM, Kim HB, Turner DS.** Orthodontic adhesives and bond strengthtesting. 1997. Elsevier. p 147-156.
104. **Anderson MH.** Dental bleaching. *Current opinion in dentistry* **1991**; 1(2):185-191.
105. **Latimer J.** Notes from the discussion of the Society of Dental Surgeons in the city of New York. *Dent Cosmos* **1968**; 10:257-268.
106. **Chapple J.** Restoring discolored teeth to normal. *Dent Cosmos* **1877**; 19:449.
107. **Harlan A.** Proceeding of the American Dental Association—Twenty Trird Annual Session. *Dent Cosmos* **1884**; 26(7):97-98.
108. **Cohen S, Parkins FM.** Bleaching tetracycline-stained vital teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **1970**; 29(3):465-471.
109. **Heywood V.** Nightguard vital bleaching. *Quintessence, Int* **1989**; 20:173-176.
110. **Directorate C.** Scientific committee on toxicity, ecotoxicity and the enviroment. (CSTEE). **2002**.
111. **Feinman RA, Goldstein RE, Garber DA.** Bleaching teeth: Quintessence Publishing Company. **1987**.
112. **Greenwall L.** Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide: CRC Press. **2001**.
113. **Fasnaro T.** Bleaching teeth: History, Chemicals and Methods used for common tooth discoloration. *J Esthet Dent* **1992**; 4:70-78.
114. **Féliz-Matos L, Hernández LM, Abreu N.** Dental Bleaching Techniques; Hydrogen-carbamide Peroxides and Light Sources for Activation, an Update. Mini Review Article. *The Open Dentistry Journal* **2014**; 8:264-268.
115. **Gökay O, Müjdecı A.** Ağartma ajanları uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde restoratif materyaller ve mine dokusu arayüz ilişkisinin SEM ile değerlendirilmesi AÜ Diş Hek Fak Derg **1998**; 25:229-239.
116. **Dahl J, Pallesen U.** Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* **2003**; 14(4):292-304.
117. **Ari H, Ungor M.** In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discoloured teeth. *Int Endod J* **2002**; 35(5):433-436.
118. **Floyd RA.** The effect of peroxides and free radicals on body tissues. *J Am Dent Assoc* **1997**; 128 Suppl:37s-40s.
119. **Çalışkan MK.** Endodontide tanı ve tedaviler: Nobel Tıp Kitabevleri. **2006**.

120. **Goldstein RE, Garber DA.** Complete dental bleaching: Quintessence Publishing (IL). **1995**.
121. **Albers H.** Lightening natural teeth. *ADEPT report* **1991**; 2(1):1-24.
122. **Garber DA.** Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. *The Journal of the American Dental Association* **1997**; 128:26S-30S.
123. **Heymann HO, Sockwell C, Haywood V.** Additional conservative esthetic procedures. *Roberson TM, Heymann HO, Swift Jr EJ Sturtevant's art and science of operative dentistry* **2002**; 5:641-642.
124. **Haywood V, Drake M.** Research on whitening teeth makes news. *NC Dent Rev* **1990**; 7(2):9.
125. **Haywood VB, Heymann HO.** Nightguard vital bleaching. *Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* **1989**; 20(3):173-176.
126. **Matis BA.** Tray whitening: What the evidence shows. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)* **2003**; 24(4A):354-362.
127. **Sulieman M.** An overview of bleaching techniques: 2. Night Guard Vital Bleaching and non-vital bleaching. *Dental update* **2005**; 32(1):39-46.
128. **Gerlach RW, Barker ML.** Clinical response of three direct-to-consumer whitening products: strips, paint-on gel, and dentifrice. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)* **2003**; 24(6):458, 461-454, 466 passim.
129. **Shulman JD, Maupom G, Clark DC, Levy SM.** Perceptions of desirable tooth color among parents, dentists and children. *The Journal of the American Dental Association* **2004**; 135(5):595-604.
130. **Vallittu P, Vallittu A, Lassila V.** Dental aesthetics—a survey of attitudes in different groups of patients. *Journal of Dentistry* **1996**; 24(5):335-338.
131. **Samorodnitzky-Naveh GR, Geiger SB, Levin L.** Patients' satisfaction with dental esthetics. *The Journal of the American Dental Association* **2007**; 138(6):805-808.
132. **Lawson J, Warren JJ, Levy SM, Broffitt B, Bishara SE.** Relative esthetic importance of orthodontic and color abnormalities. *The Angle Orthodontist* **2008**; 78(5):889-894.
133. **Guzmán-Armstrong S, Chalmers J, Warren JJ.** White spot lesions: Prevention and treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2010**; 138(6):690-696.
134. **Potočnik I, Kosec L, Gašperšič D.** Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content. *Journal of endodontics* **2000**; 26(4):203-206.
135. **Titley K, Torneck CD, Smith D.** The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. *Journal of endodontics* **1988**; 14(2):69-74.
136. **Sulieman M, Addy M, Macdonald E, Rees J.** A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *Journal of Dentistry* **2004**; 32(7):581-590.

137. **Leonard RH, Eagle JC, Garland GE, Matthews KP, Rudd AL, Phillips C.** Nightguard vital bleaching and its effect on enamel surface morphology. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **2001**; 13(2):132-139.
138. **Flaitz C, Hicks M.** Effects of carbamide peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries-like lesion formation: an SEM and polarized light microscopic in vitro study. *ASDC journal of dentistry for children* **1995**; 63(4):249-256.
139. **Spalding M, Taveira L, ASSIS GF.** Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva, and with 10% carbamide peroxide. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **2003**; 15(3):154-165.
140. **Gomes LdO, Mathias P, Rizzo P, Araújo TMD, Cangussu MCT.** Effect of dental bleaching after bracket bonding and debonding using three different adhesive systems. *Dental Press Journal of Orthodontics* **2013**; 18:61-68.
141. **Lunardi N, Correr A-B, Alessandra-Nara-Souza Rastelli D-A, Lima N-L.** Spectrophotometric evaluation of dental bleaching under orthodontic bracket in enamel and dentin. *Journal of clinical and experimental dentistry* **2014**; 6(4):e321.
142. **Knosel M, Attin R, Becker K, Attin T.** External bleaching effect on the color and luminosity of inactive white-spot lesions after fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod* **2007**; 77(4):646-652.
143. **Jadad E, Montoya J, Arana G, Gordillo LA, Palo RM, Loguercio AD.** Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **2011**; 140(1):e43-47.
144. **Hintz JK, Bradley TG, Eliades T.** Enamel colour changes following whitening with 10 per cent carbamide peroxide: a comparison of orthodontically-bonded/debonded and untreated teeth. *Eur J Orthod* **2001**; 23(4):411-415.
145. **Wriedt S, Keller S, Wehrbein H.** The effect of debonding and/or bleaching on enamel color - an in-vitro study. *J Orofac Orthop* **2008**; 69(3):169-176.
146. **Edblud T, Hoffman M, Hakeberg M, Ortengren U, Milledning P, Wennerberg A.** Micro-topography of dental enamel and root cementum. *Swed Dent J* **2009**; 33(1):41-48.
147. **Hegedus C, Bistey T, Flora-Nagy E, Keszthelyi G, Jenei A.** An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. *J Dent* **1999**; 27(7):509-515.
148. **Hashimoto Y, Hashimoto Y, Nishiura A, Matsumoto N.** Atomic force microscopy observation of enamel surfaces treated with self-etching primer. *Dent Mater J* **2013**; 32(1):181-188.
149. **Pimenta-Dutra AC, Albuquerque RC, Morgan LS, Pereira GM, Nunes E, Horta MC, Silveira FF.** Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. *J Clin Exp Dent* **2017**; 9(1):e46-e50.
150. **Dumbryte I, Jonavicius T, Linkeviciene L, Linkevicius T, Peciuliene V, Malinauskas M.** The prognostic value of visually assessing enamel microcracks: Do debonding and adhesive removal contribute to their increase? *The Angle Orthodontist* **2016**; 86(3):437-447.
151. **Rodríguez-Chávez JA, Arenas-Alatorre J, Belio-Reyes IA.** Comparative study of dental enamel loss after debonding braces by analytical scanning electron microscopy (SEM). *Microscopy Research and Technique* **2017**.

152. **Mirzaie M, Yassini E, Ganji S, Moradi Z, Chiniforush N.** A Comparative Study of Enamel Surface Roughness After Bleaching With Diode Laser and Nd: YAG Laser. *Journal of lasers in medical sciences* **2016**; 7(3):197.
153. **Borges A, Santos L, Augusto M, Bonfietto D, Hara A, Torres C.** Toothbrushing abrasion susceptibility of enamel and dentin bleached with calcium-supplemented hydrogen peroxide gel. *Journal of dentistry* **2016**; 49:54-59.
154. **Kwon SR, Kurti SR, Oyoyo U, Li Y.** Effect of various tooth whitening modalities on microhardness, surface roughness and surface morphology of the enamel. *Odontology* **2015**; 103(3):274-279.
155. **Warren J, Gelikonov G, Gelikonov V, Feldchtein F, Beach N, Moores M, Reitze D.** Imaging and characterization of dental structure using optical coherence tomography. 1998. IEEE. p 128.
156. **Duschner H, Götz H, Walker R, Lussi A.** Erosion of dental enamel visualized by confocal laser scanning microscopy. *Tooth Wear and Sensitivity London, Martin Dunitz* **2000**:67-73.
157. **Øgaard B.** Effects of fluoride on caries development and progression in vivo. *Journal of Dental Research* **1990**; 69(2_suppl):813-819.
158. **Mannerberg I. F.:** Appearance of tooth surface. *Odontol Revy*; 11.
159. **Chiego DJ.** Essentials of Oral Histology and Embryology-E-Book: A Clinical Approach: Elsevier Health Sciences. **2014**.
160. **Kumar G.** Orban's oral histology & embryology: Elsevier Health Sciences. **2014**.
161. **Joseph I, Dale E, Patrick E, David C, Romig A, Charles E, Charles F, Eric L.** Scanning electron microscopy and x-ray microanalysis. *Springer, USA* **2003**.
162. **Eliades T, Gioka C, Eliades G, Makou M.** Enamel surface roughness following debonding using two resin grinding methods. *The European Journal of Orthodontics* **2004**; 26(3):333-338.
163. **Piacentini C, Sfondrini G.** A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **1996**; 109(1):57-63.
164. **Normalisation Oid.** Geometrical Product Specifications (GPS)--Surface Texture: Profile Method--Terms, Definitions and Surface Texture Parameters: International Organization for Standardization. **1997**.
165. **Field J, Waterhouse P, German M.** Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro. *Journal of dentistry* **2010**; 38(3):182-190.
166. **Stachowiak G, Batchelor AW.** Experimental methods in tribology: Elsevier. **2004**.
167. (02.05.2017). Measuring spatial wavelengths in surface. <https://www.qualitymag.com/articles/90830-texture-measurements>. (18.07.2017)
168. **Rodriguez JM, Curtis RV, Bartlett DW.** Surface roughness of impression materials and dental stones scanned by non-contacting laser profilometry. *dental materials* **2009**; 25(4):500-505.

169. **Whitehead S, Shearer A, Watts D, Wilson N.** Comparison of two stylus methods for measuring surface texture. *Dental Materials* **1999**; 15(2):79-86.
170. (28.02.2016). Surface texture is the nature of a surface. <http://tolerancing.net/engineering-drawing/surface-texture.html>. (20.07.2017)
171. (10.6.2017). Roughness parameters. <http://www.rubertco.uk/faqs/roughness-parameters/>. (20.07.2017)
172. **Goel A, Singh A, Gupta T, Gambhir R-S.** Evaluation of surface roughness of enamel after various bonding and clean-up procedures on enamel bonded with three different bonding agents: An in-vitro study. *Journal of clinical and experimental dentistry* **2017**; 9(5):e608.
173. **Mhatre AC, Tandur AP, Reddy SS, Karunakara B, Baswaraj H.** Enamel Surface Evaluation after Removal of Orthodontic Composite Remnants by Intraoral Sandblasting Technique and Carbide Bur Technique: A Three-Dimensional Surface Profilometry and Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of international oral health: JIOH* **2015**; 7(Suppl 2):34.
174. **Vidor MM, Felix RP, Marchioro EM, Hahn L.** Enamel surface evaluation after bracket debonding and different resin removal methods. *Dental press journal of orthodontics* **2015**; 20(2):61-67.
175. **Ahrari F, Akbari M, Akbari J, Dabiri G.** Enamel surface roughness after debonding of orthodontic brackets and various clean-up techniques. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)* **2013**; 10(1):82.
176. **Pignatta LMB, Duarte Júnior S, Santos ECA.** Evaluation of enamel surface after bracket debonding and polishing. *Dental Press Journal of Orthodontics* **2012**; 17(4):77-84.
177. **Ryf S, Flury S, Palaniappan S, Lussi A, van Meerbeek B, Zimmerli B.** Enamel loss and adhesive remnants following bracket removal and various clean-up procedures in vitro. *Eur J Orthod* **2012**; 34(1):25-32.
178. **Schiefelbein C, Rowland K.** A comparative analysis of adhesive resin removal methods. *International journal of orthodontics (Milwaukee, Wis)* **2010**; 22(2):17-22.
179. **Karan S, Kircelli BH, Tasdelen B.** Enamel surface roughness after debonding. *Angle Orthod* **2010**; 80(6):1081-1088.
180. **Almeida H, Vedovello Filho M, Vedovello S, Young A, Ramirez-Yanez G.** ER: YAG laser for composite removal after bracket debonding: a qualitative SEM analysis. *IJO* **2009**; 20(1).
181. **Ulusoy C.** Comparison of finishing and polishing systems for residual resin removal after debonding. *Journal of applied oral science : revista FOB* **2009**; 17(3):209-215.
182. **Tecco S, Tetè S, D'attilio M, Festa F.** Enamel surface after debracketing of orthodontic brackets bonded with flowable orthodontic composite. A comparison with a traditional orthodontic composite resin. *Minerva stomatologica* **2008**; 57(3):81-94.
183. **Ireland A, Hosein I, Sherriff M.** Enamel loss at bond-up, debond and clean-up following the use of a conventional light-cured composite and a resin-modified glass polyalkenoate cement. *The European Journal of Orthodontics* **2005**; 27(4):413-419.
184. **Radlanski RJ.** A new carbide finishing bur for bracket debonding. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* **2001**; 62(4):296-304.

185. **Roush EL, Marshall SD, Forbes DP, Perry FU.** In vitro study assessing enamel surface roughness subsequent to various final finishing procedures after debonding. *Northwestern dental research* **1997**; 7(2):2-6.
186. **Vieira A, Pinto R, Chevitaese O, Almeida M.** Polishing after debracketing: its influence upon enamel surface. *The Journal of clinical pediatric dentistry* **1993**; 18(1):7-11.
187. **Rouleau BD, Jr., Marshall GW, Jr., Cooley RO.** Enamel surface evaluations after clinical treatment and removal of orthodontic brackets. *Am J Orthod* **1982**; 81(5):423-426.
188. **Retief DH, Denys FR.** Finishing of enamel surfaces after debonding of orthodontic attachments. *Angle Orthod* **1979**; 49(1):1-10.
189. **Caspersen I.** Residual acrylic adhesive after removal of plastic orthodontic brackets: A scanning electron microscopic study. *American journal of orthodontics* **1977**; 71(6):637-650.
190. **Llena C, Esteve I, Forner L.** Effect of Hydrogen and Carbamide Peroxide in Bleaching, Enamel Morphology, and Mineral Composition: In vitro Study. *Dent Pract* **2017**; 18(7):576-582.
191. **Pimenta-Dutra A-C, Rodrigo-de Castro Albuquerque L-F, dos Santos-Alves Morgan G-M, Pereira EN, Martinho-Campolina-Rebello Horta F-F.** Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. *Journal of clinical and experimental dentistry* **2017**; 9(1):e46.
192. **Kemaloglu H, Atalayin C, Tezel H.** Scanning Electron Microscopy Investigation of Enamel Surface Treated with Different Bleaching Agents. *Dentistry* **2014**; 4(4):1.
193. **Abouassi T, Wolkewitz M, Hahn P.** Effect of carbamide peroxide and hydrogen peroxide on enamel surface: an in vitro study. *Clinical oral investigations* **2011**; 15(5):673-680.
194. **Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T, Wang Y.** Surface alteration of human tooth enamel subjected to acidic and neutral 30% hydrogen peroxide. *Journal of Dentistry* **2011**; 39(10):686-692.
195. **Azrak B, Callaway A, Kurth P, Willershausen B.** Influence of bleaching agents on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **2010**; 22(6):391-399.
196. **Cadenaro M, Navarra CO, Mazzoni A, Nucci C, Matis BA, Di Lenarda R, Breschi L.** An in vivo study of the effect of a 38 percent hydrogen peroxide in-office whitening agent on enamel. *The Journal of the American Dental Association* **2010**; 141(4):449-454.
197. **Mondelli R, Azevedo J, Francisconi P, Ishikiriama SK, Mondelli J.** Wear and surface roughness of bovine enamel submitted to bleaching. *Eur J Esthet Dent* **2009**; 4(4):396-403.
198. **Moraes R, Marimon J, Schneider L, Sobrinho LC, Camacho G, Bueno M.** Carbamide peroxide bleaching agents: effects on surface roughness of enamel, composite and porcelain. *Clinical Oral Investigations* **2006**; 10(1):23-28.
199. **Pinto CF, Oliveira Rd, Cavalli V, Giannini M.** Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. *Brazilian Oral Research* **2004**; 18(4):306-311.
200. **Ernst C-P, Marroquin BB, Willershausen-Zönnchen B.** Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence International* **1996**; 27(1).

201. **Ben-Amar A, Liberman R, Gorfil C, Bernstein Y.** Effect of mouthguard bleaching on enamel surface. *American Journal of Dentistry* **1995**; 8(1):29-32.
202. **McGuckin RS, Babin J, Meyer B.** Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *The Journal of prosthetic dentistry* **1992**; 68(5):754-760.
203. **Tekaslan Ö, Gerger N, Şeker U.** AISI 304 östenitik paslanmaz çeliklerde kesme parametrelerine bağlı olarak yüzey pürüzlülüklerinin araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* **2016**; 10(2):3-12.
204. **Gale M, Darvell B.** Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of dentistry* **1999**; 27(2):89-99.
205. **Paravina RD.** Esthetic color training in dentistry: Mosby. **2004**.
206. **Joiner A.** Tooth colour: a review of the literature. *Journal of dentistry* **2004**; 32:3-12.
207. **Guler AU, Kurt S, Kulunk T.** Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *The Journal of prosthetic dentistry* **2005**; 93(5):453-458.
208. **Seghi RR, Johnston WM, O'brien W.** Spectrophotometric analysis of color differences between porcelain systems. *The Journal of prosthetic dentistry* **1986**; 56(1):35-40.
209. **Karamouzos A, Papadopoulos M, Kolokithas G, Athanasiou A.** Precision of in vivo spectrophotometric colour evaluation of natural teeth. *Journal of oral rehabilitation* **2007**; 34(8):613-621.
210. **Schiff N, Boinet M, Morgon L, Lissac M, Dalard F, Grosogeat B.** Galvanic corrosion between orthodontic wires and brackets in fluoride mouthwashes. *European Journal of Orthodontics* **2006**; 28(3):298-304.
211. **Unlu N, Cobankara FK, Ozer F.** Effect of elapsed time following bleaching on the shear bond strength of composite resin to enamel. *Journal of biomedical materials research Part B, Applied biomaterials* **2008**; 84(2):363-368.
212. **Johnston WM, Kao EC.** Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* **1989**; 68(5):819-822.
213. **Faria-Júnior ÉM, Guiraldo RD, Berger SB, Correr AB, Correr-Sobrinho L, Contreras EFR, Lopes MB.** In-vivo evaluation of the surface roughness and morphology of enamel after bracket removal and polishing by different techniques. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2015**; 147(3):324-329.
214. **Pont HB, Özcan M, Bagis B, Ren Y.** Loss of surface enamel after bracket debonding: an in-vivo and ex-vivo evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2010**; 138(4):387. e381-387. e389.
215. **Al Shamsi AH, Cunningham JL, Lamey PJ, Lynch E.** Three-dimensional measurement of residual adhesive and enamel loss on teeth after debonding of orthodontic brackets: an in-vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2007**; 131(3):301. e309-301. e315.
216. **Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C.** Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2003**; 123(6):633-640.

217. **Brauchli LM, Baumgartner E-M, Ball J, Wichelhaus A.** Roughness of enamel surfaces after different bonding and debonding procedures. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* **2011**; 72(1):61-67.
218. **Cacciafesta V, Sfondrini MF, Klersy C, Sfondrini G.** Polymerization with a micro-xenon light of a resin-modified glass ionomer: a shear bond strength study 15 minutes after bonding. *The European Journal of Orthodontics* **2002**; 24(6):689-697.
219. **Coups-Smith K, Rossouw P, Titley K.** Glass ionomer cements as luting agents for orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist* **2003**; 73(4):436-444.
220. **Webster MJ, Nanda RS, Duncanson MG, Khajotia SS, Sinha PK.** The effect of saliva on shear bond strengths of hydrophilic bonding systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2001**; 119(1):54-58.
221. **Toledano M, Osorio R, De Leonardi G, Rosales-Leal J, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez M.** Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. *American Journal of Dentistry* **2001**; 14(4):205-210.
222. **Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK.** The use of bovine enamel in bonding studies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1998**; 114(5):514-519.
223. **Justino LM, Tames DR, Demarco FF.** In situ and in vitro effects of bleaching with carbamide peroxide on human enamel. *Oper Dent* **2004**; 29(2):219-225.
224. **Bradburn G, Pender N.** An in vitro study of the bond strength of two light-cured composites used in the direct bonding of orthodontic brackets to molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1992**; 102(5):418-426.
225. **Hobson R, McCabe J, Hogg S.** Bond strength to surface enamel for different tooth types. *Dental Materials* **2001**; 17(2):184-189.
226. **Eminkahyagil N, Korkmaz Y, Gokalp S, Baseren M.** Shear bond strength of orthodontic brackets with newly developed antibacterial self-etch adhesive. *The Angle Orthodontist* **2005**; 75(5):843-848.
227. **Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI.** Effect of self-etching primers on bond strength—are they reliable? *The Angle orthodontist* **2003**; 73(1):64-70.
228. **Araujo EM, Baratieri LN, Vieira LCC, Ritter AV.** In situ effect of 10% carbamide peroxide on microhardness of human enamel: function of time. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **2003**; 15(3):166-174.
229. **Zeppieri IL, Chung C-H, Mante FK.** Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2003**; 124(4):414-419.
230. **Saymsu K, Isik F, Sezen S, Aydemir B.** New protective polish effects on shear bond strength of brackets. *The Angle Orthodontist* **2006**; 76(2):306-309.
231. **Hocevar RA, Vincent HF.** Indirect versus direct bonding: bond strength and failure location. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1988**; 94(5):367-371.
232. **Karadas M, Seven N.** The effect of different drinks on tooth color after home bleaching. *European journal of dentistry* **2014**; 8(2):249.

233. **Holzmeier M, Schaubmayr M, Dasch W, Hirschfelder U.** A new generation of self-etching adhesives: comparison with traditional acid etch technique. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* **2008**; 69(2):78-93.
234. **Cehreli ZC, Kecik D, Kocadereli I.** Effect of self-etching primer and adhesive formulations on the shear bond strength of orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2005**; 127(5):573-579.
235. **Williams V, Svare C.** The effect of five-year storage prior to bonding on enamel/composite bond strength. *Journal of dental research* **1985**; 64(2):151-154.
236. **Silverstone LM.** The histopathology of enamel lesions produced in vitro and their relation to enamel caries: University of Bristol; **1967**.
237. **Eliades T, Brantley W.** The inappropriateness of conventional orthodontic bond strength assessment protocols. *The European Journal of Orthodontics* **2000**; 22(1):13-23.
238. **Aboush Y, Tareen A, Elderton R.** Resin-to-enamel bonds: effect of cleaning the enamel surface with prophylaxis pastes containing fluoride or oil. *British dental journal* **1991**; 171(7):207-209.
239. **Pus MD, Way DC.** Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. *American journal of orthodontics* **1980**; 77(3):269-283.
240. **Thompson RE, Way DC.** Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachments. *American journal of orthodontics* **1981**; 79(3):282-295.
241. **Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ.** Self-etching primers-an alternative to the conventional acid etch technique? *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* **2001**; 62(3):238-245.
242. **Hannig M, Reinhardt K, Bott B.** Self-etching primer versus phosphoric acid: An alternative concept for composite-to-enamel bonding. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **2000**; 12(2):114.
243. **Olsen ME, Bishara SE, Damon P, Jakobsen JR.** Evaluation of Scotchbond Multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1997**; 111(5):498-501.
244. **Osorio R, Toledano M, Garcia-Godoy F.** Bracket bonding with 15-or 60-second etching and adhesive remaining on enamel after debonding. *The Angle orthodontist* **1999**; 69(1):45-48.
245. **Carstensen W.** Effect of reduction of phosphoric acid concentration on the shear bond strength of brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1995**; 108(3):274-277.
246. **O'Brien K, Watts D, Read M.** Light cured direct bonding—is it necessary to use a primer? *The European Journal of Orthodontics* **1991**; 13(1):22-26.
247. **Ireland AJ, Knight H, Sherriff M.** An in vivo investigation into bond failure rates with a new self-etching primer system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2003**; 124(3):323-326.
248. **Arnold RW, Combe EC, Warford JH.** Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2002**; 122(3):274-276.

249. **Kim S-S, Park W-K, Son W-S, Ahn H-S, Ro J-H, Kim Y-D.** Enamel surface evaluation after removal of orthodontic composite remnants by intraoral sandblasting: a 3-dimensional surface profilometry study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2007**; 132(1):71-76.
250. **Bishara SE, VonWald L, Zamtua J.** Effects of different types of light guides on shear bond strength. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **1998**; 114(4):447-451.
251. **Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ.** Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. *The Angle orthodontist* **2002**; 72(3):199-202.
252. **Zachrisson BU, Brobakken BO.** Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *American journal of orthodontics* **1978**; 74(1):62-78.
253. **Jones DW.** Dental composite biomaterials. *Journal (Canadian Dental Association)* **1998**; 64(10):732-734.
254. **Goldberg M.** In vitro and in vivo studies on the toxicity of dental resin components: a review. *Clinical oral investigations* **2008**; 12(1):1-8.
255. **Joseph V, Rossouw E.** The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1990**; 97(2):121-125.
256. **Yaman BC, Efes BG, Dörter C, Gömeç Y, Erdilek D, Büyükgökçesu S.** The effects of halogen and light-emitting diode light curing on the depth of cure and surface microhardness of composite resins. *Journal of conservative dentistry: JCD* **2011**; 14(2):136.
257. **Mavropoulos A, Staudt C, Kiliaridis S, Krejci I.** Light curing time reduction: in vitro evaluation of new intensive light-emitting diode curing units. *The European Journal of Orthodontics* **2005**; 27(4):408-412.
258. **Berthold TB, Cerveira G, Berthold R, Hahn L, Spohr AM, Marchioro EM.** Influence of plasma arc and quartz-tungsten-halogen curing lights on the polymerization of orthodontic composite resin. *Revista Odonto Ciência* **2011**; 26(4):321-325.
259. **Oz AA, Oz AZ, Arici S.** In-vitro bond strengths and clinical failure rates of metal brackets bonded with different light-emitting diode units and curing times. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2016**; 149(2):212-216.
260. **Şengün A, Öztürk B, Ülker M, Dişçioğlu F, Özer F.** Farklı sayıda termal siklus uygulamasının bir kompozit rezinin marjinal sızıntısı üzerine etkisi. *Acta Odontologica Turcica* **2005**; 22(3):163.
261. **Jang K, Chung D, Shin D, Garcia-Godoy F.** Effect of eccentric load cycling on microleakage of Class V flowable and packable composite resin restorations. *Operative dentistry* **2000**; 26(6):603-608.
262. **Von Fraunhofer J, Adachi E, Barnes D, Romberg E.** The effect of tooth preparation on microleakage behavior. *Operative dentistry* **2000**; 25(6):526-533.
263. **Consani S, Sinhorette MAC, Correr-Sobrinho L, Leite RSB, Bortoletto KJ.** An alternative method for thermal cycling test: effect on the marginal microleakage and bond strength of dental polymer bonded to dentin. *Materials Research* **2012**; 15(6):1045-1049.

264. **Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF.** Effect of thermocycling on the shear bond strength of a cyanoacrylate orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **2003**; 123(1):21-24.
265. **Korkmaz Y, Gurgan S, Firat E, Nathanson D.** Effect of adhesives and thermocycling on the shear bond strength of a nano-composite to coronal and root dentin. *Oper Dent* **2010**; 35(5):522-529.
266. **Daneshkazemi AR, Davari AR, Ataei E, Dastjerdi F, Hajighasemi E.** Effects of mechanical and thermal load cycling on micro tensile bond strength of clearfil SE bond to superficial dentin. *Dental research journal* **2013**; 10(2):202.
267. **Mathias P, Rocha V, Saraiva L, Cavalcanti A, Azevedo J, Paulillo L.** Intraoral environment conditions and their influence on marginal leakage in composite resin restorations. *Acta odontologica latinoamericana: AOL* **2010**; 23(2):105-110.
268. **Fatima N, Ali Abidi SY, Meo AA.** In Vitro Comparative Study of Two Different Bleaching Agents on Micro-hardness Dental Enamel. *Journal of the College of Physicians and Surgeons--Pakistan : JCPSP* **2016**; 26(2):83-86.
269. **Rokaya ME, Beshr K, Hashem Mahram A, Samir Pedir S, Baroudi K.** Evaluation of extraradicular diffusion of hydrogen peroxide during intracoronal bleaching using different bleaching agents. *International journal of dentistry* **2015**; 2015.
270. **Basting RT, Rodrigues AL, Serra MC.** The effects of seven carbamide peroxide bleaching agents on enamel microhardness over time. *The Journal of the American Dental Association* **2003**; 134(10):1335-1342.
271. **de Freitas PM, Basting RT, Rodrigues Jr AL, Serra MC.** Effects of two 10% peroxide carbamide bleaching agents on dentin microhardness at different time intervals. *Quintessence International* **2002**; 33(5).
272. **Sa Y, Sun L, Wang Z, Ma X, Liang S, Xing W, Jiang T, Wang Y.** Effects of two in-office bleaching agents with different pH on the structure of human enamel: an in situ and in vitro study. *Operative dentistry* **2013**; 38(1):100-110.
273. **Cavalli V, Arrais C, Giannini M, Ambrosano G.** High-concentrated carbamide peroxide bleaching agents effects on enamel surface. *Journal of Oral Rehabilitation* **2004**; 31(2):155-159.
274. **Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T.** Changes in enamel surface roughness and adhesion of *Streptococcus mutans* to enamel after vital bleaching. *Journal of dentistry* **2003**; 31(8):543-548.
275. **Batista GR, Torres CRG, Sener B, Attin T, Wiegand A.** Artificial saliva formulations versus human saliva pretreatment in dental erosion experiments. *Caries research* **2016**; 50(1):78-86.
276. **Joiner A.** Review of the effects of peroxide on enamel and dentine properties. *J Dent* **2007**; 35(12):889-896.
277. **Elias K, Amis AA, Setchell DJ.** The magnitude of cutting forces at high speed. *The Journal of prosthetic dentistry* **2003**; 89(3):286-291.
278. **Arici S, Minors C.** The force levels required to mechanically debond ceramic brackets: an in vitro comparative study. *The European Journal of Orthodontics* **2000**; 22(3):327-334.

279. **Kawchuk GN, Prasad NG, McLeod RC, Liddle T, Li T, Zhu Q.** Variability of force magnitude and force duration in manual and instrument-based manipulation techniques. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* **2006**; 29(8):611-618.
280. **Sigilião LCF, Marquezan M, Elias CN, Ruellas AC, Sant'Anna EF.** Efficiency of different protocols for enamel clean-up after bracket debonding: an in vitro study. *Dental press journal of orthodontics* **2015**; 20(5):78-85.
281. **Bonetti A, Cervi M, Tomei F, Marchini M, Ortolani F, Manno M.** Ultrastructural evaluation of human metaphase II oocytes after vitrification: closed versus open devices. *Fertility and sterility* **2011**; 95(3):928-935.
282. **Duschner H, Götz H, White D, Kozak K, Zoladz J.** Effects of hydrogen peroxide bleaching strips on tooth surface color, surface microhardness, surface and subsurface ultrastructure, and microchemical (Raman spectroscopic) composition. *The Journal of clinical dentistry* **2006**; 17(3):72-78.
283. **Titley K, Torneck CD, Smith D.** The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. *J Endod* **1988**; 14(2):69-74.
284. **Soares DG, Basso FG, Pontes EC, Garcia Lda F, Hebling J, de Souza Costa CA.** Effective tooth-bleaching protocols capable of reducing H₂O₂ diffusion through enamel and dentine. *J Dent* **2014**; 42(3):351-358.
285. **Féliz-Matos L, Hernández LM, Abreu N.** Dental bleaching techniques; hydrogen-carbamide peroxides and light sources for activation, an update. Mini review article. *The open dentistry journal* **2014**; 8:264.
286. **Alqahtani MQ.** Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *The Saudi dental journal* **2014**; 26(2):33-46.
287. **Dietschi D, Benbachir N, Krejci I.** In vitro colorimetric evaluation of the efficacy of home bleaching and over-the-counter bleaching products. *Quintessence International* **2010**; 41(6).
288. **Meireles SS, Fontes ST, Coimbra LA, Della Bona A, Demarco FF.** Effectiveness of different carbamide peroxide concentrations used for tooth bleaching: an in vitro study. *Journal of applied oral science : revista FOB* **2012**; 20(2):186-191.
289. **Braun A, Jepsen S, Krause F.** Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations. *Dental Materials* **2007**; 23(2):165-169.
290. **Stephen J.** Use of a Reflectance Spectrophotometer in Evaluating Shade Change Resulting from Tooth-Whitening Products. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **2003**; 15(s1).
291. **Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V.** The determination of the tooth colors. *Quintessenz Zahntech* **2004**; 30(7):726-740.
292. **Monaghan P, Trowbridge T, Lautenschlager E.** Composite resin color change after vital tooth bleaching. *The Journal of Prosthetic Dentistry* **1992**; 67(6):778-781.
293. **Lindsey DT, Wee AG.** Perceptibility and acceptability of CIELAB color differences in computer-simulated teeth. *Journal of dentistry* **2007**; 35(7):593-599.
294. **Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle C.** Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of dental research* **2002**; 81(8):578-582.

295. **Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG.** Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *J Prosthet Dent* **2009**; 101(3):193-199.
296. **Geus Jd, Wambier L, Kossatz S, Loguercio A, Reis A.** At-home vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Operative Dentistry* **2016**; 41(4):341-356.
297. **Scherer W, Cooper H, Ziegler B, Vijayaraghavan T.** At-Home Bleaching System: Effects on Enamel and Cementum. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* **1991**; 3(2):54-56.
298. **Polydorou O, Hellwig E, Hahn P.** The Efficacy of Three Different In-office Bleaching Systems and Their Effect on Enamel Microhardness. *Operative Dentistry* **2008**; 33(5):579-586.
299. **Llambes G, Llena C, Amengual J, Forner L.** In vitro evaluation of the efficacy of two bleaching procedures. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* **2011**; 16(6):e845-851.
300. **Moghadam FV, Majidinia S, Chasteen J, Ghavamnasiri M.** The degree of color change, rebound effect and sensitivity of bleached teeth associated with at-home and power bleaching techniques: A randomized clinical trial. *European Journal of Dentistry* **2013**; 7(4):405-411.
301. **Zhang X, Anderson P, Dowker S, Elliott J.** Optical profilometric study of changes in surface roughness of enamel during in vitro demineralization. *Caries Research* **2000**; 34(2):164-174.
302. **Rodrigues F, Serro A, Polido M, Ramalho A, Figueiredo-Pina C.** Effect of bleaching teeth with hydrogen peroxide on the morphology, hydrophilicity, and mechanical and tribological properties of the enamel. *Wear* **2017**; 374:21-28.
303. **Ersahan S, Sabuncuoglu FA.** Effect of surface treatment on enamel surface roughness. *Istanbul Üniversitesi Dis Hekimligi Fakültesi Dergisi* **2016**; 50(1):1.
304. **Mahdavia NN.** The Effect of various debonding burs on the enamel surfaces of teeth after debonding metal brackets: University of Illinois at Chicago; **2012**.
305. **Mohebi S.** Enamel Surface Roughness after Orthodontic Bracket Debonding and Composite Resin Removal by Two Types of Burs. **2015**.
306. **Tuzcel NY, Akkaya M, Karacaoglu F.** A Comparative Evaluation of 3 Different Polishing Methods on Tooth Surface Roughness. *Journal of Biomedical Sciences* **2017**.
307. **A Khaled M, Mohamed R F, Maha A E, Rasha R B.** Effect of Two Different Bleaching Concentrations on Enamel Color Stability and Surface Roughness: an in Vitro Study. *Adv Dent & Oral Health*. **2017**; 5(1)
308. **Attia RM, Kamel MM.** Changes in surface roughness of bleached enamel by using different remineralizing agents. *Tanta Dental Journal* **2016**; 13(4):179.
309. **Çobankara FK, Ünlü N, Altinöz HC, Özer F.** Effect of home bleaching agents on the roughness and surface morphology of human enamel and dentine. *International dental journal* **2004**; 54(4):211-218.
310. **Miranda CB, Pagani C, Benetti AR, Matuda FdS.** Evaluation of the bleached human enamel by scanning electron microscopy. *Journal of Applied Oral Science* **2005**; 13(2):204-211.
311. **Choudhary DOP, ka P.** Scanning Electron Microscope: Advantages and Disadvantages in Imaging Components. **2017**. 1877-1882 p.

312. **Dudea D, Florea A, Miha C, Campeanu R, Nicola C, Benga G.** The use of scanning electron microscopy in evaluating the effect of a bleaching agent on the enamel surface. *Romanian journal of morphology and embryology = Revue roumaine de morphologie et embryologie* **2009**; 50(3):435-440.



8. EKLER

Ek-1. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Onayını gösteren belge

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL
Sayı : 22 20/1/2017

Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Ortodontik Debonding Sonrası Farklı Zamanlarda Uygulanan Beyazlatma Tekniklerinin Mine Yüzeyine Etkilerinin In-Vitro Olarak İncelenmesi
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Doç. Dr. Koray HALICIOĞLU
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Arş. Gör. Dt. Burak SARIOĞLU
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	AİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı.

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2016/ 102	Tarih (Date):05.01.2017
	Doç. Dr. Koray HALICIOĞLU'nun sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmza
Prof. Dr. Nimet KABAKUŞ (Başkan)	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Safiye GÜREL (Başkan Yrd.)	Radyoloji AD	Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Akçahan GEPDİREMEN (Üye)	Farmakoloji AD	Tıp Fakültesi	İzinli
Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI (Üye)	Ortopedi ve Travmatoloji AD	Tıp Fakültesi	
Yrd. Doç. Dr. Mervan BEKDAŞ (Üye)	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	Tıp Fakültesi	
Yrd. Doç. Dr. Erkan KILINÇ (Üye)	Fizyoloji AD	Tıp Fakültesi	
Yrd. Doç. Dr. Oya KALAYCIOĞLU (Üye)	Bioistatistik	AİBÜ	
Hatice Selen ŞÖYLEMEZ (Üye)	Eczacı	Özel	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Hukukçu	Özel Hukuk Bürosu	
Abdurrahman ÇANKALOĞLU (Üye)	Öğretmen	İ.B Halk Eğitim Merkezi	Katılmadı

Ek-2. İstatiksel analizlerin Dr. Arzu BAYGÜL tarafından yapıldığını gösteren belge.

T.C.

Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanlığına

13.09.2017

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Koray HALICIOĞLU danışmanlığında yürütülmekte olan “Ortodontik debonding sonrası farklı zamanlarda uygulanan beyazlatma tekniklerinin mine yüzeyine etkilerinin in vitro olarak incelenmesi” başlıklı Arş. Gör. Dt. Burak Sarıoğlu'na ait tez çalışmasıyla ilgili istatistiksel analizler, MedStats Analiz ve Danışmanlık Şirketi bünyesinde tarafımdan gerçekleştirilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Arzu BAYGÜL

Biyoistatistik Uzmanı

MedStats Analiz ve Danışmanlık Şirketi

9. ÖZGEÇMİŞ

Burak Sarıoğlu, 08.04.1983 tarihinde Ankara'da doğdu. İlköğrenimini Balıkesir'de tamamladı. Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi'nde başladığı orta öğretim hayatını İzzet Baysal Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2000 - 2005 yılları arasında Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi'nde eğitim gördü. Üniversiteden mezun olduktan sonra çeşitli özel kliniklerde Diş Hekimi olarak çalıştı. Ocak 2013 tarihinde Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakóltesi, Ortodonti Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak uzmanlık eğitimine başladı ve eğitimi halen devam etmektedir.

