

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**SABİT VE ŞEFFAF PLAKLARLA ORTODONTİK
TEDAVİ SIRASINDA YAPILAN FARKLI DİŞ
BEYAZLATMA YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

**Hazırlayan
Dt. Gulsumkhanım VAHABOVA**

**Danışman
Prof. Dr. Ahmet YAĞCI**

Doktora Tezi

**OCAK 2025
KAYSERİ**

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**SABİT VE ŞEFFAF PLAKLARLA ORTODONTİK
TEDAVİ SIRASINDA YAPILAN FARKLI DİŞ
BEYAZLATMA YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

**Hazırlayan
Dt. Gulsumkhanım VAHABAVA**

**Danışman
Prof. Dr. Ahmet YAĞCI**

**Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından TDK-2023-12793 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**OCAK 2025
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu doktora tezinin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve içeriğindeki bilgilerin akademik ve etik standartlara uygun şekilde toplandığını beyan ederim. Ayrıca, başkalarının çalışmalarından yararlandığım durumlarda akademik kurallara uyarak atıf yaptığımı ve gerekli referansları doğru şekilde belirttiğimi taahhüt ederim.

Gulsumkhanım VAHABOVA



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Sabit Ve Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavi Sırasında Yapılan Farklı Diş Beyazlatma Yöntemlerinin Karşılaştırılması” adlı **Yüksek Lisans Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Gulsumkhanım VAHABOVA

Danışman

Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

Prof. Dr. Ahmet YAĞCI danışmanlığında **Gulsumkhanım VAHABOVA** tarafından hazırlanan “**Sabit Ve Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavi Sırasında Yapılan Farklı Diş Beyazlatma Yöntemlerinin Karşılaştırılması**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalında **Doktora tezi** olarak kabul edilmiştir.

09.01.2025

JÜRİ İmza

Danışman: Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

(Erciyes Üniversitesi Otodonti AD)

Üye: Doç. Dr. Ahmet Emin DEMİRBAŞ

(Erciyes Üniversitesi Ağız Diş Çene Cerrahisi AD)

Üye: Doç. Dr. Elif Dilara ARSLAN

(Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi)

Üye: Doç. Dr. Kevser KURT DEMİRSOY

Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Celal IRGIN

(Erciyes Üniversitesi Otodonti AD)

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun.....tarih ve..... Sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

Prof.Dr.Bilal AKYÜZ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez sürecimde bilgisi, deneyimi, sabrı ve özverisiyle bana yol gösterip destek veren tez danışmanım Prof.Dr. Ahmet Yağcı'ya, değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan saygıdeğer hocalarım, Doç.Dr. Taner Öztürk, Doç. Dr. Gökhan Çoban ve Dr. Öğr. Üyesi Celal Irgın'a,

Tezimde gösterdiği yardımlardan dolayı, Restoratif Diş Tedavisi anabilim dalı öğretim üyesi, Prof. Dr. Soley Arslana,

Jüri heyeti olarak değerli zamanlarını ayırarak tez savunma sınavıma katılan Doç Dr. Elif Dilara Arslan, Doç. Dr. Kevser Kurt Demirsoy ve Dr. Öğr. Üyesi Kübra Gülnur Topsakala,

Doktora eğitim sürecinde tanıdığım, güzel anılar biriktirdiğim ve her zaman desteklerini yanımda hissettiğim değerli dostlarıma, eş kıdemlilerime ve birlikte çalıştığım diğer tüm asistan arkadaşlarımla idari ve yardımcı personelimize,

Beni büyütüp, okutan bu günlere getiren , her zaman destekleyen biricik canım aileme, İyi, kötü günlerimde her zaman yanımda olan, doktora eğitim sürecimde benimle beraber tüm zorluklara katlanan, bu hayattaki en büyük destekçim canım eşim İslam'a, Ailemize katılarak hayatımıza renk katan ,canım kızım Meryem'e,

Ve bu süreçte istemeden de olsa ihmal ettiğim canım oğlum Metin'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

**SABİT VE ŞEFFAF PLAKLARLA ORTODONTİK TEDAVİ SIRASINDA
YAPILAN FARKLI DİŞ BEYAZLATMA YÖNTEMLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Gulsumknanım VAHABOVA

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi,

Ortodonti Anabilim Dalı

Diş Hekimliği Doktora Tezi, Ocak 2025

Danışman: Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

ÖZET

Diş renklenmeleri estetik üzerinde en etkili olan konulardan biridir.

Ortodontik tedavisi sürecinde, ağız hijyenine yeterince dikkat edilmediğinde veya uzun süren tedavilerde, dişlerde renk değişimi meydana gelebilir. Şeffaf plak tedavisinde ise, plakların düzenli olarak temizlenmemesi veya plak takılıyken renklendirici yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi, diş yüzeylerinde lekelenmelere ve sararmalara yol açabilir.

Bu çalışmanın amacı sabit ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sürecinde kullanılan farklı beyazlatma yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılmasıdır. Farklı beyazlatma yöntemlerinin kantitatif ışık kaynaklı floresans (QLF) yöntemi ile beyaz nokta lezyonlarına etkisinin ve farklı beyazlatma yöntemlerinin tedavi sürecinde dişte oluşturduğu renk değişimini incelemektir.

Çalışmamıza, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran toplam da 37 kız (%66.1) ve 19 erkek (%33.9) olmak üzere 56 hasta katılmıştır.

Çalışmamız kapsamında, hastalar randomize bir şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Her bir grupta toplamda 14 hasta dahil edilmiştir. Gruplar kendi içinde sabit ve şeffaf plak olmakla iki alt gruba ayrılmıştır. Bu hastalardan kontrol grubundakılar hariç, diğer tüm hastalara beyazlatma uygulaması yapılmıştır.

Şeffaf plak tedavisi gören hastalarda beyazlatma işlemi yapıldığında, homebleaching yöntemi mine sağlığını koruma açısından en güvenli seçenek olarak öne çıkmaktadır.

Konvansiyonel ve lazer destekli beyazlatma yöntemleri ise daha hızlı ve belirgin renk değişiklikleri sağlamalarına rağmen, özellikle lazer destekli beyazlatmada diş minesindeki mineral kaybı ve beyaz leke oluşumu daha yüksek seviyelerde gözlemlenmiştir.

Sabit ortodontik tedavi görmüş hastalarda konvansiyonel diş beyazlatma yönteminin diğer yöntemlere kıyasla daha etkili olduğunu, lazer destekli yöntemin ise diş rengi üzerinde daha sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Homebleaching yöntemi bazı hastalarda etkili olurken, kontrol grubunda herhangi bir beyazlatma işlemi yapılmadığı için gözlemlenen renk değişiklikleri minimal düzeyde kalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf plak tedavisi, Beyazlatma, Ev tipi beyazlatma, Beyaz nokta lezyonu, Kantitatif ışık kaynaklı floresan yöntemi

COMPARISON OF DIFFERENT TOOTH WHITENING METHODS DURING ORTHODONTIC TREATMENT WITH FIXED APPLIANCES AND CLEAR ALIGNERS

Gulsumkhanim VAHABOVA

Erciyes University, Faculty of Dentistry,

Department of Orthodontics

PhD Thesis in Dentistry, October 2025

Advisor: Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

ABSTRACT

Tooth discoloration is one of the most significant factors affecting aesthetics. During orthodontic treatment, if adequate oral hygiene is not maintained or if the treatment duration is prolonged, tooth discoloration may occur. In the case of clear aligner treatment, inadequate cleaning of the aligners or consumption of staining foods and drinks while wearing them can lead to stains and yellowing on the tooth surfaces.

The aim of this study is to compare the effectiveness of different whitening methods during orthodontic treatment with fixed appliances and clear aligners. Additionally, this study examines the impact of these whitening methods on white spot lesions using Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF) and assesses the color changes in teeth throughout the treatment process.

A total of 56 patients, 37 female (66.1%) and 19 male (33.9%), who applied to Erciyes University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics for treatment, participated in this study. The patients were randomly assigned into four groups, with 14 patients in each group. Each group was further divided into two subgroups: fixed appliance and clear aligner. Except for the control group, all patients underwent whitening procedures.

For patients undergoing clear aligner treatment, home bleaching was found to be the safest option in terms of preserving enamel health. Although conventional and laser-assisted whitening methods resulted in more rapid and pronounced color changes, laser-assisted whitening, in particular, was associated with higher levels of enamel mineral loss and increased white spot lesion formation.

In patients with fixed appliance treatment, conventional whitening was shown to be more effective compared to other methods, while laser-assisted whitening had a more limited effect on tooth color. While the home bleaching method was effective for some patients, minimal color changes were observed in the control group, where no whitening procedure was applied.

Key Words: Clear aligner treatment, Whitening, Home bleaching, White spot lesion, Quantitative light-induced fluorescence method



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER	xiv
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
1.GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Geleneksel Braketlerle Ortodontik Tedavinin Tarihçesi ve Gelişim Süreci ..	4
2.1.1. Edgewise Tekniği.....	4
2.1.2. Labiolingual, Twin Wire	5
2.1.3. Begg Tekniği	5
2.1.4. Straight Wire Tekniği.....	6
2.2. Ortodontik Braket Çeşitleri	6
2.2.1. Metal Braketler.....	6
2.2.2. Plastik Braketler	6
2.2.3. Seramik Braketler.....	7
2.2.4. Kompozit Braketler	7
2.3. Şeffaf Plaklar	7
2.3.1.Şeffaf Plakların Tarihçesi.....	7
2.3.2.Birinci Jenerasyon Şeffaf Plaklar	8
2.3.3.İkinci Jenerasyon Şeffaf Plaklar	8
2.3.4. Üçüncü Jenerasyon Şeffaf Plaklar.....	9
2.4. Şeffaf Apareylerle Tedavi Sistemleri	10
2.4.1. Essix Sistemleri	10
2.4.2. CAD-CAM Sistemleri.....	10

2.4.3. CAD-CAM Yöntemiyle Hazırlanan Şeffaf Plaklarla Tedavi Aşamaları	10
2.4.4. Invisalign Sistemi.....	12
2.4.5. CA-Clear Aligner Sistemi	14
2.4.6. ECliqner Sistemi	14
2.4.7. ClearCorrect Sistemi	15
2.5. Şeffaf Plaklar ile Elde Edilen Hareket Tipleri.....	15
2.5.1. Tipping Hareketi	17
2.5.2. Paralel Hareket	17
2.5.3. Tork Hareketi	17
2.5.4. Rotasyon Düzeltimi.....	18
2.5.5. Ekstrüzyon.....	19
2.5.6. İntrüzyon	20
2.5.7. Ekspansiyon	21
2.6. Ataçmanlar	21
2.7. Şeffaf Plaklarla Tedavinin Avantajları, Dezavantajları, Limitasyonları	22
2.7.1. Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları	23
2.7.2. Şeffaf Plak Tedavisinin Dezavantajları.....	24
2.7.3. Şeffaf Plak Tedavisinde Limitasyonlar	24
2.7.4. Şeffaf Plak Tedavisinde Oluşabilecek Problemler.....	25
2.8. Diş Hekimliğinde Renk ve Renk Aralığı	25
2.8.1. Munsell'e Göre Renk Boyutları	26
2.8.2. CIEL*a*b* Renk Sistemi.....	28
2.9. Beyazlatma	29
2.9.1. Diş Beyazlatmasının Tarihçesi.....	30
2.9.2. Beyazlatma Ajanları ve Mekanizmaları.....	30
2.9.2.1. Hidrojen Peroksit.....	30
2.9.2.2. Karbamid Peroksit.	31
2.9.2.3. Diğer Ajanlar	32
2.9.3. Vital Beyazlatma Yöntemler.....	33
2.9.3.1. Klinikte Uygulanan Vital Beyazlatma Yöntemleri (Ofis Bleaching).....	33

2.9.3.2. Diş hekiminin Kontrolünde Evde Uygulanan Beyazlatma Yöntemleri	35
2.9.3.3. Hekim Kontrolü Olmadan Uygulanan Vital Beyazlatma Yöntemleri	36
2.9.4. Vital Beyazlatma Tedavisinin Endikasyonları	36
2.9.5. Vital Beyazlatma Tedavisinin Kontraendikasyonları	36
2.9.6. Beyazlatma Tedavisinin Yan Etkileri	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM	40
3.1. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	40
3.2. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	41
3.3. YÖNTEM	41
3.3.1. Grupların Belirlenmesi	41
3.3.2. Hastalardan Alınan Kayıtlar	45
3.3.2.1. QLF ANALİZLERİ	45
3.3.2.2. Renk Analizi	47
3.4. İstatistiksel Analiz	48
4. BULGULAR	49
4.1. Katılımcı Akışı	49
4.2. Demografik Bulgular:	50
4.3. Şeffaf Plak Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1a) İçin QLF Analiz Verileri	51
4.4. Şeffaf Plak Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2a) İçin QLF Analiz Verileri	52
4.5. Şeffaf Plak Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3a) İçin QLF Analiz Verileri	53
4.6. Şeffaf Plak Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4a) İçin QLF Analiz Verileri	54
4.7. Şeffaf plak hastalarında QLF analiz verilerinin gruplararası karşılaştırması	55
4.8. Şeffaf Plak Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1a) İçin Renk Analiz Verileri	58
4.9. Şeffaf Plak Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2a) İçin Renk Analiz Verileri	58

4.10. Şeffaf Plak Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3a)İçin Renk Analiz Verileri.....	59
4.11. Şeffaf Plak Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4a)İçin Renk Analiz Verileri	60
4.12. Şeffaf Plak Hastalarında Renk Analiz Verilerinin Gruplararası Karşılaştırması.....	61
4.13. Sabit Tedavi Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1b)İçin QLF Analiz Verileri	65
4.14. Sabit Tedavi Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2b)İçin QLF Analiz Verileri	66
4.15. Sabit Tedavi Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3b)İçin QLF Analiz Verileri.....	67
4.16. Sabit Tedavi Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4b)İçin QLF Analiz Verileri	68
4.18. Sabit Tedavi hastalarında QLF analiz verilerinin gruplararası karşılaştırması.....	69
4.18. Sabit Tedavi Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1b)İçin Renk Analiz Verileri	72
4.19. Sabit Tedavi Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2b)İçin Renk Analiz Verileri	72
4.20. Sabit Tedavi Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3b)İçin Renk Analiz Verileri.....	73
4.21. Sabit Tedavi Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4b)İçin Renk Analiz Verileri	74
4.22. Sabit Tedavi hastalarında Renk analiz verilerinin gruplararası karşılaştırması.....	75
5. TARTIŞMA	78
5.1. Amacın Tartışması	78
5.2. Material ve Yöntemin Tartışması.....	79
5.2.1. Bireylerin Seçim Kriterleri.....	79
5.2.2. Beyazlatma Ajanlarının Seçim Kriterleri.....	80
5.2.3. Beyaz Nokta Lezyonları Teşhis Yönteminin Seçilmesi.....	80

5.2.4. Renk Belirleme Yönteminin Seçilmesi	81
5.3. Bulguların Tartışması	82
6. SONUÇLAR	89
7. KAYNAKLAR	90
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	



KISALTMALAR ve SİMGELER

QLF - Quantitative Light-induced Fluorescence (Kantitatif Işık kaynaklı Floresans)

CAD-CAM-Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing (Bilisayar Destekli Tasarım-Bilisayar Destekli Üretim)

ARS -Air Rotor Stripping (Hava-Rotor Stripping)

CA - Clear Aligner (Şeffaf Plak)

IPR -İnterproksimal Redüksiyon

CIE - Commission de l'Eclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)

CIELAB- Commission de l'Eclairage $L^*a^*b^*$ (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu $L^*a^*b^*$)

KTP - Potasyum Titanil Fosfat

LED - Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)

ADA -American Dental Association (Amerikan Dişhekimliği Derneği)

WS - White Spot (Beyaz Nokta)

WID - Whiteness index (Beyazlık indeksi)

QTH - Kuarz-Tungsten-Halojen

CIEDE2000 - Commission de l'Eclairage Delta E 2000 (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu Delta E 2000)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1.	Araştırmaya ilişkin demografik bulgular.....	50
Tablo 4.2.	QLF ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları...	51
Tablo 4.3.	QLF ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları	52
Tablo 4.4.	QLF ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları	53
Tablo 4.5.	QLF ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları.....	54
Tablo 4.6.	QLF ölçümlerinde gruplar arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)	56
Tablo 4.7.	Renk ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları..	58
Tablo 4.8.	Renk ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları....	59
Tablo 4.9.	Renk ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları	60
Tablo 4.10.	Renk ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları.....	61
Tablo 4.11.	Renk ölçümlerinde Gruplar Arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)	63
Tablo 4.12.	QLF ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları...	65
Tablo 4.13.	QLF ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları	66
Tablo 4.14.	QLF ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları	67
Tablo 4.15.	QLF ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları.....	68
Tablo 4.16.	QLF ölçümlerinde gruplar arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)	70
Tablo 4.17.	Renk ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları..	72
Tablo 4.18.	Renk ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları....	73
Tablo 4.19.	Renk ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları	74
Tablo 4.20.	Renk ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları.....	75
Tablo 4.21.	Renk ölçümlerinde Gruplar Arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Munsell'e göre renklerin organizasyonu	27
Şekil 2.2.	CIELab renk sistemi	29
Şekil 3.1.	%35 hidrojen peroksit içeren ofis içi beyazlatma sistemi (Whiteness HP, FGM)	41
Şekil 3.2.	İzolasyon maddesinin (Opaldam, Ultradent Products Inc.) uygulanması. A -Sabit tedavi, B -Şeffaf plak hastalarında.	42
Şekil 3.3.	Beyazlatma maddesinin dişlere uygulanması.	43
Şekil 3.4.	Biolase cihazı.....	44
Şekil 3.5.	%16 karbamid peroksit jel (opalescence PF, Ultradent Products Inc., south Jordan, UT, ABD).....	44
Şekil 3.6.	3Shape	45
Şekil 3.7.	QLF-D Biluminator 2 kamera sistemi (Inspektor Research Systems, Amsterdam, Hollanda)	46
Şekil 3.8.	QA2 v1.26; Inspektor Research Systems yazılımı ile parametrelerin değerlendirilmesi	46
Şekil 3.9.	Photoshop yazılımı üzerinde L,a,b değerlerinin ölçülmesi.	47
Şekil 4.1.	Çalışmaya dahil edilen katılımcıların dağılımı.....	49

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Ortodonti alanındaki güncel gelişmeler, özellikle estetik tedaviye yönelik taleplerin artışıını beraberinde getirmiştir. Ortodontik tedavinin geniş yaş aralığındaki bireyler tarafından talep görmesi, estetik ve konforlu tedavi beklentilerini ön plana çıkarmıştır. Sağlıklı dişlere sahip olma isteğinin yanı sıra, görünümelerini iyileştirmek amacıyla ortodontik tedavi talebinde bulunan birey sayısında artış görülmektedir. Bu süreçte, daha estetik ortodontik apareylerin üretilmesi, hastaların tedavi sürecini daha olumlu ve memnuniyet verici kılmayı hedeflemektedir (Cuingham ve ark., 2001).

Diş renklenmesi ortodontik tedavinin önemli bir yan etkisi olarak kabul edilir. Özellikle ağız hijyeni yetersiz olan hastalarda sabit ortodontik tedavi sırasında renklenmeler indüklenir (Greenwall, 2009).

Asitle aşındırma ve bonding işlemleri dişleri renklenmeye duyarlı hale getirir (Çörekçi, 2015).

Zaman zaman, bazı hastalarda uzun süreli ortodontik tedavi ve düşük oral pH seviyesi nedeniyle metal braketlerde korozyon oluşmakta ve mine renginin değişmesine neden olmaktadır (Çörekçi, 2015). Kola, narenciye gibi renkli yiyecekler ve asitli içecekler de diş rengine zarar verir ve ortodontik tedavi süresince minimum düzeyde tüketilmelidir (Shabi ve ark., 2011).

Ortodontik apareylerin ayrılmasından sonra dişin lekelenmesine yol açabilecek diğer bir faktör de debonding işlemidir. Bu, bazen adeziv çıkarma prosedürü sırasında mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi veya dişlerin üzerinde lekeleri emmeye son derece duyarlı olan bazı adeziv materyallerin bırakılmasıyla yapılır (Ahrari, 2013).

Diş hekimleri genel olarak ortodontik tedavi sırasında uygulanan beyazlatma işleminin braketlerin varlığından dolayı geçerli olmayacağını ve bu durumun dişlerin labial yüzeylerine peroksit difüzyonunu tehlikeye atabileceği düşünülmektedir (Consolro ve ark., 2013; Lunardi ve ark., 2014). Braketlerin çıkarılması, beyazlatma ajanlarının dişlerin bukkal yüzeylerine daha iyi erişmesine izin verdiği için beyazlatma tedavisi genellikle ortodontik tedaviden sonrası yapılmaktadır.

1990 yılında Haywood ve arkadaşları beyazlatıcı ajanın mevcut restorasyonların altında bile difüzyon yoluyla hareket ettiğini bildirdiler (Haywood ve ark., 1990).

Ek olarak, daha yeni araştırmalar, hidrojen peroksit ve onun ayrışmasından kaynaklanan yan ürünlerinin, sabit bir ortodontik aparat varlığında bile diş yapısı boyunca diffuz olabileceği sonucuna varmıştır (Dezotti ve ark., 2002; Kwo ve ark., 2015).

Beyazlatma ajanlarının difüzyon kapasitesini gösteren bu bilimsel bulgulara rağmen, diş hekimleri arasında braketli dişlerde beyazlatmanın etkinliği konusunda hala bazı endişeler bulunmaktadır. Bu nedenle beyazlatma tedavisine başlamadan önce ortodontik tedavinin tamamlanmasını bekleme eğiliminde olurlar.

Beyazlatma etken maddesi olan hidrojen peroksit, düşük molekül ağırlığı nedeniyle diş yapısından yayılan aktif oksijeni ayrıştırır (Kawamoto ve ark., 2004). Böylece oksijen molekülleri, braket altındaki mine bölgesinde bile renklendirici pigment molekülleri ile etkileşime girer (Ra, 1991; Kwon, 2012).

Beyazlatma maddelerinin difüzyon kapasitesi ile ilgili tartışmaya ek olarak, bir başka konu da hidrojen veya karbamid peroksitlerin braket/mine yapıştırıcı arayüzünün bağlanma mukavemeti üzerine olan etkisidir. Açığa çıkan oksijenin adeziv veya kompozit materyalin polimerizasyonuna müdahale edebileceği iyi bilinmektedir (Rego ve ark., 2013). Ortodontik tedavi sırasında beyazlatma tedavisine kontrendike olacağı için peroksitlerin adeziv ara yüzeye zarar verip vermediğinin doğrulanması önemlidir. Literatürde bulunan pek çok çalışma braketlerin beyazlatılmış dişlere bağlanma mukavemetini değerlendirmiştir, ancak halihazırda diş yapısına yapıştırılmış braketlerde hidrojen peroksitin etkisini gösteren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır (Akin, 2013; Öztaş, 2012).

Ortodontik tedavi sırasında beyazlatma tedavisinin rutin uygulanmaması dikkat çekicidir. Ancak nüfusun estetik talepleri artıyor ve bu estetik talepler beyazlatma işleminin tedavi sırasında uygulanmasını gündeme getiriyor. Bu estetik trendin bir örneği olarak birçok hasta metal braketler yerine seramik braketleri tercih ediyor. Hastaların estetik seçenekler aradığı durumlarda braketler ağızdayken yapılan beyazlatma tedavisi uygun bir seçenektir. Hastaların estetik istekleri göz ardı edilmemelidir çünkü bu talebi karşılayacak pek çok tedavi ve malzeme mevcuttur.

Braketli dişlerde beyazlatma işlemi genel tedavi süresini kısaltacak ve ortodontik tedavi bitmeden hastanın dişleri beyazlatılmış olacaktır. Ayrıca hidrojen peroksit plak kontrolüne yardımcı olur ve ortodontik sabit aparatların kullanımı sırasında diş eti iltihabını veya periodontal hastalıkları azaltır (Lazarchik ve ark., 2010).

Amaç: Bu çalışmanın primer amacı sabit ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sürecinde kullanılan farklı beyazlatma yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırılması.

Sekonder amaçlarımız, farklı beyazlatma yöntemlerinin Floresans kaybını ölçerek güvenilirliği çok yüksek olan kantitatif ışık kaynaklı floresans (QLF) yöntemi ile beyaz nokta lezyonlarına etkisinin ve farklı beyazlatma yöntemlerinin braket ve ataçman altına etkisinin değerlendirilmesi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Geleneksel Braketlerle Ortodontik Tedavinin Tarihçesi ve Gelişim Süreci

Konvansiyonel braketlerle ortodontik tedavi hastalara ortodontistler tarafından uygulanmakta ve periyodik olarak aylık kontroller içermektedir. Sabit tedavide kullanılan ortodontik apareyler, braket ve tel sisteminden oluşmaktadır ve bu apareyler dişleri hareket ettirmek için hafif ve sürekli kuvvet uygular. Diş yüzeyine yapıştırılan braketler, diş hareket ettirecek kuvvet uygulamak için tel ile dişler arasındaki bağlantı görevi görür (Green, 2014).

Braketlerle sabit ortodontik tedavilerde, teknolojik gelişmeler hastaların tedaviye daha iyi uyum sağlayabilmesine, ortodontistlerin ise daha kolay ve efektif tedaviler yapabilmesine olanak sağlamıştır.

2.1.1. Edgewise Tekniği

Ortodonti, büyük ölçüde “modern ortodontinin öncüsü” olarak kabul edilen Amerikalı diş hekimi olan Edward Angle (1855–1930) tarafından 19. yüzyılın ikinci yarısında geliştirilmiştir. Genişletme arkı olarak bilinen E arkı, 1887'de tanıtılmıştır. Angle, ilk kez bu ark ile dişlere rotasyon hareketi yaptırabileceğini görmüştür. 20. yüzyılın başlarına kadar Angle, ortodontide egemenliğini sürdürmüştür. Metal teknolojisinde olan gelişmeler, rotasyonları kontrol edebilen lehimli ataşmanlara sahip bantların üretimini kolaylaştırmıştır.

Angle tarafından 1911'de geliştirilen pin ve tüp ataşmanı, el becerisi gerektirdiğinden zamanın ortodontistleri arasında popüler olsa da, kısa süre sonra 1916'da tanıttığı ribbon ark braketini daha yaygın kullanılmaya başlanılmıştır. Ribbon ark braketini iki boyutta iyi kontrol sağlamıştır. İlk kez bir ortodontik apareyde braket ismi kullanılan sistemdir (Renfroe, 1960).

Ribbon ark braketinin kullanımının yaygınlaştığı sırada, Angle tarafından 10 yıldan fazla süredir geliştirilmekte olan edgewise braket farklı versiyonları ile kullanılmaya başlanılmıştır. Angle'ın bu apareyi uzayın üç düzleminde de tüm dişleri aynı zamanda hareket ettirebiliyordu ve bu özellik ortodontistler tarafında apareyin kullanımını daha da yaygınlaştırdı. Edgewise braketleri o dönemde ortodontistler arasında en popüler sabit aparey olarak yaygın olarak kullanılmakta idi (Proffit ve ark., 2013).

2.1.2. Labiolingual, Twin Wire

İlk defa dişlere tek tek ataşman yerleştirme yöntemi Angle tarafından uygulanmıştır. Dişleri yeniden konumlandırmak için zemberek kullanan çeşitli hareketli apareylere ek olarak, yirminci yüzyılın ilk yarısının başlıca rakip aparey sistemleri, birinci molar dişlerde bantlar ve tek tek dişleri hareket ettirmek için zembereklerin lehimlendiği lingual ve labial ark tellerinin bir kombinasyonu olan labiolingual aparey ve twin-wire apareyidir. Bu aparey sisteminde hem kesici dişlerde, hem de molar dişlerde bantlar kullanılmıştır. Kesici dişlerin hizalanması için iki adet 10 mil çelik ark teli mevcuttur. Bu hassas teller, molar dişlerden kanin dişlerinin yakınına kadar uzanan uzun tüplerle korunmaktadır. Ancak bu apareyler genel olarak tipping (devrilme) hareketinden fazlasını yapamamıştır. Bunun sonucunda da kullanımlarından vazgeçilmiştir (Proffit ve ark., 2013).

2.1.3. Begg Tekniği

Begg tekniği başka adıyla Light-wire tekniği, ilk defa 1959 senesinde Dr. Begg tarafından geliştirilmiştir. Edgewise sisteminden farklı olarak bu teknik, çapraşık miktarı fazla olan hastalarda diş çekimi yapılmasını, böylelikle nüksün minimum seviyeye indirgenmesi gerektiğini savunuyordu (Begg, 1954).

Begg tekniğinde diş hareketleri iki fazda gerçekleşir. Önce tipping sonrasında ise devrilen dişin eksen eğimini düzeltme (uprighting) hareketi gerçekleşir. Dişe uygulanan kuvvetin büyüklüğü az olur ve kuvvet devamlı olarak uygulanır. Begg tekniğinde conventionel ve unipoint braket olarak iki farklı braket kullanılır. Bu braketler arasındaki fark, ark telinin temasta olduğu noktaların sayısıdır. Unipoint braketlerde temas bir noktada iken, geleneksel braketlerde ark teli brakete iki noktada temas halindedir (Begg, 1977).

2.1.4. Straight Wire Tekniği

Bu sistemde de tüm dişlere aynı tip braketler uygulanmıştır. Andrews, 1980’li yıllarda zaman kazanma ve ark tellerindeki büküm ihtiyaını ortadan kaldırma için her dişe özel olan spesifik braketler geliştirmiştir. Bu braketler dişlerin morfolojik farklılıklarını elimine etmek için özel olarak tasarlanmıştır. Böylelikle straight wire tekniği geliştirilip standart egdewise apareyinin etkinliği arttırılmıştır (Andrews, 1979).

Edgewise sistemde, tork bükümleri yapılması gerekmektedir. Bu bükümler dişlerin labiolingual konum farklılıklarını düzeltmek amacıyla yapılmaktadır. Düz tel tekniğinde ise angulasyon ve tork değerleri braket slotunda olacak şelikde tasarlanmıştır (Proffit ve ark., 2013; Andrews, 1979). Bu kompensasyon mekanizmasının gerçekleştirilmesi için her dişin morfolojik özelliklerine göre braket tabanında düzenlemeler yapılmıştır.

2.2. Ortodontik Braket eşitleri

Braketler, kendinden yapışkanlı, ışıkla aktive olan dolgulu akrilik ve cam iyonomerler ile dişlerin yüzeylerine yapıştırılır. Braketler farklı materyallerden yapılabilmektedir (Proffit ve ark., 2013). Bunlar, metal, plastik, seramik ve kompozit materyallerdir.

2.2.1. Metal Braketler

Paslanmaz elikten üretilen metal braket günümüzde en çok tercih edilen braketlerdir. Fiziksel olarak dayanıklılığının yüksek olması en önemli özelliklerindendir. Aynı zamanda maaliyeti de daha dşkdr. Eksik taraflarından biri estetik talepleri karşılamamasıdır. Estetik olarak yüksek beklentisi olan hastalar için pek uygun olmayabilir. Diğer eksik yönlerinden birisi de korozyona uğraması olabilir. Korozyona uğrarsa dişte braket çevresinde renklenmeler oluşabilir (Acar, 2017).

2.2.2. Plastik Braketler

Plastik braketlerin tercih edilmesinin en esas sebebi estetik olmalarıdır. İçerik olarak polikarbonat ve poliüretan gibi maddelerden oluşmaktadır. Tedavi sırasında renkleşme ve aşınmalar olabilir. Bu braketlerin sürtünmeye karşı direnci fazladır ve braketin slotunda aşınmalar görülebilir (Acar, 2017).

2.2.3. Seramik Braketler

Geçmişte, en sık kullanılan braketler seramik braketler idi. Çünkü bu braketler lekelenmeye ve sürtünmeye daha dayanıklı olup, plastik braketlerle kıyaslandığında boyutsal stabiliteleri daha fazladır ve ölçüm hassasiyeti daha iyidir (Proffit, 2013; Eliades, 2004; Gkantidis, 2012). Metal braketlerle karşılaştırıldığında seramik braketler, slotda sürtünme, minede hasar, çatlak oluşturmaları gibi bazı problemlere yatkındır (Cochrane , 2017). Estetik olan seramik braketlerin, metal slotlu ve metal slotsuz formları mevcuttur. Paslanmaz çelikten üretilen metal slotlu seramik braketlerle, rutinde kullanılan metal braketlerin sürtünme katsayısı yakındır. Metal slotlu ve metal slotsuz seramik braketleri kıyasladığımızda ise, metal slotsuz seramik braketlerin sürtünme katsayısı daha yüksektir (Arici ve ark., 2015; Williams ve ark., 2013).

2.2.4. Kompozit Braketler

Kompozit braketlerin dayanıklılığı seramik parçacıklar eklenerek artırılmıştır. Kompozit braketlerin slotları metal ile kaplanmıştır ve böylelikle sürtünme direnci en aza indirilmiştir (Acar, 2017).

2.3. Şeffaf Plaklar

2.3.1.Şeffaf Plakların Tarihçesi

Şeffaf plakların primer amacı 20.YY'ın ortalarına kadar dişlere hareket vermek değildi. Kesling 1944 yılında ortodontik tedavinin tamamlanma aşamasında kullandığı esnek positioner aпаратыnı üretmiştir (Kesling , 1945). Tedavinin sonlarına doğru hastanın ölçülerini alarak ürettiği bu aпаратыn, dişlere az da olsa hareket sağlayabildiğini fark etti. Bu keşif, şeffaf plastik aпаратыn ortaya çıkmasına yol açtı.

Marshall & Horvay isimli araştırmacılar tarafından 1959 yılında yapılan şeffaf aпараты uygulamaları devamında, 'Vacuum Former' (basınçlı kalıplama cihazı)aygıtının kullanılmasıyla daha da gelişti. İlk 'aligner' 1960 yılında Nahoum tarafından üretilmiş ve hastaya uygulanmıştır (Nahoum , 1964). Başka araştırmacılar tarafından da benzer yöntemler kullanılmıştır (Lindauer ve ark., 1998; Sheridanve ark., 1995). En çok kullanılan şeffaf aпаратыlerden olan essixs, Raintree Essix isimli araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (Nahoun, 1964; Ja, 1985). Ponitz, benzer bir aпаратыden “invisible retainer” adıyla bahsetmiştir. Bu aпараты sayesinde dişlere bir miktar hareket

sağlandığını bildirmiştir (Ponitz, 1971). Sheridan ve arkadaşları, air rotor stripping işlemi uygulanarak essix plakların kullanıldığı bir çalışma yapmışlar ve bu yöntemin dişlerde düzelme oluştuğunu göstermişlerdir (Jj, 1993). Bahsedilen yöntemler Kesling tekniğine benziyor fakat zaman alıcı işlemlerdir. Her bir diş hareketi için yeni bir "set up" gerektiğinden dolayı, bu yöntem zaman alıcıdır. Şeffaf plağın katılık özelliğinden kaynaklanan tek plakla sınırlı hareket mevcuttur. Tek aligner ile daha fazla hareket oluşturmak için, farklı bir aligner hazırlamak veya mevcut aligneri yeniden şekillendirmek gerekmektedir. Aligner'in şeklinin değiştirilmesiyle daha fazla diş hareketi sağlanabilir. Bu önceden ısıtılmış özel pensler yardımıyla gerçekleştirilir. Plağı yeniden şekillendirmek maliyet olarak daha uygundur. Fakat yeniden şekillendirme işleminde plak en fazla 3 mm gerilime uğratılabilir. Plak daha fazla gerilime uğradığında yeterli kuvvet uygulayacak kalınlıkta olmaz. Yeniden üretilen plaklarla kıyaslandığında yeniden büküm verilerek şekillendirilen plaklar yetersiz ve kontrolsüz bir kuvvet uygular. Yeniden şekillendirme yönteminin bu gibi olumsuz yönleri dikkate alındığında, karmaşık ortodontik vakalarda kademeli olarak plak üretimi yapan başka yöntemler geliştirilmiştir (Proffit ve ark., 2007).

Aligner sistemlerinin gelişimini üç ayrı jenerasyonda incelemek mümkündür.

2.3.2. Birinci Jenerasyon Şeffaf Plaklar

İlk jenerasyon plaklar sadece hizalamada başarılı idi. Bu jenerasyonda herhangi bir yardımcı apeareyler kullanılmamaktadır. Birinci jenerasyon plaklarla gerçekleşen diş hareketlerine bakılan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Djeu ve ark. tarafından 2005 yılında yapılan bir çalışmada sabit ve şeffaf plaklarla tedavi gören toplam 48 birey karşılaştırılmıştır (Djeu ve ark., 2005). Kök angulasyonu ve marjinal sırt düzeltimi değerlendirilmiş ve her iki grupta da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca, sabit mekanikler ile şeffaf plaklar arasında yapılan karşılaştırmada, okluzal temaslar okluzal ilişki, bukkolingual inklınasyon ve overjet değişiminde sabit mekaniklerle daha başarılı sonuçlar bulunmuştur (Djeu ve ark., 2005).

2.3.3. İkinci Jenerasyon Şeffaf Plaklar

Şeffaf plak sistemleri zamanla geliştikçe, üreticiler tarafından kompozit materyalden hazırlanan ataçmanlar kullanılmaya başlanılmıştır. 2008 yılında Kravitz ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada dijital olarak bilgisayar programında yapılan diş

hareketleri farklı tekniklerle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırılan teknikler dişlerin ara yüzlerinde aşındırma yapılarak ve ataçman eklenerek hazırlanan şeffaf plak teknikleridir. Rotasyonlu 51 adet kanin dişin farklı yöntemlerle tedavi sonuçları benzer olarak bulunmuştur (Kravitz, 2008). Yapılan çalışmalarda da gerçekte oluşan diş hareketi ile bilgisayar ile öngörülen sonuçlar arasında büyük farklılıklar bulunmuştur. İkinci jenerasyonda kullanılan ataçmanlar diş hareketlerinin iyileştirilmesinde etkili olamamıştır (Kravitz, 2009). 2012 yılında Drake ve ark. tarafından yapılan başka bir çalışmada şeffaf plakların kullanılmasından 1 hafta sonra hazırlanan yeni bir plak yerleştirilmiş ve diş hareketlerinin sağlanabilirliğine bakılmıştır. Yapılan çalışmada üst çene ön dişler bölgesindeki hafif çapraşıklıklar değerlendirilmiş ve bilgisayar ortamında tahmin edilen diş hareketlerinin %55'in sağlanabildiğinin belirlenmesi ile sonuçlanmıştır. 8 haftalık periyotlar boyunca araştırmacılar tarafından haftada bir olacak şekilde polivinil siloksan ölçü maddesi ile ölçü alınmış ve diş hareketlerinin büyük kısmının plaklarla tedavi sürecinin ilk haftasında oluşduğunu belirlemişler (Drake, 2012). Krieger ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, şeffaf plaklarla tedavi yapılan 50 hasta değerlendirilmiş ve en çok tahmin edilebilen hareketlerin elde edildiği bulunmuştur. Klinik çalışmada plaklar ile yapılan tedavide kliniki olarak overbite azalmasında büyük tutarsızlık tespit edilmiştir (Krieger, 2012).

2.3.4. Üçüncü Jenerasyon Şeffaf Plaklar

Şeffaf hizalayıcılar ile dişe iletilen hareketlerin daha iyi kontrolünü sağlayabilmek ve plaklarla tedavi sonuçlarını iyileştirmek amacıyla, şeffaf plakların kuvveti iletme şeklinde değişiklikler yapılmıştır. Üçüncü jenerasyon şeffaf plaklarda ataçmanlar bilgisayar destekli yazılımlar ile otomatik yerleştirilmiştir. Ekstrüzyon, kök hareketi ve rotasyon düzeltimi bilgisayar yazılımında daha başarılı bir şekilde geliştirilmiştir.

Şeffaf plaklarda kök torku ihtiyacı olan kısımlara girintiler eklenilir. Ek olarak, kolay hareket elde edilebilecek dişlere hassas olmayan ataçman yerleştirilmesi istenilebilir (Hennessy ve ark., 2016).

2.4. Şeffaf Apareylerle Tedavi Sistemleri

2.4.1. Essix Sistemleri

Raintree Essix (Raintree Essix, Inc., 4001 Division St, Metairie, LA-USA) firması, 1993 yılında Sheridan isimli araştırmacının öncülüğünde, düşük maliyetli, estetik ve kullanımı rahat olan bir materyal olan Essix plağını geliştirmiştir ve bu plağı piyasaya sürmüştür. Essix sistemlerde ısı ve basınç ile şekillendirilen plak alçı model üzerine basılır. Daha önceleri şeffaf plaklar sadece pekiştirme tedavisinde retansiyon amaçlı kullanılsa da, günümüzde şeffaf plaklar dişe hareket vererek tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Sheridan ve ark, 2003).

Sheridan'a göre essix plaklarla hareket oluşabilmesi için, kuvvet, yeterli süre ve plakta boşluk olması gerekmektedir.

2.4.2. CAD-CAM Sistemleri

Apareylerin CAD-CAM (Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing, Bigisayar Destekli Tasarım-Bigisayar Destekli Üretim) teknolojisi ve laboratuvar tekniklerinin birleşimi sayesinde bu sistemde diş hareketi sağlanmaktadır (Kravitz, 2008; Phanve ark., 2007; Boyd ve ark. 2000). CAD-CAM sistemlerinde Kesling'in set up tekniğine dayanarak, şeffaf apareylerin yapımı gerçekleştirilir. Dişlerin model üzerinde kesilerek doğru pozisyona getirildiği Set Up Tekniğinde, sık sık hastadan ölçü alınması doktor ve hasta açısından konforsuzdur. CAD-CAM sistemlerinde ise farklı olarak önce modeller tarayıcı yardımıyla tarandıktan sonra sistem tarafından tedavi planlaması doktora gönderilir ve doktor gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra tedavi planlamasını onaylar ve plaklar üretilmeye başlar (Wong, 2002; Joffe, 2003). Tedavilere zor vakalardan önce daha basit vakalarla başlanılmak önerilmektedir (Graber ve ark., 2016; Boyd, 2008). Tedavini yapacak hekimin önceden kurslara katılıp sertifika alması gerekmektedir. CAD-CAM teknolojisi kullanılarak birçok farklı şeffaf plak sistemleri geliştirilmektedir. Kalınlık ve sertliğine göre tek kalınlık ve sertlikte olan tek aşamalı ve artan kalınlık ve sertlikte ise çok aşamalı olarak iki farklı sistem var.

2.4.3. CAD-CAM Yöntemiyle Hazırlanan Şeffaf Plaklarla Tedavi Aşamaları

Kayıtların Toplanması

Tedaviden önce hastalardan çene ölçüleri, kapanış kaydı, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, panoramik ve sefolometrik röntgenler alınır. Polivinil siloksan malzemesi kullanılarak çene ölçüleri alınır. Ölçüler alınırken tüm dişlerin net bir şekilde çıkmasına dikkat etmek gerekir, çünkü tedavi planlaması ve plak basımı bu ölçülerden elde edilen modeller üzerinde yapılacaktır (Joffe, 2003; Perelmutter, 2007). Sertleşme genleşmesi oluşabileceği için ölçüler sert alçı malzemesi kullanılarak dökülmelidir (Craig, 1988). Modeli şeffaf plak yapımı için hazır hale getirmek için üzerindeki alçı artıkları temizlenmelidir (Kim ve ark., 2009).

Tedavi Planının Belirlenmesi

Klinik değerlendirme süreci tamamlandıktan sonra şeffaf plak tedavisi konusunda sertifikasyon almış olan hekim, kendisine tahsis edilen şifre aracılığıyla sistemde hesap oluşturur. Bu hesap üzerinden tedavi planlamalarını şeffaf plak uygulama yetkisine sahip bir şekilde gerçekleştirir. Modeller tarandıktan sonra, elde edilen üç boyutlu veriler sistem üzerine yüklenir. Aynı şekilde, muayene kayıtları da sistemdeki ilgili alana yüklenir. Bu verilerin temelinde, hekimler tarafından tedavi planı oluşturulur. Bu plan, şeffaf plak tedavisi için gereken adımları ve süreci içerir. Bu şekilde, hekimler hastalarının tedavi ilerlemesini izleyebilir ve gerektiğinde tedavi planını güncelleyebilir. Firmanın içinde çalışan teknisyenler ve ortodontistler, uygulayıcı hekimin belirlediği tedavi planını temel alarak üç boyutlu modelleri bilgisayar ortamında işlemekte ve bu modelleri 0,075 mm'lik kalınlıklarla dilimlere ayırmaktadır. Bu dilimler daha sonra çene yapısına uygun bir şekilde yeniden düzenlenir ve maloklüzyonun düzeltilmesine yönelik bir düzenleme sağlanır. Bu sayede hastaların tedavi sürecinde hedeflenen düzelme adımları daha hassas bir şekilde planlanmış ve uygulanmış olur (Vlaskalic ve ark., 2001). Tedavi planlaması tamamlandıktan sonra hastanın görsel modeline, sistem üzerinden erişim sağlanabilir. Uygulayıcı hekim, bu modele göz atarak tedaviyi değerlendirir ve gerekli görürse tedavi planında değişiklikler yapabilir. Sistem üzerinden "final set up" adı verilen son hal, uygulayıcı hekim tarafından onaylanmalıdır.

Sistem içerisinde, hastanın üst ve alt çene arkı tek tek veya birlikte görüntülenebilir. Tedavi sürecinde kullanılacak şeffaf plak sayısı ve tedavi adımları, tedavinin karmaşıklığına ve istenilen hareket miktarına bağlı olarak belirlenir. Her tedavi adımında, üç boyutlu modeller "Great Lakes Orthodontic Products" (Tonawanda, NY,

ABD) tarafından gerçek modellere dönüştürülür (Wong, 2002; Chorak, 2011). Bu dönüşüm sürecine "stereolitografi" denir ve sonuçta elde edilen modellere "stereolitografik modeller" adı verilir. Şeffaf plakların üretimi, bu stereolitografik modellerden yapılır (Joffe, 2003).

Şeffaf Plakların Uygulanması

Tedavi onayı alınan hastaların şeffaf plakları, ilk plaktan başlayarak son plaklarına kadar üretilir. Üretilen plaklar dezenfekte edilir, paketlenir ve ardından uygulayıcı hekime gönderilmek üzere hazırlanır (Wong, 2002). İlk randevuda, hastanın dişlerine kompozit ataçmanlar yerleştirmek için ataçman transfer plağı kullanılır ve tedavi planına uygun olarak gerektiğinde hava-rotor stripping (ARS) işlemi uygulanır. Aynı randevuda, hastaya plak kullanımı ve temizliği hakkında bilgi verilir (Vlaskalic ve ark., 2001).

Tek aşamalı sistemde, hastaya 0,3 mm kalınlığında ve tek bir sertlikte olan plak verilir. Bu plak, 3 hafta boyunca sürekli olarak kullanılması istenir. 3 hafta sonunda hastaya bir kontrol randevusu verilir. Diğer yandan, üç aşamalı sistemde ise hastaya 0,5 mm kalınlığında yumuşak, 0,6 mm kalınlığında orta sertlikte ve 0,75 mm kalınlığında sert plaklar olmak üzere üç farklı plak verilir. Hastadan yumuşak plakla başlaması istenir ve her plak için sırasıyla 1'er haftalık kullanım süresi belirlenir. Hastalar, 3 haftalık aralıklarla takip edilir. Kontrol randevularında, hastanın dişlerinin klinik hareketi, sistemde yüklü simülasyon sonuçları ile karşılaştırılarak değerlendirilir (Chorak, 2011).

2.4.4. Invisalign Sistemi

Invisalign teknolojisi, 1997 yılında Stanford Üniversitesi'nde bilgisayar mühendisliği öğrencileri Zia Chisti ve Kelsey Wirth tarafından ilk kez düşünce olarak ortaya atıldı. Chisti, lise yıllarında aldığı ortodontik tedavinin ardından kendisine verilen şeffaf pekiştirme plaklarını kullanmadığı zaman dişlerinin yeniden bozulduğunu, ancak bu plakları kullanmaya başladığında dişlerinin tedavi sonrası hallerine döndüğünü gözlemlemiştir. Bu gözlemin ardından, bu fikrini 3 boyutlu bilgisayar yazılım programlarıyla birleştirerek ortodonti alanına entegre etmeye yönelik araştırmalar yapabilmek amacıyla Align Technology, Inc (Santa Clara, Kaliforniya) şirketini kurmuştur. Sheridan, Nahoum, Kesling ve diğer araştırmacıların düşüncelerini Align Technology şirketine çalışan mühendisler ve ortodontistler CAD/CAM bilgisayar

teknolojisi kullanarak entegre etmiş ve Essix sisteminin çalışma prensiplerini kullanarak dişleri hareket ettirebilen, hareketli ve şeffaf plak serilerini üretmişlerdir. Align Technology tarafından 1998 yılında tanıtılan Invisalign sistemi, 2000 yılında ortodontik tedavide kullanılmaya başlanmıştır (Boyd, 1999).

Üretilen şeffaf plaklar, poliüretan tabanına metilen difenil diizosiyanat ve 1,6 heksanediol eklenmesiyle oluşturulur. Difenil yapısı, bu şeffaf plak materyaline ortodontik aparey olarak kullanılabilmesi için gerekli dayanıklılığı sağlar (Schuster, 2004).

Plakların kalınlığı 0,8 mm'dir. Her bir plak, tek diş veya bir grup diş 0,25-0,33 mm arasında hareket ettirebilecek şekilde özelleştirilir ve her plak minimum 2 hafta boyunca kullanılır. Invisalign şeffaf plakları, takılıp çıkarılabilir apareyler oldukları için tedavinin sonunda hedeflenen sonuca ulaşabilmek için hastanın işbirliği büyük önem taşır. Apareylerin diş hareketlerini etkili bir şekilde gerçekleştirebilmesi için hastaların günde en az 22 saat boyunca kullanmaları gerekmektedir (Wong, 2002).

Standart bir Invisalign tedavisi genellikle 25 adet plak ve 50 hafta süresiyle planlanır; ancak hastanın durumunun ciddiyetine bağlı olarak, 10 ile 50 plak arasında değişiklik gösterebilir. Her bir aparey, yemek yeme ve ağız temizliği dışında en az 2 hafta boyunca takılmalıdır. 2003 yılında Joffe tarafından yapılan bir çalışmada, Invisalign şeffaf plaklarının orta derecede çapraşıklık (1-5 mm), boşluk (1-5 mm), derin ısırık ve dişsel genişleme gibi durumlar için başarılı olduğu belirtilmiştir. Ancak 5 mm üzerinde boşluk, 20 dereceden fazla dönme hareketi, 45 dereceden fazla eğme hareketi, iskeletsel önde arkada uyumsuzluklar, dişlerin çıkıntılı hali, kısa kron boyuna sahip dişler ve çok sayıda diş eksikliği gibi durumlarda yeterli başarı sağlanamadığı bildirilmiştir (Joffe, 2003).

Araştırmada, apareylerin estetik bir görünüme sahip olması, kullanım kolaylığı ve ağız hijyenini sağlamanın avantajları vurgulanırken; gövdesel hareket, ekstrüzyon, köklerin hareketi ve dikleştirme hareketi gibi belirli düzeltmelerde sınırlı başarı elde edebilmesi, intermaksiller düzeltmede yetersiz kalmak ve klinisyenin tedavi sürecinde etkisinin sınırlı olması gibi dezavantajlar da belirtilmiştir (Joffe, 2003).

Bu terapi yaklaşımı, özellikle yetişkin bireyler tarafından tercih edilirken, hastanın günlük yaşamını etkilememe ve dişlerin rahatça temizlenebilir olması gibi avantajları göz önünde bulundurulmaktadır (Kravitz, 2009).

2.4.5. CA-Clear Aligner Sistemi

1998 yılında Kim isimli ortodontist tarafından CA-Clear Aligner şeffaf plak sistemi keşf edilmiştir. Bu sistemde sadece bir ölçü alınır ve tüm plaklar bu ölçüden üretilir. Invisalign sistemi ile karşılaştırıldığında, bu yöntemde her üç haftada bir periyotlarla hastadan yeni ölçüler alınır. Bu ölçüler üzerinde sonrasında set-up uygulaması yapılır. Oluşturulan modellerin üzerine, farklı kalınlıklara sahip plaklar (0,5 mm - yumuşak, 0,625 mm - orta ve 0,75 mm - sert) yerleştirilir. Bu plaklar vakum (Biostar, Scheu-dental, Germany) ve basınçla (Essix, Dentsply, Reintree Essix, Metairie, LA) şekillendirilir (Kim ve ark., 2008).

Günümüzde, CA-Clear Aligner plakları, modern teknolojinin bir yansıması olarak, bilgisayar destekli yazılımlar sayesinde üretilmektedir. Varyasyonlu kalınlıklarda üretilen ve hastaya her biri birer hafta boyunca kullanım için verilen plaklar aracılığıyla, diş hareketlerinin daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Temel hedef, değişen kalınlığa sahip plakların aktif kullanımı ile fizyolojik ve kontrollü diş hareketlerini elde edebilmektir (63).

Invisalign sistemine kıyasla, Clear Aligner sisteminde plaklar yalnızca marjinal diş etini değil aynı zamanda 2 mm'lik kısmını da kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. Plakların etkin kullanımı, erişkin bireyler için günlük en az 17 saat, 14 yaş altı bireyler için ise en az 8-10 saat süreyle önerilmektedir ve bu süreç, plakların her biri bir haftalık aralıklarla değiştirilmesiyle devam etmektedir (Kim ve ark., 2007).

2.4.6. ECligner Sistemi

ECligner (eClear International, Seoul, Korea) sistemi, CA-Clear Aligner (Scheu-dental, GmbH, Iserlohn, Germany) sistemine kıyasla farklı bir yaklaşım benimsemekte; hastanın modelleri üç boyutlu olarak taranmakta ve bu veriler bilgisayar ortamına aktarılarak dijital set-up işlemi yapılmaktadır. Uygulayıcı hekim, “eU Cligner” yazılım programı üzerinden internet aracılığıyla tedavilerin tüm aşamalarına erişebilir ve istediği zaman tedavi planlamalarında düzenleme veya değiştirme yapabilir. Tedaviye başlamadan önce, tedavi süreci boyunca uygulanacak olan stripping miktarı, kullanılacak plak sayısı, toplam tedavi maliyeti ve tedavi süresinin ne kadar olacağı gibi detaylar önceden bilinmektedir. Hekim onayını takiben, sistem stereolitografi

yöntemiyle plak üretimini gerçekleştirmekte ve bu plaklar 3 hafta içinde hekime teslim edilmektedir. Bu sistemde de, plakların kullanımı yetişkin bireyler için her gün en az 17 saat boyunca, 14 yaş altı bireyler için ise en az 8-10 saat süresince olacak şekilde tavsiye edilmektedir. Ayrıca, plakların bir haftalık aralıklarla değiştirilmesi gerekmektedir (Kim ve ark., 2007).

2.4.7. ClearCorrect Sistemi

ClearCorrect® (ClearCorrect®, Round Rock, TX, USA) sistemi Invisalign sistemine benzer bir sistemdir. Taranma işlemini takiben 3D yazıcı kullanılarak modeller el edilir. Bu sistemde plaklar Invisalign ile kıyasla daha incedir. Plaklar, gingival hattın ötesine uzanacak şekilde tasarlanmış olup, düzgün bir trimline kesimine sahip ve girintisiz olarak hazırlanmaktadır. Yapılan araştırmalar, bu yöntemle kesilen plakların girintili plaklara kıyasla daha sağlam bir tutuş gösterdiğini ortaya koymakta ve böylece ataçman ihtiyacını azaltabileceğini göstermektedir. Ataçmanların azaltılması, plakların dişe daha sıkı bir şekilde oturmasına olanak sağlayarak sonuçta daha estetik bir görünüm elde edilmesini sağlayabilir (Cowley, 2012).

2.5. Şeffaf Plaklar ile Elde Edilen Hareket Tipleri

Brezniak tarafından 2008 yılında yayınlanan bir makalede, şeffaf plakların diş hareketleri üzerine biyomekanik olarak bir değerlendirme yapılmış ve bu plaklarla gerçekleştirilebilen ve gerçekleştirilemeyen hareketler detaylı bir şekilde açıklanmıştır (Brezniak, 2008). Şeffaf plaklarla gerçekleştirilen ortodontik tedaviler, başlangıcından itibaren hekimlerin dikkatini çekmiş olmasına rağmen, ilk uygulamalara bakıldığında, şeffaf plakların paralel hareket ve ekstrüzyon hareketini istenen şekilde elde edemediği gözlemlenmiştir. Brezniak'ın belirttiğine göre, şeffaf plaklar ağız içine yerleştirildiğinde, plakların elastik özellikleri dişlerin hareketine etki ederek, bu dişlerin yukarı yönlü bir kuvvetle itilmesine sebep olmaktadır. Bu etki, bir karpuz çekirdeğinin baş parmak ve işaret parmağıyla sıkıştırılması sonucunda çekirdeğin hızla fırlamasına benzendiği için "watermelon seed effect" (karpuz çekirdeği etkisi) terimiyle tanımlanmıştır. Bu etkinin sonucunda, diştten uzaklaşan aparey, çiğneme kuvvetleriyle dişe doğru baskı uygulayarak, ikincil bir intrüzyon hareketine yol açar; bu durum post-terapötik intrüzyon olarak adlandırılmaktadır. Aparey yukarı doğru itildiğinde, gingival bölgede diş yüzeyinden uzaklaşma gözlenir ve bu durum aynı zamanda paralel

hareketin oluşmasına olumsuz yönde etki edebilir. Bu nedenle, şeffaf plaklarla tedavi sırasında bu etkinin azaltılması amacıyla ataçmanlar önerilmektedir. Ataçmanlar, temas alanını artırarak tutuculuğu güçlendirir ve aynı zamanda kron ve kök pozisyonlarının kontrolünün daha etkin bir şekilde sağlanmasına yardımcı olur. Dişe uygulanan kuvvet insizal yönden gelirse, tipping hareketi meydana gelirken, gingival yönden gelirse daha paralel bir hareket elde edilmesi mümkündür. İdeal ortodontik tedavide, dokularda herhangi bir hasara yol açmayacak şekilde tasarlanmış ve aynı zamanda maksimum diş hareketini sağlayabilecek optimal kuvvetlerin uygulanması gerekmektedir. Şeffaf plaklarla gerçekleştirilen diş hareketinde, hedef dişin istirahat konumuna geçerken plağın uyguladığı rezilient kuvvetler etkili olur. Bu nedenle, bu apareylerin sahip olduğu reziliens özellikleri, yeterli miktarda diş hareketi elde etmek açısından oldukça önemlidir. Şeffaf apareylerin oluşturduğu kuvvetler, plakların reziliens özelliği dışında aktivasyon düzeyine de bağlı olarak şekillenir. Literatürde belirtilenlere göre, her aşamada kullanılan aktivasyon miktarları da firmalar arasında değişiklik göstermektedir (Kravitz, 2008; Kravitz, 2009; Graber, 2016; Kwon, 2008).

Plak tedavisinde iki temel yöntemle diş hareketi oluşturulmaktadır:

Termopliers Yöntemi:

Bu yöntemde pensin ucu ısıtılarak dişe doğru plak basılarak şekillendirilir. Kuvvetin oluşabilmesi için pensin ucu 80-90°C ısıtılmalıdır. Fazla ısıtılması durumunda plakta olumsuz değişikliklere neden olacaktır. Isı az olduğunda ise plakta sadece sıkışma meydana gelecektir ve diş hareketi oluşmayacaktır. Isı ölçümünde 'Hakko Dijital Termometre' cihazı kullanılmaktadır (Graber, 2016).

Mounding Yöntemi:

Bu yöntemde plakların üreteceği kuvvet ısıyla değil, diş yüzeyine kompozit eklenilerek oluşturulur. İdeal olarak, kompozit malzemenin kalınlığı 1 mm olmalıdır; ayrıca randevular esnasında en fazla bir milimetre ekstra kalınlık eklenebilmektedir. Fazla kompozit eklenmesi durumunda aparey, dişe tam olarak oturmayabilir. Dişlerin hareketini sağlamak için aparey içinde ve interproksimal alanlarda yer açılması işlemi, iki farklı yöntemle gerçekleştirilir (Graber, 2016):

- Şeffaf plak içinde boşluk oluşturma (Block out işlemi)

- Dental arklarda boşluk oluşturma (IPR-İnterproksimal redüksiyon)

2.5.1. Tipping Hareketi

Devrilme hareketi her iki yöntem ile uygulanabilmektedir. Dişte hareketin istenilen bölgesine block out işlemi uygulandıktan sonra, diğer bölgelerde ise termoplier veya mounding yöntemi kullanılarak tipping hareketi oluşturulur. Böylece tipping hareketi kontrollü ve kontrolsüz olarak başarılı bir şekilde gerçekleştirilir. Kravitz ve ark, 2009 yılındaki çalışmalarında meziyodistal devrilme hareketinin %41 oranında başarıyla gerçekleştirilebildiğini belirlemişlerdir. Ek olarak, labiolingual devrilme hareketi ile bu hareketin tahmin edilebilirliği arasında yüksek derecede anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir (Kravitz, 2009). Şeffaf plaklar dişin kronunu başarılı bir şekilde hareket ettirebilirken, dişin kök kısmındaki hareketlerde aynı düzeyde başarı elde edilememektedir.

2.5.2. Paralel Hareket

Şeffaf plaklarla yapılan diş hareketlerinde karpuz çekirdeği etkisinin ve gingivalden kuvvet iletiminin neden olduğu zorluklar sebebiyle, tedavi planlaması paralel hareketleri içerse dahi, bazı çalışmalar kontrolsüz devrilme hareketinin dişlerde meydana geldiğini göstermektedir (Drake, 2012). Simon ve ark, üst molar dişlerin distalizasyonunu inceledikleri çalışmada, distalizasyon zamanı paralel hareketin ataçmanlarla desteklendiğinde yüksek bir başarı oranıyla gerçekleştiğini belirtmişlerdir (Simon, 2014).

2.5.3. Tork Hareketi

Sabit apareyler ile karşılaştırıldığında, şeffaf plaklar dişin yüzeyinde daha büyük alan kaplamasına rağmen diş ile olan bağlantısında sabit sistemler kadar başarılı değildir. Plak tedavilerinde tork hareketinin elde edilmesi diğer hareketlere göre daha zordur (Castroflorio, 2013).

Tork hareketi oluşturmak için kuvvet çifti uygulanmalıdır. Dişin kronunu linguale, kökünü labiale hareket ettirmek için, kronun insizaline labial bölgeden, kökün gingival kısmına ise lingual bölgeden kuvvet uygulanmalıdır. Hareket istenilen alanlara block out işlemi uygulanmalıdır (Huang, 2016).

Bu sebeple şeffaf plaklar diş tork hareketi vermekte başarılı değildir (Simon, 2014; Pavoï, 2011). Simon ve ark. tarafında 2014 senesinde yapılan bir çalışmada keser dişlerde şeffaf plakla yapılan tork hareketlerinde başarı oranı %42 olarak belirlenmiştir (Simon, 2014).

Tork hareketini elde etmek için, plakların üretim aşamasında veya gerektiği durumlarda özel pensler yardımıyla plaklara güç sırtları (power ridge) eklenir.

Genellikle lingual kısımda insizalde rotasyonel bir kuvvet çifti oluşturmak amacıyla labial yüzeyinin dişeti kısmına yakın olarak uygulanır.

2.5.4. Rotasyon Düzeltimi

Rotasyon hareketinin, diş anatomilerinin farklılıkları nedeniyle şeffaf plaklar ile gerçekleşmesi zordur.

Dişlerin rotasyonunu düzeltmek için, dişin lingual veya bukkal yüzeylerine özel ataçmanlar yerleştirilir ve bu ataçmanlar, şeffaf plaklarla birlikte kullanılarak etkili bir tedavi sağlanır. Özellikle yuvarlak şekilli premolarlar ve 45 dereceden fazla rotasyona sahip dişlerin rotasyonunu, dişlere ataçman yerleştirmeden gerçekleştirmek oldukça zor olabilmektedir (Bowman, 2015). Şeffaf apareyler genellikle kesici dişlerdeki rotasyonları düzeltebilirken (Frangia ve ark., 2012), kanin dişlerde bu tür düzeltmeler daha zor olabilir ve bazı durumlarda ataçmanların kullanılması gerekebilir (Vlaskalicve ark., 2001; Simon, 2014).

Araştırmacılar, genellikle rotasyon düzeltme işlemi için interdental bölgede aşındırma (stripping) işlemi yapmayı ve bu işlemi ataçmanlarla birlikte kullanmayı önermektedirler (Djeu ve ark., 2005; Kravitz, 2008).

Simon ve arkadaşları, çalışmalarında, dişlerin hareket miktarını belirli bir aligner ile ayarlayarak rotasyon hareketini daha öngörülebilir hale getirmenin mümkün olduğunu bulmuşlardır (Simon, 2014). Başka bir çalışma Rossini ve ark. tarafından 2015 yılında yapılmıştır. Bu çalışmaya göre 15 dereceden fazla rotasyonlu dişlerde over düzeltim yapılması gerektiği önerilmiştir. Aynı zamanda plak başına 1.5 dereceden fazla rotasyon düzeltimi planlanmamalıdır (Rossini, 2015).

Çeşitli çalışmalar, rotasyon hareketinin maksiller santral dişlerde %54,2 ile en yüksek etkililik oranına sahip olduğunu, mandibular kanin dişlerde ise %29,1 ile en düşük etkililik oranını göstermiştir (Kravitz, 2009).

Rotasyonlu dişlerin düzeltilmesi için alternatif bir yöntem, özel pensler kullanılarak plak üzerinde oluşturulan çıkıntılar aracılığıyla rotasyonel kuvvet uygulanmasıdır (82).

2.5.5. Ekstrüzyon

Şeffaf plaklarla yapılan tedavilerde, okluzal yüzeylerin plak ile örtülmesi nedeniyle ekstrüzyonun uygulanması başlangıçta gerçekçi görünmeyebilir. Araştırmalara göre, ekstrüzyon, %29,6 etkililik oranı ile şeffaf plaklarla gerçekleştirilmesi en zor hareketlerden biri olarak belirtilmektedir (Kravitz, 2009; Boman, 2017, 83). Ekstrüzyon hareketini gerçekleştirmek için, plak üzerinde dişe vertikal yönde hareket alanı sağlayacak şekilde yeterli boşluk bırakılması ve kuronun gingival bölgesine yerleştirilen butonlar aracılığıyla elastik kuvvet uygulanması gerekmektedir. Ekstrüzyon hareketi şeffaf plaklarla tedavilerde en zor elde edilen hareketlerden biridir. Kravitz ve diğer araştırmacılar, 2009 yılında yaptıkları çalışmada, şeffaf plaklarla ekstrüzyon hareketinin, planlanan harekete göre en düşük doğruluk oranına sahip olduğunu (%30) rapor etmişlerdir (Kravitz, 2009).

Ekstrüzyon hareketi, maksiller ve mandibular santral dişlerde en düşük doğrulukla gerçekleşen hareketler arasında yer alırken, bu dişlerde ortalama ekstrüzyon miktarı 0,56 mm olarak belirtilmektedir. Ayrıca, bu konuda gerçekleştirilen iki retrospektif çalışma, şeffaf plaklarla dikey düzlemde gerçekleştirilen hareketlerin daha büyük standart sapmalarla karakterize olduğunu vurgulamıştır (Krieger, 2012; Kassas, 2013).

Kesici dişlerdeki ekstrüzyon hareketi, vakaların çoğunda ataçmanların yardımıyla başarıyla gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda, dikkate alınması gereken en önemli nokta, sıkı interproksimal temasların veya ciddi çapraşıklıkların varlığı durumunda, ekstrüzyon hareketine başlamadan önce yeterli alanın sağlanması gerektiğidir (Bowman, 2017). Köpek dişleri ve kesiciler, genellikle şekilleri itibarıyla gingival kısımları dar ve insizal doğru genişleyen dişlerdir. Bu tür durumlarda, ekstrüzyon hareketine başlamadan önce yeterli boşluğun sağlanması beklenmediği takdirde, başarısız sonuçlar elde edilme olasılığı yüksektir.

Üst kesici ve alt kesici gibi dişler, klinik kron boyunun kısa olması nedeniyle şeffaf plaklarla tamamen kaplanamazlar ve dolayısıyla ekstrüzyon hareketini gerçekleştirmek daha zor olabilir. Bu tür durumlarda, şeffaf plaklar takıldığında dişlere ekstrüzyon kuvvet uygulanabilmesi için dişlerin üzerine gingival eğimli aktif yüzeylere sahip ataçmanlar yerleştirilir (El- Bialy ve ark.; 2016).

Djeu ve ark. tarafından 2005'te yaptıkları çalışmada şeffaf plaklarla ve braketlerle tedavi edilen iki hasta grubunu karşılaştırmış ve her iki grupta da dişlerin marjinal kenarlarındaki seviyelenmeleri benzer bulmuşlardır (Djeu ve ark., 2005).

Dişin spontan erüpsiyonunu sağlamak veya belirli ataçmanlar kullanarak ekstrüzyon hareketini elde etmek amacıyla, plak ile diş arasında yeterli bir aralık oluşturulabilir veya diş ataçmanlar yerleştirilebilir (Bowman, 2015).

2.5.6. İntrüzyon

Intrüzyon hareketini elde etmek için şeffaf plak tedavilerinde ataçmanlar sıkça kullanılır (Vlaskalic ve ark., 2001; Graber, 2016). İntrüzyon hareketi gerçekleştirilecek dişin labial ve lingual bölgelerine ataçmanlar yerleştirilir ve elastikler kullanılarak dişte intrüzyon hareketi sağlanır.

Şeffaf plaklarla intrüzyon hareketini gerçekleştirmek, bazen zorlu bir süreç olabilir ve etkinlik ile gereken süre konusunda kesin bilgilere sahip olmak mümkün olmayabilir. Bu nedenle, intrüzyon hareketini kolaylaştırmak amacıyla bazı vakalarda minividalardan destek alınarak tedavi yöntemi daha etkili bir hale getirilebilir.

Şeffaf plaklarla tedavi sırasında, tek bir diş veya diş segmentinin intrüzyonu hedeflendiğinde, bazı ek uygulamalar gerekebilir. Örneğin, derin bir kapanışa sahip hastalarda kesici dişlere intrüzyon kuvvet uygulamak için ankrajı artırmak amacıyla premolar dişler üzerine de ataçmanlar yerleştirilerek intrüzyon hareketi gerçekleştirilebilir (Liu ve ark., 2018).

Bowman ve arkadaşları, intrüzyon yöntemlerinde özel bir pens kullanarak şeffaf plakların üzerinde oluşturulan çıkıntılara minivida ile uygulanan vertikal lastiklerin yardımıyla derin kapanışlı hastalarda başarılı intrüzyon hareketi elde ederek etkili tedavi sonuçları elde etmişlerdir (Bowman, 2015).

Kravitz ve diğer araştırmacılar, 2009 yılında 189 diş üzerinde gerçekleştirilen intrüzyon hareketlerini değerlendirmek amacıyla diş hareketlerinin elde edildiği dijital modeli, planlanan diş hareketlerinin bulunduğu dijital modelle karşılaştırmışlardır. Bu çalışma sonuçlarına göre, intrüzyon hareketi en yüksek doğrulukla mandibular (%47) ve maksiller (%45) santral dişlerde gerçekleşirken, en düşük doğrulukla maksiller lateral (%33) dişlerde gerçekleşmiştir. Ortalama gerçek intrüzyon miktarı ise 0,72 mm olarak bulunmuştur (Kravitz, 2009).

2.5.7. Ekspansiyon

Şeffaf plak tedavileri sırasında gerçekleştirilebilen ekspansiyon miktarı ortalama olarak 2-4 mm civarındadır (Vlaskalic ve ark., 2001). Ancak ekspansiyon miktarının doğruluğunu değerlendiren literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunması nedeniyle, klinisyenlerin bu miktarları objektif bir şekilde değerlendirmesi zor olabilir (Kravitz, 2009; Simo, 2014; 78, Papadimitriou, 2018; Solano, 2007).

Planlanan dentoalveolar ekspansiyon miktarı incelendiğinde, mandibular dişler için %87,7 ve maksiller dişler için %72,8 olarak bulunmuştur. Ekspansiyon hareketi dijital tedavi planlamalarında genellikle gövdesel hareket olarak tasarlanmasına rağmen, klinik uygulamada dişlerde daha fazla devrilme hareketi gözlenmiştir. Ekspansiyon hareketinin öngörülebilirliği ve kesinliği anterior dişlerden posterior dişlere doğru gidildikçe azalmaktadır. Aşırı düzeltme karşı önlem almak amacıyla dikkatli bir dijital planlama ve yardımcı tekniklerin kullanılması önerilmektedir (Houle, 2017).

2.6. Ataçmanlar

Dişlerin çoğu hareketi, plakların dişi tamamen kaplayarak kuvvet uygulamasıyla ataçman gereksinimi olmadan gerçekleştirilebilir. Ancak rotasyon ve karmaşık diş hareketleri, ataçmanların yardımı olmadan gerçekleştirilmesi zor olan hareketler arasındadır (Kin ve ark., 2008).

Şeffaf plak tedavilerinde, dişlerin yüzeyine yerleştirilen ataçmanlar kullanılarak belirli diş hareketlerini gerçekleştirmek, uygulanan kuvvetin yönünü değiştirmek ve şeffaf plakların tutuculuğunu artırmak mümkün olur (Machado, 2020). Ataçmanlar, tedavi başlangıcında, önceden oluşturulan rehber plaklardaki ataçman oyuntularına kompozit dolgu doldurularak dişlerin yüzeyine uygulanır.

Çoğunlukla kullanılan ataçman türleri, elips, dikdörtgen (rectangular) ve eğimli (beveled) olmak üzere üç ana kategoride sınıflandırılabilir (Chang, 2019).

Elipsoid tipi ataçmanlar, genellikle 2 mm genişlik, 3 mm yükseklik ve 0,75-1 mm kalınlığa sahiptir. Bu tür ataçmanlar özellikle kesici dişler, kaninler ve küçük azılar gibi dişlerde tercih edilir. Elipsoid ataçmanlar tek başına kullanıldığında, rotasyon hareketini kontrol etmek için sabit ortodontik braketlerin daha geniş yüzeyli kullanımına benzer bir işlev görürler. Ancak çift olarak yerleştirildiklerinde, dişler arasında bir kuvvet çifti oluşturarak kök dikleştirme hareketini gerçekleştirirler (Hennessy ve ark., 2016).

Dikdörtgen (rectangular) tipi ataçmanlar, genellikle 2 mm genişlik, 3-4-5 mm yükseklik ve 0,5-1 mm kalınlığa sahiptir ve özellikle mezio-distal diş hareketinin yoğun olduğu durumlarda tercih edilir. Bu ataçmanlar, diş yüzeyine yatay olarak yerleştirildiğinde şeffaf plakların dişe yukarı-aşağı yönde kuvvet uygulamasını artırarak retansiyonu sağlar. Diş yüzeyine dikey olarak yerleştirildiğinde ise dişin meziodistal yönde hareket etmesine yardımcı olur. Bu ataçman tipinin dişlere uyguladığı paralel kuvvetler sayesinde daha uzun boşlukların kapanmasını kolaylaştırabileceği ileri sürülmüştür (Hennessy ve ark., 2016).

Eğimli (beveled) ataçmanlar, genellikle 3-4-5 mm genişlik, 2 mm yükseklik ve 0,25-1,25 mm kalınlığa sahiptir. Bu ataçman tipi, genellikle ekstrüzyon hareketi gereken dişler üzerine yerleştirilir. Eğimli ataçmanların aktif yüzeyleri, şeffaf apareylerle diş yüzeyi arasında oluşabilecek kayma hareketini sınırlayarak, sabit ortodontik materyallerdeki gibi çalışır (Hennessy ve ark., 2016).

2.7. Şeffaf Plaklarla Tedavinin Avantajları, Dezavantajları, Limitasyonları

Boyd, vaka seçimi konusunda ilk öneriyi sunan hekim olarak, şeffaf apareylerin özellikle daimi dişlerde hafif ve orta dereceli çapraşıklıkları düzeltmek için kullanılmasını tavsiye etmiştir (Boyd ve ark., 2000; Chorak, 2011). Şeffaf plaklar, hafif ve orta düzeydeki çapraşıklıkları düzeltmek için yetişkinler için uygun bir alternatif sunarken, adölesan bireylerde tedavi seçenekleri daha farklılık gösterebilir ve şeffaf plaklar genellikle ilk tercih edilen seçenek olmayabilir (Grber, 2000). Şeffaf plaklar, hafif ve orta düzeyde çekimsiz vakalarda daha yüksek başarı oranlarına sahipken, çekim gerektiren vakalara göre daha etkili bulunmuştur. Bu durum, şeffaf plakların diastema kapatma gibi işlemlerde gerekli olan dişlerin dikleştirilmesi hareketini sınırlı şekilde

yapabilmesinden kaynaklanır. Bununla birlikte, literatürde diş yüzeyine yerleştirilen ataçmanların kullanılmasıyla, rotasyon ve angulasyon kontrolünün daha iyi sağlanarak daha karmaşık vakaların tedavisinin mümkün olduğu belirtilmektedir (Torres, 2011).

Günümüzde şeffaf plak tekniği ile başarıyla tedavi edilebilen malokluzyon çeşitleri aşağıdaki gibidir:

- Hafif ve orta derecede çapraşıklık (1-5 mm)(Phan ve ark., 2007; Kim ve ark., 2009)
- Genişleme ihtiyacı olan dar arklar (Phan ve ark., 2007; Kim ve ark., 2009)
- Yer fazlalıkları (diastema 1-5 mm) (Phan ve ark., 2007; Kim ve ark., 2009)
- Derin kapanış vakaları (Phan ve ark., 2007)
- Relaps vakaları (Kim ve ark., 2009)

2.7.1. Şeffaf Plak Tedavisinin Avantajları

1. Şeffaf plak teknikleri, ideal estetik görünümü sağlamaktadır (Joffe, 2003).
2. Kullanımı kolay ve konforludur (Joffe, 2003).
3. Randevu süreleri kısadır ve hastalar, koltukta daha az vakit geçirmektedirler (Ali ve ark., 2012).
4. Tedavi sırasında kullanılacak araç ve gereç ihtiyacı minimum seviyededir (Ali ve ark., 2012).
5. Tedavi sonunda işlem görmüş dişlerde bulunan materyallerin (örneğin amalgam veya porselen) yüzeyleri daha az zarar görür (Ali ve ark., 2012).
6. Bonding ve debonding işlemi gerektirmemektedir (Joffe, 2003).
7. Tedavi süresince plaklarla beyazlatma yapılabilir.
8. Tedavi sonrasında dişlerde oluşan çürüme oranı daha düşüktür (Miethke ve ark., 2005).
9. Ağız hijyenini korumak daha kolaydır ve periodontal sorunlar daha nadir görülür (Joffe, 2003).
10. Tedavi sonundaki durum tedavinin başında öngörülebilir.

2.7.2. Şeffaf Plak Tedavisinin Dezavantajları

1. Şeffaf plak tedavileri sırasında dişlerde görülen hareket türü genellikle tipping olarak gerçekleşir (Phan ve ark., 2007).
2. Apareyin kalınlığı, tedavi sürecinin sonunda posterior bölgede intrüzyona yol açabilir (Phan ve ark., 2007).
3. Open bite vakalarında tedavi başarısı sınırlıdır (Phan ve ark., 2007).
4. İntermaksiller düzeltme miktarı sınırlıdır ve şiddetli maloklüzyonların düzeltilmesi için fonksiyonel tedavi veya cerrahi gerekebilir. Ataçmanlar kullanılarak Sınıf 2 veya Sınıf 3 elastikler yerleştirildiğinde, genellikle sadece 2 mm'lik bir düzeltim elde edilebilir (Phan ve ark., 2007; Joffe, 2003).
5. Başlangıç tedavi planlaması özenli bir şekilde yapılmalıdır. Apareylerin tamamı tedavi başlangıcında hazırlanır ve tedavi sürecinde değişiklik veya revizyon gerektiğinde, yeni ölçüler alınarak ikinci bir tedavi planı oluşturulur. Bu nedenle, yeni plaklar veya apareyler için tedavi yeniden ücretlendirilebilir (Phan ve ark., 2007; Joffe, 2003).
6. Paralel kök hareketi, rotasyon düzeltimi, uprighting ve ekstrüzyon hareketlerini başarılı bir şekilde gerçekleştirmek için, dişlere ataçmanlar eklemek gerekmektedir (Phan ve ark., 2007; Joffe, 2003, Pavonni, 2011).
7. Relaps riski, geleneksel tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur (Kuncio, 2007).

2.7.3. Şeffaf Plak Tedavisinde Limitasyonlar

1. Şiddetli rotasyonu olan dişler (Phan ve ark., 2007).
2. Sentrik ilişki ve sentrik oklüzyon uyumsuzluklarının tedavisi (Phan ve ark., 2007).
3. 5 mm'den fazla diastema ya da çapraşıklık vakaları (Phan ve ark., 2007).
4. Ön-arka yön uyumsuzlukları (2 mm'den fazla) (Phan ve ark., 2007).
5. Açık kapanış vakaları (Phan ve ark., 2007).
6. Kısa kron boylu dişler (Phan ve ark., 2007).

7. Oligodonti vakaları (Phan ve ark., 2007).

8. Eğimi 45°'den fazla olan dişler (Phan ve ark., 2007).

2.7.4. Şeffaf Plak Tedavisinde Oluşabilecek Problemler

Şeffaf plaklarla yapılan tedavi, hasta tarafından uygulanması gereken bir tedavi şeklidir ve bu nedenle hasta bağımlılığına dayanır. Öngörülen tedavi sonuçlarını elde etmek, hastanın motivasyonu ve plak kullanım kurallarına uymasına bağlıdır. Plaklar, yemek yeme, sıcak içecek tüketme ve diş fırçalama dışında takılmalıdır. Bu kurallara uyulmaması, tedavi sonuçlarını etkileyebilir.

Ayrıca, plak değişim seansları sırasında klinik okluzyon ile plaktaki okluzyon arasında farklılık gözlemleniyorsa, bu durum tedaviyi yeniden değerlendirmeyi gerektirebilir. Plagın eksik kullanılması, plagın kaybolması veya dişlere tam olarak oturmadığı durumlar gibi nedenlerle tedavi süreci olumsuz etkilenebilir. Bu tür durumlarda, bir önceki plak günlük 20 saatten fazla kullanılarak 2 hafta boyunca tedaviyi dengelemek mümkün olabilir. Eğer plaklar ağıza yerleştirilemiyorsa, bilgisayar programı ile okluzyon muayenesi tekrarlanarak tedavinin hangi aşamada olduğu belirlenmeli ve tedavi o aşamadan devam ettirilmelidir. Ancak, bu aşamada da başarısızlık yaşıyorsa, yeni bir ölçü alınarak yeni bir tedavi planlaması yapılması ve yeni plakların üretilmesi gerekebilir. Bu, tedavinin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için önemlidir ve hastanın tedavi sürecinin ilerlemesini sağlar. Tedavi sürecinin takibi ve gerektiğinde revizyonlar yapılması, ortodontik tedavinin başarısını artırmak için kritik bir rol oynar.

Tüm plaklar kullanılmış olmasına rağmen istenen sonuca ulaşamamışsa, bu durumun arkasında iki senaryo düşünülmelidir: İlk olarak, dişlerin tedavi sonunda hedeflenen konumuyla mevcut konumu arasında bir farklılık olabilir. Bu durumda, tedavi planı tekrar gözden geçirilmelidir. Diğer bir ihtimal ise dişlerin son konumunun belirlenememiş olması ve bu durumun plak materyalinin diş hareketlerini ve miktarını etkileyebilmesidir. Bu nedenle, rotasyon, tork gibi özel diş hareketleri için plak üzerinde ek işlemler gerekebilir (Vlaskalic ve ark., 2001; Simon, 2014).

2.8. Diş Hekimliğinde Renk ve Renk Aralığı

Renk, görsel algıda yer alan ve genellikle ışığın emilim ve yansıma özellikleriyle ilişkilendirilen bir özelliktir. Işığın çeşitli dalga boylarını absorbe etme ve yansıtma,

nesnelerin belirli renklerde görünmesine neden olur. Renk, insan gözü tarafından farklı dalga boylarındaki ışık frekanslarının algılanmasıyla ortaya çıkar. Güneş ışığı, bir prizma içinden geçtiğinde renkli şeritlere ayrılır; ancak bu şeritler, bir mercek aracılığıyla birleştirildiğinde beyaz ışık elde edilir. Işık spektrumundaki temel renkler kırmızı, yeşil ve mavi olarak bilinir. Işık geçirmez opak pigmentlerin de temel renkleri aynı şekilde kırmızı, yeşil ve mavidir (Craig, 1986).

Bir kütlenin fiziksel şekli, üç boyutlu olarak uzunluk, genişlik ve derinlik olarak tarif edilirken, renk de kullanılan renk sistemine göre Munsell renk sistemi, CIELab (Commission de l'Eclairage L*a*b*-Uluslararası Aydınlatma Komisyonu L*a*b*), renk sistemi olarak tanımlanabilir (Rosenstiel ve ark., 2001).

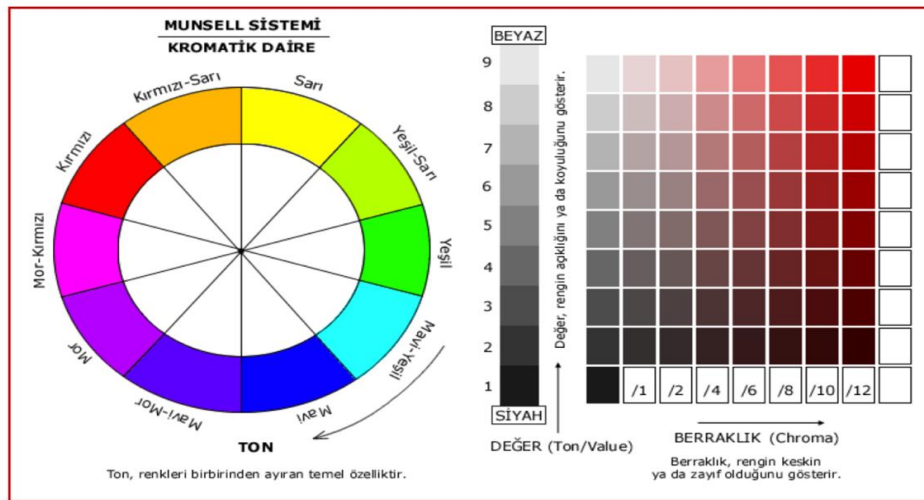
2.8.1. Munsell'e Göre Renk Boyutları

1905 yılında Amerikalı Albert H. Munsell tarafından geliştirilen Munsell renk sistemi, bir rengin görsel özelliklerinin üç bileşenle tanımlanabileceği ve herhangi bir bileşenin eşit aralıklarının, eşit görsel algılama aralıklarına denk geleceği fikrine dayanır (Paravina ve ark., 2004). Tonunu (hue), parlaklığını (value) ve yoğunluğunu (chroma) esas alan ve esnekliği, basitliği, tutarlılığı ve evrensel kabulü nedeniyle en çok benimsenen sistemlerden biri olan Munsell renk sistemi, renkleri tanımlamak için standart bir yöntem sunar. (Jorgenson ve ark., 1979). Hue, value ve kroma değerleri, bir rengin sayısal olarak tanımlanmasını sağlar, böylece rengin belirli özellikleri net bir şekilde ifade edilebilir. (Chung, 1994).

Hue, renk bilimcileri için gözlemcinin çeşitli dalga boylarını algılama yeteneğini ifade eder. Bu özellik, kırmızı, turuncu, sarı veya mor gibi renkleri tanımlayan ve diğer renklerden ayırt eden niteliklerin belirlenmesine hizmet eder. Hue, renk tonu, çeşidi ve özelliği ile ilgilidir. Munsell'in tanımına göre, hue, bir renk grubunu diğerlerinden ayırt etmemizi sağlayan temel niteliktir; bu nitelik, sarıdan kırmızıya ve mavi-mordan yeşile kadar geniş bir yelpazeyi kapsar. Munsell renk sisteminde, 10 farklı hue çeşidi bulunmakta olup, bu çeşitlerin belirlenmesinde belirli harfler kullanılır. Her renk çeşidi farklı harflerle: kırmızı=R, sarı-kırmızı=YR, sarı=Y, yeşil=G, yeşil-sarı=GY, mavi=B, mavi-yeşil=BG, mor-mavi=PB, mor=P, kırmızı-mor=RP şeklinde karakterize edilmiştir (Resim1) (96, 101-104). Hue vita skalasında renk harflerle (A;B;C;D) gösterilir.

Value, bir cisimden geri dönen ışığın yoğunluğunu ifade eder. Value, bir nesnenin parlaklık veya matlık derecesini belirtir. Munsell'e göre, parlaklık siyah-beyaz bir ölçekte tanımlanır. Value değerleri, siyahın 0 ve beyazın 10 olduğu bir aralıkta ifade edilir. Parlak cisimler, gri tonlarına daha az miktarda sahipken, düşük parlaklığa sahip cisimler daha fazla miktarda griye sahiptir ve bu sebeple daha koyu bir görünüme sahiptirler. Munsell sisteminde, sadece 9 value değeri kullanılmıştır; saf beyaz ve saf siyah, ulaşılamaz dereceler olarak kabul edilir. Düşük value değerleri koyu renkleri temsil ederken, yüksek value değerleri açık renkleri ifade eder. Parlaklığın azalması, aydınlatılan cisimden geri dönen ışığın azalması anlamına gelir. Bu durum, cisim tarafından daha fazla ışığın absorbe edilmesi veya ışık geçişinin azalmasıyla açıklanabilir. Ana renkler farklı parlaklık değerlerine sahiptir ve bazı ana renkler, parlaklığı düşürüldüğünde bile kimliklerini korurlar. Dişlerin kolayca ışık geçirememesi nedeniyle, bu bölgelerde ana rengin değerlendirilmesi oldukça zordur, çünkü parlaklık değerleri düşüktür (Craig, 1986; Pizzamiglio, 1991; Türker ve ark., 2002; Fondriest, 2003) (Şekil 2.1).

Kroma, bir rengin gücünü veya pigment yoğunluğunu ifade eder ve birim alandaki renk miktarını belirtir. Yoğunluk ve parlaklık arasında ters bir ilişki vardır. Örneğin, bir bardak suya bir damla renklendirici eklerseniz, aynı renklendiriciden on damla içeren bir bardak suya göre daha düşük bir kromaya sahip olursunuz. Yoğunluk arttıkça, parlaklık azalır. Kroma, Munsell renk skalasında numaralarla gösterilir (örneğin, A1, A2, A3, A3.5 vb.). (Craig, 1986; Pizzamiglio, 1991; Türker ve ark., 2002) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Munsell'e göre renklerin organizasyonu

2.8.2. CIEL*a*b* Renk Sistemi

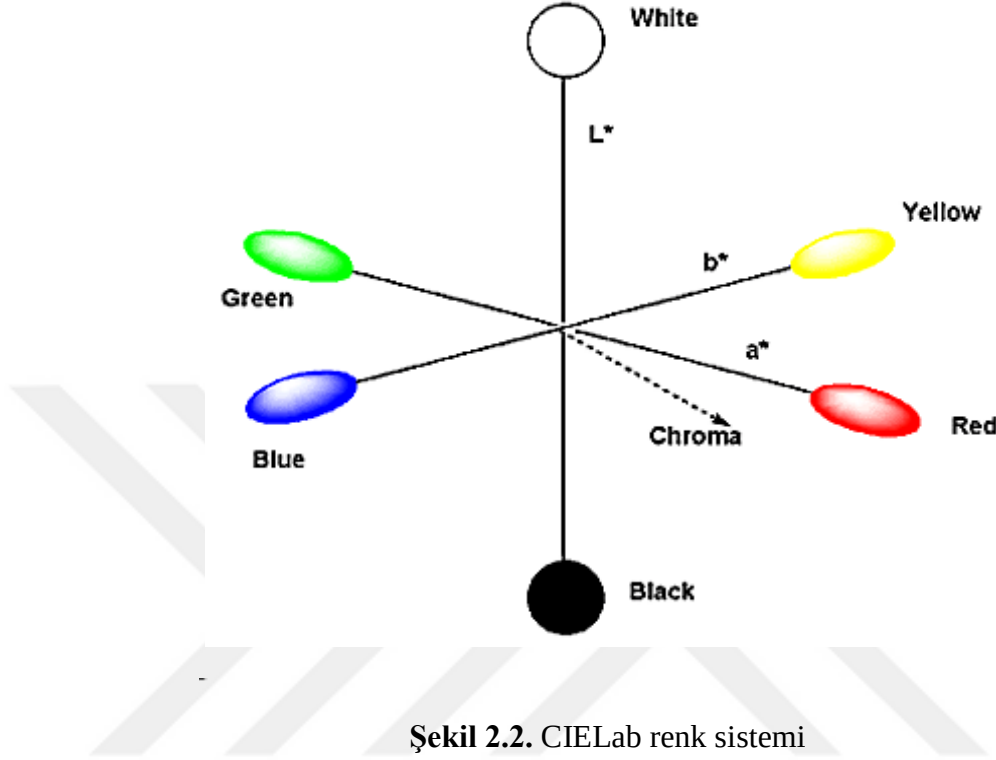
Munsell'den sonra ışık ve renk üzerine araştırmalar yapan uluslararası bir kuruluş olan CIE, 1931'de XYZ tristimulus (renk torbası)değerini tanımlamıştır. Bu sistem, insan gözünün retinasında bulunan üç temel renge (X=kırmızı, Y=yeşil, Z=mavi)duyarlı sensörlerle oluşturulmuştur. XYZ tristimulus değerleri, insan gözünün renk algısını temsil eden bir modele dayanır. 1976 yılında, günümüzde yaygın olarak kullanılan CIELab sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem, renk algısını daha hassas bir şekilde tanımlamak için geliştirilmiştir ve renk farklarını daha doğru bir şekilde ölçmek için kullanılır. (Minolta, 2004; Sproull, 1973).

Bu renk sistemi, tüm renklerin üç temel rengin belirli oranlarda birleşiminden kaynaklandığı prensibine dayanır. Eşit renk farklılıkları arasında eşit mesafelerin bulunduğu üç boyutlu bir renk aralığında, L*, a* ve b* parametreleriyle tanımlanan renklerin çeşitliliği bulunmaktadır. CIELab sistemi, L*C*h* adı verilen parametrelerle de ifade edilebilir. Bu yaklaşımda, L*a*b* renk alanındaki renklerin dağılımı değişmeden kalır. Sadece renk alanı içinde, rengin konumu farklı bir hesaplama yöntemiyle belirlenir. Diş renklerinin belirlenmesi, ana odak noktası, değer (L), renk yoğunluğu (kroma) (C) ve renk değişimi (ton) parametrelerinin etkileşiminin değerlendirilmesi üzerine kuruludur. L koordinatı, bir nesnenin renginin açıklık-koyuluk ölçüsüdür. Siyah renk için L değeri 0 olarak kabul edilirken, beyaz renk için ise L değeri 100 olarak belirlenmiştir. L değeri arttıkça nesnenin rengi daha açık bir görünüm kazanır. a* koordinatı, kırmızı-yeşil eksenindeki kromanın ölçüsünü ifade eder. Pozitif bir a* değeri, nesnenin kırmızılığını, negatif bir a* değeri ise yeşilliğini belirtir. b* koordinatı ise sarı-mavi eksenindeki kromanın ölçüsünü verir. Pozitif bir b* değeri, nesnenin sarılığını, negatif bir b* değeri ise maviliğini gösterir. (Craig, 1986; Baltzer ve ark., 2004; Trakyalı ve ark., 2009) (Şekil 2.2).

Bu değerler, ΔE olarak adlandırılan tek bir sistemle belirlenir ve renk farkını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır. "Δ" sembolü değişimi ifade ederken, "E" harfi Almanca'da "Empfindung" kelimesinin baş harfi olan "duyum" veya "algı" anlamına gelir. (Craig, 1986; Baltzer ve ark., 2004).

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

ΔE değerleri, 1'den küçük olduğunda renk değişiminin görsel olarak algılanmayacağı, 1 ile 2 arasında olduğunda kısmen fark edilebileceği ve 2'den büyük olduğu durumda ise görsel olarak algılanabileceği anlamına gelir (Braun ve ark., 2007; Paul, 2002).



Şekil 2.2. CIELab renk sistemi

2.9. Beyazlatma

Mine ve dentin dokularındaki pigmentlerin organik yapısının oksidasyonu yoluyla diş rengini açma işlemine, "beyazlatma" adı verilir. Diş rengini belirleyen faktörler, "kromofor" olarak adlandırılan organik bileşiklerdir. Bu bileşikler, çeşitli tek ve çift bağlar, heteroatomlar, karbonil grupları ve fenil halkaları içeren uzun zincirli organik bileşiklerdir. Beyazlatma işlemi, kromoforun yapısındaki çift bağların açılması ve zincirlerin kırılması veya bazı zincir kısımlarının oksidasyonu yoluyla gerçekleşir. Bu süreçte, diş beyazlatma ajanları, diş yüzeyindeki pigment moleküllerini etkileyerek, bu pigmentlerin rengini açar veya değiştirir. Çift bağların açılması sonucu daha küçük moleküller oluşur ve bu moleküller, gelen ışığı yansıtmadıklarından dolayı dişler daha açık renkli görünür (Huang, 2016; Pavoni, 2011).

2.9.1. Diş Beyazlatmasının Tarihçesi

İlk defa vital diş beyazlatması 1868 yılında oksalik asit daha sonraları hidrojen peroksit ve pirozon kullanılarak yapılmıştır (Haywood, 1992). Devital dişler üzerinde yapılan beyazlatma çalışmaları ise ilk defa 1848 yılında gümüş klorit kullanılarak yapılmıştır (Goldstein ve ark., 1995). Kendisi ortodontist olan Dr. Bill Klusmier, dişetleri için antiseptik olarak kullanılan %10 KP içeren jeli hastaya göre özel olarak hazırlanmış plak içerisinde kullandığında , bu jelin aynı zamanda diş renginde de açılma oluşturduduğunu fark etmiştir (Alqahtani, 2014). 1989 yılında, %10 karbamid peroksit içeren beyazlatma jelinin özel bir plak ile birlikte kullanıldığı, vital beyazlatma yöntemi tanıtılmıştır. Bu yöntemde, beyazlatma jeli gece boyunca veya gün içinde birkaç saat (2-6 hafta) boyunca uygulanarak dişlerin daha beyaz bir görünüm kazanması amaçlanmıştır (Haywood ve ark., 1990). 1987 yılında Feinman tarafından %30'luk hidrojen peroksit ışık cihazı ile birlikte kullanılmıştır (Greenwall, 2001). Reyto tarafından 1996 yılında beyazlatmada lazer ışını kullanılmıştır (Greenwall, 2001). Günümüzde ışıkla aktive olan veya aktivasyon gerektirmeyen %15-40 hidrojen peroksit içerikli beyazlatma ajanları kullanılarak ofis tipi beyazlatma uygulanmaktadır (Alqahtani, 2014).

2.9.2. Beyazlatma Ajanları ve Mekanizmaları

Beyazlatma ajanlarının içeriği genellikle şunları içerir: hidrojen peroksit, karbamid peroksit, peroksit içermeyen maddeler, kalınlaştırıcı ajanlar, üre, taşıyıcılar, yüzey nemlendiricileri, koruyucular ve tatlandırıcılar (Greenwall, 2001).

2.9.2.1. Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit (H_2O_2), renksiz bir sıvıdır ve acı bir tada sahiptir. Aynı zamanda serbest radikal üretebilen oksidatif bir madde olarak işlev görür ve yüksek çözünürlüğe sahip olduğundan suda kolayca dağılır. Bu nedenle, hidrojen peroksit, birçok farklı beyazlatma ürünüde çeşitli konsantrasyonlarda bulunabilir. Hidrojen peroksitin parçalanması sonucunda ortaya çıkan oksijen molekülleri, dişlere nüfuz ederek pigment moleküllerini parçalar ve bu şekilde beyazlatma işlemi gerçekleşir. Hidrojen peroksit, saf sulu formda zayıf asidiktir. Hidrojen peroksitin iyonlaşması sonucunda daha büyük miktarda serbest radikal içeren oksijen oluşur. Bu serbest radikal olan HO_2 , oldukça

güçlü bir serbest radikaldır. HO_2 iyonunun oluşumunu en iyi şekilde stimule etmek için pH değeri 9.5 ile 10.8 arasında olmalıdır (Greenwall, 2001; Feinman ve ark.,1987).

Kataliz ve enzimlerin etkisiyle, hidrojen peroksit iyonize hale gelir, bu da serbest radikallerin oluşmasını sağlar. Serbest radikallerin oluşmaması, hidrojen peroksiti beyazlatma ajanı olarak etkisiz hale getirebilir. Ağızda bulunan bazı enzimler, oksijen toksisitesine karşı vücudun savunma mekanizmalarını oluştururlar. Bu nedenle, beyazlatma işlemi sırasında dişlerin kuru olması ve ağız eklentilerinden temizlenmiş olması önemlidir (Carlsson, 1987; Frysh, 1993). Hidrojen peroksitin en yaygın kullanılan solüsyonu, sudaki %30 ila 35 konsantrasyonundadır. Beyazlatma işlemi sırasında hidrojen peroksit, mine yüzeyinin içine, dentine ve pulpa odasına yayılarak etki eder.

Hidrojen peroksit kullanılarak yapılan beyazlatma işlemleri sırasında, yumuşak dokuların tahriş edilmesini önlemek için gingival dokular vazelin ile korunmalı ve tercihen rubber-dam kullanılmalıdır. Ayrıca, hidrojen peroksitin yakıcı etkisi ve buharlaşma özelliği nedeniyle, bu madde serin bir ortamda, koyu renkli cam veya plastik şişelerde saklanmalıdır (Carlsson, 1987).

2.9.2.2.Karbamid Peroksit.

Karbamid peroksit, aynı zamanda üre hidrojen peroksit olarak da bilinir ve bir beyazlatma materyalidir (Alaçam ve ark., 2000). Karbamid peroksit, evde kullanılan birçok beyazlatma ürününün içeriğinde %10 oranında bulunur. Ayrıca, hekim kontrolünde kullanılabilen %15 ve %20 oranında karbamid peroksit içeren ürünler de piyasada mevcuttur (Fasanaro, 1992). Bu farklı konsantrasyonlar, hastaların beyazlatma işlemi için seçenekleri ve hekimlerin kontrolünde daha yoğun beyazlatma seçenekleri sunar.

Kihn ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada %10 ve %17 konsantrasyonlu karbamid peroksit ile beyazlatma işlemi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, yüksek konsantrasyonlu çözeltinin daha hızlı etki gösterdiği bulunmuş, ancak 1 haftalık uygulama sonucunda her iki konsantrasyondaki jelin eşdeğer beyazlatma etkisi sağladığı belirtilmiştir (Kihn, 2000). Bu sonuçlar, farklı konsantrasyonlardaki karbamid peroksitin benzer beyazlatma sonuçlarına yol açabileceğini göstermektedir.

%10'luk karbamid peroksit, %3.4'lük hidrojen peroksitle aynı etkiye sahiptir. Karbamid peroksitin hidrojen peroksitle dönüşmesi sırasında, üre, amonyak, karbonik asit ve karbondioksit gibi yan ürünler açığa çıkar. Sonuç olarak, hidrojen peroksit iyonize olur ve su ile oksijene ayrışır. Oksijenin açığa çıkması, dişin renklendirilmiş bölgelerinin ağartılmasına yardımcı olur (Gökay ve ark., 1998).

Karbamid peroksitiçeren ürünler genellikle karbapol veya gliserin gibi maddeler içerir. Bu maddeler, hidrojen peroksitin salınımını yavaşlatırken beyazlatma ajanının etkinliğini değiştirmezler. Ancak gliserin, dişte rehidratasyon yapabilme özelliği nedeniyle tercih edilmemektedir.

%10'luk karbamid peroksit içeren ürünler, raf ömrünü uzatmak amacıyla genellikle çok az asidik hazırlanır. Bu ürünlerin uygulanması sırasında pH'ın ağız içinde ve plak içinde yükseldiği ve en az 2 saat boyunca aynı seviyede tutulduğu öne sürülmektedir (Alaçam ve ark., 2000).

2.9.2.3. Diğer Ajanlar

Hidrojen peroksit içermeyen beyazlatma ürünlerinde aktif bir bileşen olarak sodyum perborat kullanılır. Bu tür ürünler, karbamid peroksit içeren ürünlerden farklı olarak hidrojen peroksitle dönüşmeden önce yeterli miktarda serbest radikal üreterek beyazlatma işlemi gerçekleştirir (Greenwall, 2001).

Beyazlatma tedavisinde kullanılan ürünler, genellikle kalınlaştırıcı bir madde olan karboksipolimetilen (karbopol) ile zenginleştirilir. Karbopol, beyazlatma ürünlerinin viskozitesini artırırken oksijen salınımını yavaşlatır. Bu, beyazlatma ajanlarının daha uzun süre boyunca aktif kalmasını sağlar. Karbopol'ün yüksek viskozite oluşturmaması, beyazlatma jelinin taşıyıcılara ve dişlere daha iyi uyum sağlamasına yardımcı olur (Greenwall, 2001).

Beyazlatma ürünlerine yüzey nemlendiricileri eklenmesi, hidrojen peroksitin diş yüzeyine daha olaynüzufuz etmesine yardımcı olur (Greenwall, 2001).

Ayrıca, beyazlatma ürünlerinin tümünde sitroksasin, fosforik asit, sitrik asit veya sodyum stannat gibi koruyucular bulunur. Bu koruyucular, hidrojen peroksitin parçalanmasına neden olan demir, bakır, magnezyum gibi metallerin beyazlatma jellerini etkilemesini engeller ve jellerin stabilitesini sağlar (Greenwall, 2001).

Beyazlatma ajanlarına tatlandırıcı eklenmesinin nedeni ise ürünlerin hastalar tarafından daha iyi tolere edilmesini sağlamaktır (Greenwall, 2001). Tatlandırıcılar, kullanıcıların ürünleri daha rahat ve hoş bir şekilde kullanmalarına yardımcı olur.

2.9.3.Vital Beyazlatma Yöntemler

Vital diş beyazlatması, estetik gereksinimleri karşılamak için sıkça tercih edilen bir tedavi yöntemidir. Restoratif yöntemlere göre daha ekonomik, popüler ve başarılı bir alternatif olarak kabul edilir. Bu yöntem, dışarıdan uygulanan bir beyazlatma işlemidir ve yaşlanma, travma, ilaç kullanımına bağlı iç kaynaklı renkleşmeler, hastanın isteğine bağlı olarak doğal diş renginin açılması, dış kaynaklı renkleşmeler (örneğin, sigara kullanımı), restoratif tedavi öncesi ve sonrasında restoratif materyallerle dişlerin renk uyumunun sağlanması gibi nedenlerle oluşan renk problemlerini gidermek için kullanılır (Seghi ve ark., 1992).

Canlı dişlerde beyazlatma teknikleri, ofis uygulamalarını içeren "Power Bleaching" adı verilen yöntemleri ve ayrıca diş hekimi tarafından evde kullanılabilen alternatif teknikleri içerir. Bu teknikler tek başına uygulanabileceği gibi bir araya getirilerek de kullanılabilirler (Feinman ve ark., 1987; Haywood,1989).

2.9.3.1. Klinikte Uygulanan Vital Beyazlatma Yöntemleri (Ofis Bleaching)

Vital dişlerin klinikte beyazlatılabilmesi için etkili bir beyazlatma materyalinin bulunabilmesi için birçok çalışma yapılmıştır. Örneğin, 1918 yılında Abbot (Zaragoza, 1998), günümüzde ofis beyazlatma olarak bilinen vital diş beyazlatma tedavilerine öncülük eden süperoksolün yüksek yoğunluktaki ışık kaynağı ile aktive edilmesi yöntemini tanıtmıştır. Bu teknik, kliniklerde yaygın olarak kullanılan bir diş beyazlatma yönteminin temelini atmıştır.

Yumuşak dokuların ekarte edilmesi işleminden sonra, diş hekimi yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit içeren beyazlatma jellerini dişlere uygular. Hasta, gerekli beyazlatma süresi tamamlandıktan sonra gönderilir (Goldstein ve ark., 1995). Ofis beyazlatma işlemi sırasında beyazlatma etkisinin hızlandırılması amacıyla ısı ve ışık kullanılarak bu işlem aktive edilebilir (Goldstein ve ark., 1995; Greenwall ve ark., 2001.). Bu amaçla, diş hekimliğinde farklı ışık kaynakları kullanılabilir, bunlar arasında quartz halojen lambaları, plazma ark lambaları, infrared lambalar, argon ve

karbondioksit lazerler, potasyum titanil fosfat (KTP) lazer ve diyot lazerler bulunmaktadır. Diyot lazerler, LED (Light Emitting Diode-Işık Yayan Diyot) diğer ışık kaynaklarıyla karşılaştırıldığında beyazlatma tedavisinde daha iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Garber,1997; Gurgan ve ark., 2010). Lazerlerin, beyazlatma enerjisini katalize ederek hızlandırdığı ileri sürülmektedir. Böylece serbest oksijen radikallerinin oluşumu hızlanır ve diş rengi açılır.

Diş beyazlatma tedavilerinde, genellikle tercih edilen ışık kaynakları mavi ışık ve ultraviyole ışığı gibi optik ışık kaynaklarıdır. Işık kaynağı kullanmanın temel amacı, uygulama süresini kısaltmak ve daha düşük konsantrasyonlu beyazlatma jelleri kullanarak daha etkili bir beyazlatma işlemi sağlamaktır. Beyazlatma materyalinin ısı veya ışıkla aktive edilerek uygulanması, peroksit diffüzyonunu kolaylaştırarak materyalin beyazlatma etkinliğini artırır (Gerlach ve ark., 2001; Tavares, 2003).

Tavares ve arkadaşları, beyazlatma ajanlarının kullanıldığı çalışmalarında, ışık kaynağıyla gerçekleştirilen beyazlatma işleminin daha etkili sonuçlar sunduğunu gözlemlemişlerdir (Tavares, 2003).

Işık, materyal ile etkileşime girdiğinde yansıtılır, emilir veya dağılır. Beyazlatma jellerinin birçoğu, içlerinde ışığı absorbe edebilen ve kullanılan ışık kaynağına uygun aktivatörleri içeren bileşenler içerir. Beyazlatma işlemi ışıkla aktive edildiğinde, diş yüzeyinde meydana gelen ısı farklılıklarının beyazlatma sonuçları üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Isı farklılıkları, diş yüzeyindeki dehidratasyon miktarını artırarak diş renginin daha fazla açılmasına katkı sağlar (Clinical Researc Associates, 2000).

Luk ve arkadaşları, farklı ışık kaynakları kullanarak gerçekleştirdikleri diş beyazlatma çalışmalarını dört farklı gruba ayırmışlardır. Bu gruplar halojen, infrared, CO₂ lazer ve ışık kullanarak beyazlatma işlemini gerçekleştirmiştir. Çalışmalarının sonucunda, ışık kaynağı kullanımının beyazlatma işleminin etkinliğini artırdığını ancak bu sistemlerin diş yüzeyinde ısı oluşturduğunu bildirmişlerdir (Luk ve ark., 2004).

Hekim tarafından klinikte uygulanan beyazlatma işlemleri, 2-6 seans ve her seans 35-40 dakika sürecek şekilde uygulanır. Bu uygulama klinikte geçirmeye yeterli zamanı olmayan ve hızlı sonuç almak isteyen hastalar tarafından tercih edilir (Heymann ve ark., 2018).

2.9.3.2. Diş hekiminin Kontrolünde Evde Uygulanan Beyazlatma Yöntemleri (Home bleaching; Ev tipi beyazlatma)

Evde uygulanan beyazlatma yöntemi, hastaya özel olarak hekim tarafından hazırlanan plaklarla evde hasta tarafından uygulanan tekniktir. Ev tipi beyazlatma yöntemide daha düşük konsantrasyonda beyazlatma ajanı kullanılır.

1989 yılında ilk defa Haywood ve Heymann tarafından öne sürülen bu yöntemde, taşıyıcılarla %10'luk karbamid peroksitin gece boyunca uygulanması önerilmiştir (Haywood, 1989). Daha sonrasında, ev tipi diş beyazlatma ürünleri, üretici firmalar tarafından %5 ila %22 arasında karbamid peroksit (Matis, 1995) veya %3 ila %14 arasında hidrojen peroksit (Matis, 1995; Myers, 2003) içeren çeşitli ürünlerle piyasaya sürülmüştür. Konsantrasyonun artmasıyla birlikte beyazlatma işleminin daha hızlı gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Uygulanan materyalin konsantrasyonu azaldıkça, uygulama süresi artar (Matis, 1995). Yapılan klinik çalışmaların sonuçlarına dayanarak, 2006 yılında %10'luk karbamid peroksitin, Amerikan Dişhekimliği Derneği (ADA) tarafından beyazlatma için onay verilen tek konsantrasyon olduğu belirlenmiştir (<http://www.ada.org/ada/seal/>, 2007).

Beyazlatma ajanının dişler üzerinde belirli bir konumda kalmasını sağlayan taşıyıcılar, jelin etkinliğini azaltan tükürük etkilerini engellemek amacıyla özenle oluşturulmalıdır. Beyazlatma yapılacak dişlerden alınan ölçülerle elde edilen alçı model, işlem yapılacak dişlerin vestibül yüzeylerine block out işlemi uygulanarak, elde edilen modelin basıncı azaltılmış ve aynı zamanda beyazlatma ajanı için uygun bir ortam hazırlanmış olur. Oluşturulan alçı model üzerinde, vakum altında kalınlığı 0.02 ila 0.035 inç arasında değişebilen yumuşak vinil materyallerle taşıyıcılar dikkatlice hazırlanmalıdır (Heymann ve ark., 2018).

Uygulama esnasında yumuşak dokulara taşan beyazlatma materyalinin nazik bir fırça veya gazlı bez yardımıyla temizlenmesi, plaklar ağızda bulunduğu süre içinde yiyecek ve içecek tüketiminden kaçınılması, ağız çalkalanmaması ve plakların ağızdan uzaklaştırılmasının ardından dişlerin ve plağın etkili bir şekilde temizlenmesi konuları, hastalara detaylı bir şekilde hekim tarafından anlatılmalıdır. Vital beyazlatma tekniklerinde, ofis uygulamasını takiben evde beyazlatma tekniğiyle tedaviye devam

edilmesinin, bu tekniklerin tek başına uygulanmasından daha olumlu sonuçlar sunduğu belirtilmiştir (Heymann ve ark., 2018).

2.9.3.3. Hekim Kontrolü Olmadan Uygulanan Vital Beyazlatma Yöntemleri

Hastalar, diş hekimine başvurmadan ve hekim gözetimi olmaksızın, market veya eczanelerden temin ettikleri ürünlerle diş beyazlatma işlemi gerçekleştirebilirler. Bu ürünler arasında diş yapışan bantlar (strip), ağız gargaraları, diş macunları ve belirli periyotlarda diş sürülen cila şeklindeki (paint on) sistemler bulunmaktadır. Hidrojen peroksit içeren bu ürünlerin konsantrasyonu genellikle %5.3 ile %6.5 arasında değişmektedir. Önerilen kullanım şekline göre, bu tür sistemler genellikle günde 2 kez olmak üzere 14 gün boyunca uygulanmaktadır (Greenwall, 2001; Joiner, 2004).

2.9.4. Vital Beyazlatma Tedavisinin Endikasyonları

Florozis renklemeleri (Greenwall, 2001; Williams, 1992).

Tetrasiklin renklemeleri (Greenwall, 2001; Williams, 1992).

Orta seviyede iç ve dış renklemeler.

Kahve, çay, tütün ve tütün ürünleri uzun süre kullanımı sonucu meydana gelen renklemeler.

Travmaya bağlı renklemiş fakat vital kalan dişler (McEvoy, 1989).

Sağlıklı dentisyonda, sağlıklı mine görünümünden farklı bir görünüme sahip yüzeyel renklemeler (McEvoy, 1989).

2.9.5. Vital Beyazlatma Tedavisinin Kontraendikasyonları

İleri derece renklemelerde (Greenwall, 2001).

Sıcak soğuk gibi etkenlere aşırı duyarlı ve minesinde çatlak mevcut olan dişlerde

İleri aşamada tetrasiklin renklemelerinde (McEvoy, 1989).

Amalgama nedeniyle oluşan renklemeler (McEvoy, 1989).

Pulpa odası geniş olan dişlerde

Kök yüzeyi açık olan dişlerde

Aşırı mine kayıplarında

Geniş restorasyonlu dişlerde

Hamile ve süt veren annelerde

Peroksit allerjisi varlığında

Hipersensitivite reaksiyonu olan hastalarda
Kooperasyonu iyi olmayan hastalarda beyazlatma uygulamaları yapılmamalıdır
(Goldstein ve ark., 1995).

2.9.6. Beyazlatma Tedavisinin Yan Etkileri

Beyazlatma tedavisinin pulpa, yumuşak dokular ve diş sert dokuları üzerinde çeşitli yan etkileri olabilir (Cooper ve ark.,1992; Cohen ve ark., 1979).

Beyazlatma tedavisinin en yaygın yan etkisi diş duyarlılığıdır. Bu duyarlılığın oluşmasında iki temel faktör bulunmaktadır. İlk olarak, peroksitin düşük moleküler ağırlığı, mine ve dentinden pulpaya nüfuz ederek reversibl pulpitis'e yol açabilir. İkinci olarak, kullanılan taşıyıcı plakların mekanik baskısı da duyarlılığa katkıda bulunabilir. Beyazlatma tedavisinde duyarlılık, hastaların ağrı algılama yetenekleri ve tedavi süresine bağlı olarak değişebilir (Cooper ve ark., 1992; Haywood, 2000).

Cohen ve arkadaşları, ortodontik amaçlarla çekimi planlanan premolar dişlere %35'lik hidrojen peroksit uyguladı. Çalışmaya katılan hastaların %78'inde, 24 saat içinde meydana gelen çeşitli derecelerde diş duyarlılığı rapor etmiştir (Cohen ve ark., 1979).

Dişeti İrritasyonu

Beyazlatma tedavisinde sıkça karşılaşılan yan etkilerden biri olarak gingival irritasyonu örnek vere biliriz. İrritasyonun nedenleri arasında beyazlatma jellerinin dokular üzerinde neden olduğu kimyasal irritasyon ve taşıyıcı plakların mekanik irritasyonu bulunmaktadır. Gingival irritasyonlara, yapışık diş etindeki kesiklerin neden olabileceği düşünülmektedir; bu nedenle, beyazlatma plağı uygulamasından önce diş etlerinin sert bir şekilde fırçalanmaması önerilmektedir (Haywood, 2000; Oktay, 2006).

Pulpa Üzerine Yan Etkiler

Hidrojen peroksit, düşük moleküler ağırlığı sebebiyle mine ve dentine nüfuz ederek pulpaya ulaşabilir. Bu etkileşim, pulpal enzimlere etki edip duyarlılık ve hücresel düzeyde değişikliklere sebep olabilir. Pulpal dokular, vital beyazlatma yöntemlerinden etkilenebilir, ancak genellikle bu durum geri dönüşebilir bir süreci içerir (Cohen ve ark., 1979).

Schulte ve ekibi, %10'luk karbamid peroksit ile 4 hafta boyunca tedavi edilen hastaların pulpalarını histolojik olarak inceledi. Yapılan incelemelerde, kontrol grubu ile

beyazlatma grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını rapor etmiştir. Beyazlatma işlemlerinin genellikle daimi pulpa hasarına neden olmadığı ancak aşırı ısı uygulanması sonucunda pulpa nekrozunun meydana gelebileceği belirtilmiştir (Bowles ve ark., 1987; Zach ve ark., 1965).

Beyazlatma Tedavisinin Mine Yüzeyine Etkileri

Potpcnick ve arkadaşları, beyazlatma ajanlarının mine mikrosertliği üzerindeki etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, %10'luk karbamid peroksit uygulamasının mine yüzey sertliğini değiştirmediğini, ancak %30'luk hidrojen peroksit kullanımının mine ve dentin yüzey sertliğinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir (Potocnik ve ark., 2000).

McCracken ve Haywood, yaptıkları çalışmada %10'luk karbamid peroksidin mine yüzeyine etkilerini incelediler ve bu etkinin genellikle minenin en dış 25 µm'lik bölümünü kapsadığını gösterdiler (McCracken ve ark., 1995).

Bu konuda yapılan Taramalı Elektron Mikroskopu (Calderini, 2016) çalışmalarının sonuçları oldukça farklılık göstermekte ve birçok çelişkili bulgu rapor edilmektedir. Haywood ve ekibi (Haywood ve ark., 1990), %10'luk karbamid peroksidin minenin yüzey morfolojisini etkilemediğini belirlemiştir. Diğer bir çalışma olan Covington ve ark. ise düşük pH'a sahip karbamid peroksit ajanlarının minede hafif yüzey erozyonuna neden olduğunu göstermiştir (Covington, 1990).

Oltu ve Gürkan, karbamid peroksit içerikli ağartma ajanlarının farklı konsantrasyonlarının mine yüzeyine etkilerini pürüzlülük, sertlik ve yüzey görünümü açısından değerlendirmiştir. Yapılan taramalı elektron mikroskopu (Calderini, 2016) incelemeleri sonucunda, minede en belirgin değişikliklerin yüksek konsantrasyondaki karbamid peroksit uygulamalarında gözlemlendiğini ifade etmişlerdir (Oltu ve ark., 1997). Öte yandan, Cadenaro ve ekibi, %35'lik hidrojen peroksit ile yapılan dört ofis uygulamasının bile mine yüzeyinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığını bildirmiştir (Cadenaro, 2010).

Rotstein ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, beyazlatma işlemi bitdikten sonra mine, dentin ve sementin histokimyasal incelenmesi yapılmıştır. Hidrojen peroksit uygulaması sonrasında, minedeki Ca/P oranında belirgin bir azalma gözlenirken, karbamid peroksit uygulamasının ardından Ca seviyesinde bir artış olduğu bildirilmiştir.

Hem karbamid peroksit hem de hidrojen peroksit uygulamalarının dentinde Ca/P oranının azaldığı gözlemlenmiştir. Sementte ise her iki beyazlatma ajanının kullanımı sonrasında Ca/P oranında bir azalma tespit edilmiştir(Rotstein, 1996).

Efeoğlu ve ekibi, günde 8 saat olmak üzere 15 gün boyunca uygulanan karbamid peroksitin, minede yaklaşık 50 µm derinliğinde demineralizasyona neden olduğunu rapor etmiştir(Efoglul ve ark., 2005).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmamıza, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran toplam da 37 kız (%66.1) ve 19 erkek (%33.9) olmak üzere 56 hasta katılmıştır. Genel yaş ortalaması 18.18 ± 1.9 iken, genel tedavi süresi (yıl) ortalaması 1.2 ± 0.27 şeklindedir.

Çalışmaya dahil edilen hastaların seçiminde şu kriterlere dikkat edilmiştir:

- 1) Daha önce ortopedik ve ortodontik tedavi görmemiş olması
- 2) Hafif veya orta şiddetde çapraşıklık olması
- 3) Sigara ve alkol kullanmayan
- 4) Günde 3 bardaktan fazla çay ve kahve tüketmeyen
- 5) Ağız hijyeni iyi, periodontal açıdan sağlıklı dokulara sahip olması
- 6) Anterior dişlerinde çürük, restorasyon, pigmentasyon ve beyaz nokta lezyonları bulunmayan
- 7) Kemik yaşına bakılmaksızın kronolojik yaşın 15-30 yaş arasında olması

Ortodontik tedaviye başlamadan önce, yapılacak işlemler hasta ve hasta yakınına detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Komisyon Başkanlığı tarafından onaylanan "Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu" (Ek-2), tüm hastalara ve hasta yakınlarına sunulmuş, okutulmuş, doldurulmuş ve imzalatılmıştır. Çalışma grupları gönüllü bireylerden oluşturulmuştur. Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Etik Kurulu'nun 26.10.2022 tarihli ve 2022/715 numaralı kararı ile onaylanmıştır (Ek-1).

3.2. Bireyler ve Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- 1)Çekimli tedavi ihtiyacı bulunan
- 2)Daha önce beyazlatma tedavisi görmüş
- 3)Endojen nedenli diş renklenmesi bulunan
- 4)Genetik diş pigmentasyonu bulunan
- 5)Karışık dişlenme döneminde olan

3.3. YÖNTEM

3.3.1.Grupların Belirlenmesi

Çalışmamız kapsamında, hastalar randomize bir şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Her bir grupta toplamda 14 hasta dahil edilmiştir. Gruplar kendi içinde sabit ve şeffaf plak olmakla iki alt gruba ayrılmıştır. Bu hastalardan kontrol grubundakılar hariç, diğer tüm hastalara beyazlatma uygulaması yapılmıştır.

1. **Grup:** Randomize olarak seçilen 14 hastamıza (7 sabit, 7 şeffaf plak olmakla)tedavi sürecinde konvansiyonel yöntemle beyazlatma işlemi uygulanmıştır. Bu gruptaki katılımcılara %35 hidrojen peroksit içeren ofis içi beyazlatma sistemi (Whiteness HP, FGM) uygulanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. %35 hidrojen peroksit içeren ofis içi beyazlatma sistemi (Whiteness HP, FGM)

Dişeti dokusunu izole etmek için dişeti kenarı boyunca sürekli bir fırçayla uygulanan izolasyon malzemesi (Opaldam, Ultradent Products Inc.) uygulandı ve standart bir sertleştirme ışığıyla sertleştirildi (Şekil 3.2).



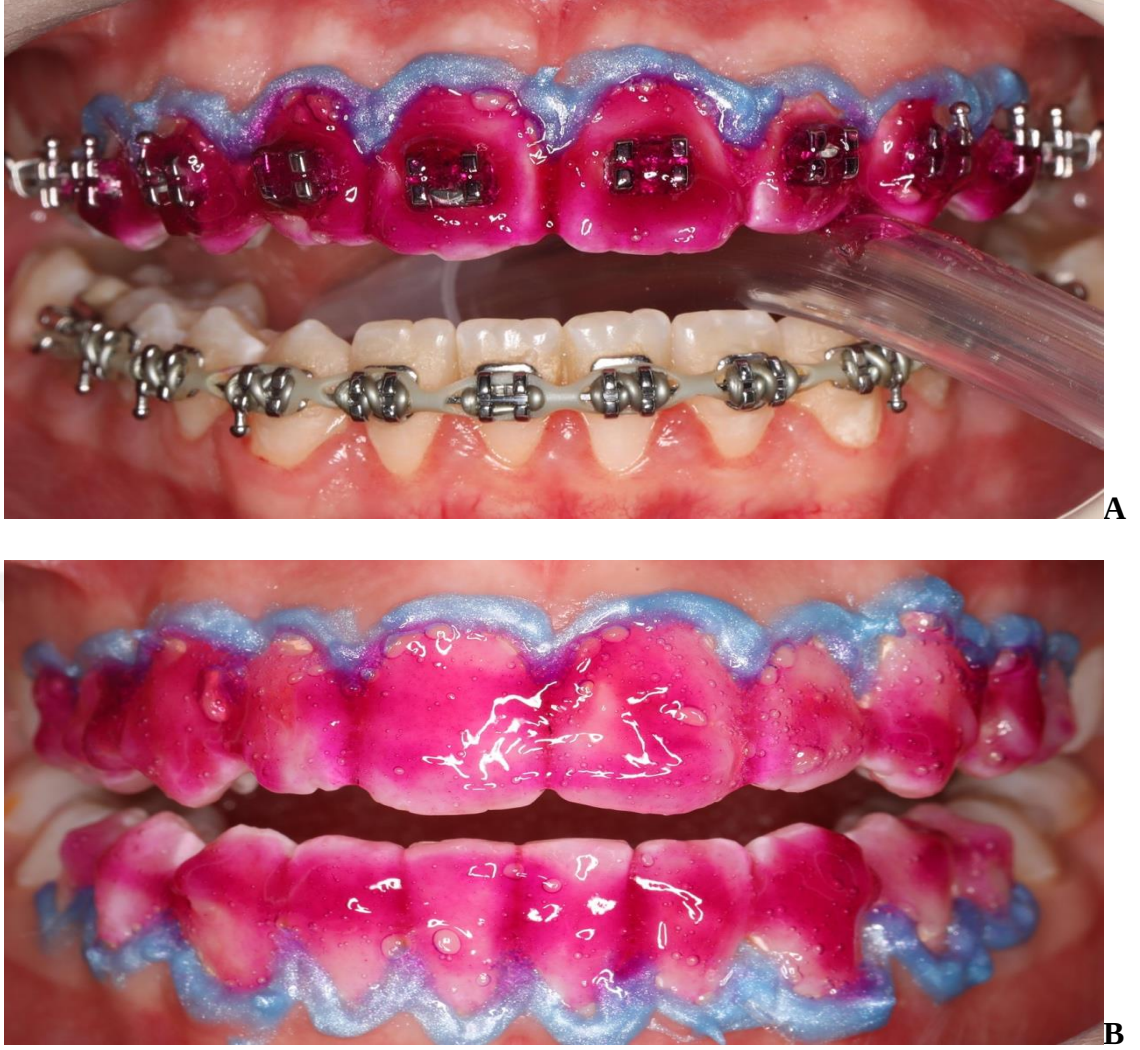
A



B

Şekil 3.2. İzolasyon maddesinin (Opaldam, Ultradent Products Inc.) uygulanması. **A-** Sabit tedavi, **B-** Şeffaf plak hastalarında.

Beyazlatma maddesi maksiller kesici ve kanin dişlerin labial yüzeyine 1mm kalınlığında eklendi (Resim 3.3). 20 dakika bekleme sürecinin ardından beyazlatma jeli aspirasyon ucu kullanılarak dişler üzerinden temizlenip, beyazlatma uygulaması tekrardan ikinci kez yapıldı.



Şekil 3.3. Beyazlatma maddesinin dişlere uygulanması.

A-Sabit tedavi, **B-**Şeffaf plak hastalarında.

2. **Grup:** Randomize olarak seçilen 14 hastamıza (7 sabit, 7 şeffaf plak olmakla)tedavi sürecinde lazer kullanılarak beyazlatma işlemi uygulanmıştır. Beyazlatma işlemi, sabit tedavi hastalarında braketler sökülmeden,şeffaf plak hastalarında ise ataçmanlar temizlenmeden 10 gün önce yapılmıştır. Bu yöntemde 940nm diyot lazer (Dana Andreea Tudose ve ark.) ile %35 hidrojen peroksit jeli (Whiteness HP, FGM)kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Biolase cihazı

Dişin bukkal yüzeyi 940 nm dalga boyuna ve 1.5 watt gücüne sahip bir diyet lazer ile ışınlanmıştır (Şekil 3.4). Bu işlem, lazerin diş yüzeyine 1 mm mesafeden üç kez uygulanması şeklinde gerçekleştirilmiştir ve her uygulama 30 saniye sürmüştür. Beyazlatmaya ön 8 diş dahil edilmiştir. Tüm dişlere lazer uygulandıktan sonra 10 dakika dinlenme süresi sonrasında ikinci kez lazer işlemi tekrarlanmıştır. Son olarak diş yüzeyinden beyazlatma maddesi dikkatlice uzaklaştırıldıktan sonra, hava ve su spreyi ile diş yüzeyi iyice durulanmıştır.

- 3. Grup:** Randomize olarak seçilen 14 hastamıza (7 sabit, 7 şeffaf plak olmakla)tedavi sürecinde 14 günlük bir süre boyunca %16 karbamid peroksit jel (opalescence PF, Ultradent Products Inc., south Jordan, UT, ABD)ile yapılan evde beyazlatma tedavisi uygulanmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. %16 karbamid peroksit jel (opalescence PF, Ultradent Products Inc., south Jordan, UT, ABD)

Sabit tedavi gören hastalarda, hastaya özel beyazlatma jelini yerleştirebileceği plak hazırlanmıştır (Resim 6) ve hasta bu plağı toplam 14 gün boyunca her akşam dişlerini fırçaladıktan sonra 2-4 saat kullanmıştır. Şeffaf plak hastalarında ise beyazlatma, hastanın tedavi amacıyla kullandığı plağı ile gerçekleştirilmiştir.

4. Grup: Randomize olarak seçilen 14 hastamız (7 sabit, 7 şeffaf plak olmakla) kontrol grubu olmuştur. Bu grubdaki hastalara beyazlatma işlemleri uygulanmamıştır.

3.3.2. Hastalardan Alınan Kayıtlar

Hastalardan ortodontik tedavi öncesinde ve sonrasında QLF görüntüleri ve ağız içi tarama kayıtları alındı (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. 3Shape

3.3.2.1. QLF ANALİZLERİ

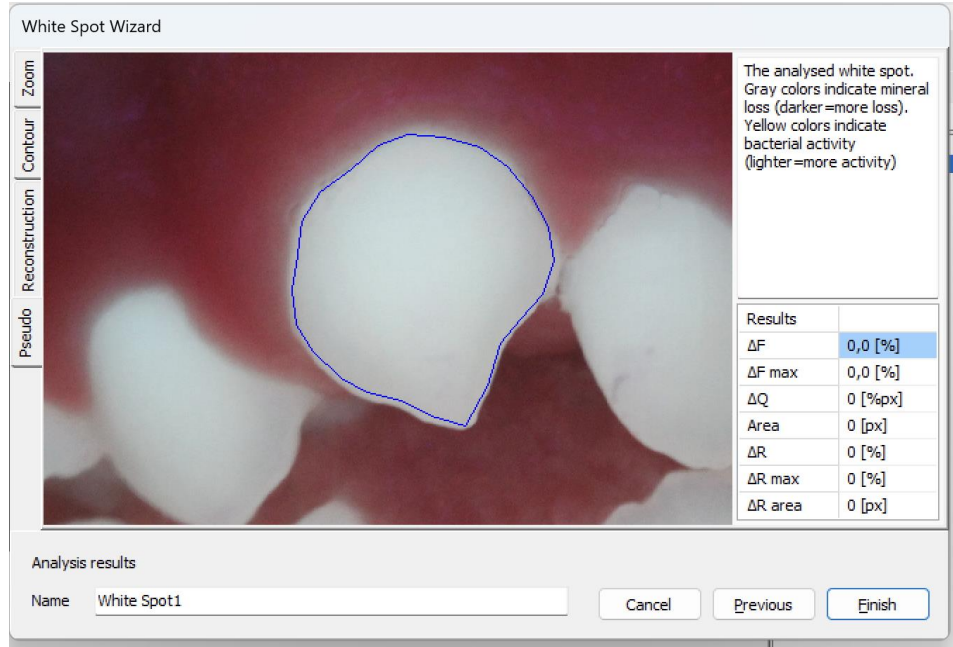
Ortodontik tedavi öncesinde (T0) ve tedavi bitiminde (T1) hastalardan QLF görüntüleri alındı (Resim 3.7).

QLF görüntüleri, QLF-D Biluminator 2 kamera sistemiyle (Inspektor Research Systems, Amsterdam, Hollanda) elde edildi ve görüntü yakalama yazılımı (C3 v1.26; Inspektor Research Systems) içeren bir bilgisayarda depolandı. Diş yüzeylerinin QLF görüntüleri her iki zamanda da aynı kamera pozisyonu ve açısıyla, aynı kişi tarafından karanlık odada çekildi.



Şekil 3.7. QLF-D Biluminator 2 kamera sistemi (Inspektor Research Systems, Amsterdam, Hollanda)

Her bireyin üst 8 dişinin bukkal yüzeyleri beyaz nokta lezyonu oluşumu açısından analiz edildi. Aynı araştırmacı tarafından QA2 v1.26; Inspektor Research Systems yazılımı ile her 4 grubun QLF görüntüleri değerlendirildi (Resim 3.8).



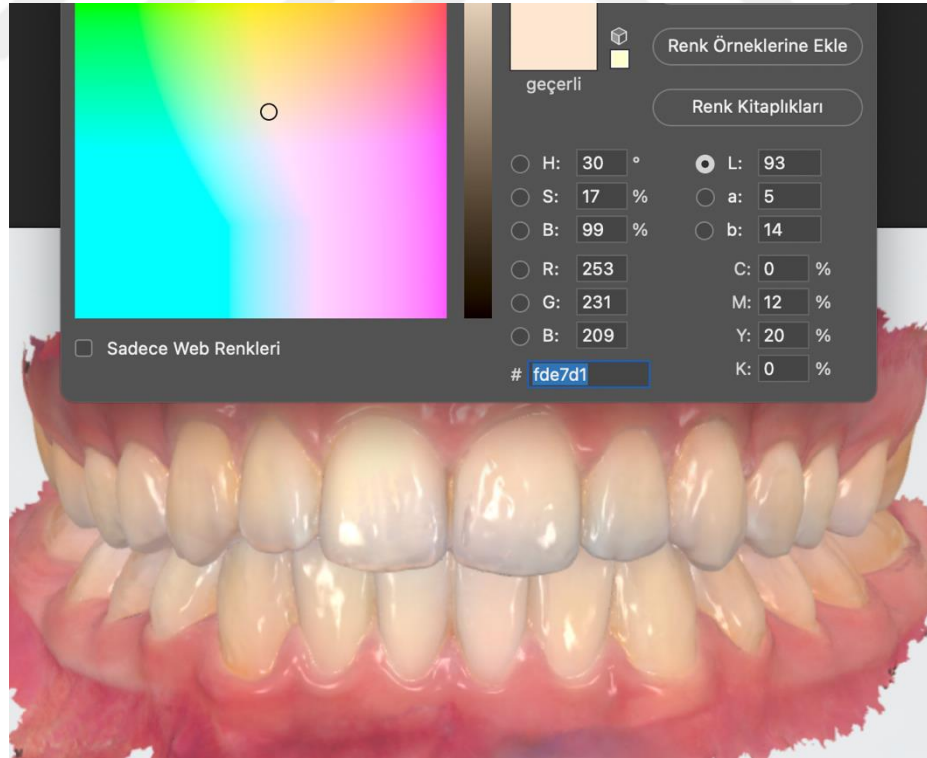
Şekil 3.8. QA2 v1.26; Inspektor Research Systems yazılımı ile parametrelerin değerlendirilmesi

Her bir diş için 4 parametre ölçüldü:

1. Delta F (Sembolü: ΔF , Birimi: %): Sağlam diş dokusuna göre floresans kaybının yüzdesi olup lezyonun derinliğinin değerlendirildiği bir ölçümdür.
2. Delta F Maksimum (Sembolü: ΔF_{max} , Birimi: %): Maksimum floresans yoğunluğu kaybını ifade eden ölçümdür.
3. Delta Q (Sembolü: ΔQ , Birimi: $\%px^2$): Sağlam diş dokusuna oranla floresans kaybının yüzdesi ile lezyon alanının çarpımıdır. Lezyon hacmini değerlendiren ölçümdür.
4. Lezyon Alanı (Sembolü: A, Birimi: px^2): Özel bir eşik değere eşit veya bu değerin altında $\Delta F'$ ye sahip lezyon alanıdır (Varsayılan %5).

3.3.2.2. Renk Analizi

Hastalardan tedavi başında ve tedavi bitiminde alınan tarama kayıtlarının ekran görüntüleri alınarak Photoshop yazılımı üzerinde L,a,b değerleri ölçülmüştür (Resim 3.9).



Şekil 3.9. Photoshop yazılımı üzerinde L,a,b değerlerinin ölçülmesi.

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma gruplarının grup içi ve gruplar arası farklılıklarının belirlenebilmesi için istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Öncelikle Shapiro-Wilk testi ile verilerin Normal dağılıma uygunluğu test edilmiştir. Shapiro-Wilk testi sonucunda veriler Normal dağılıma uymadığı için istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar parametrik olmayan testler ile test edilmiştir.

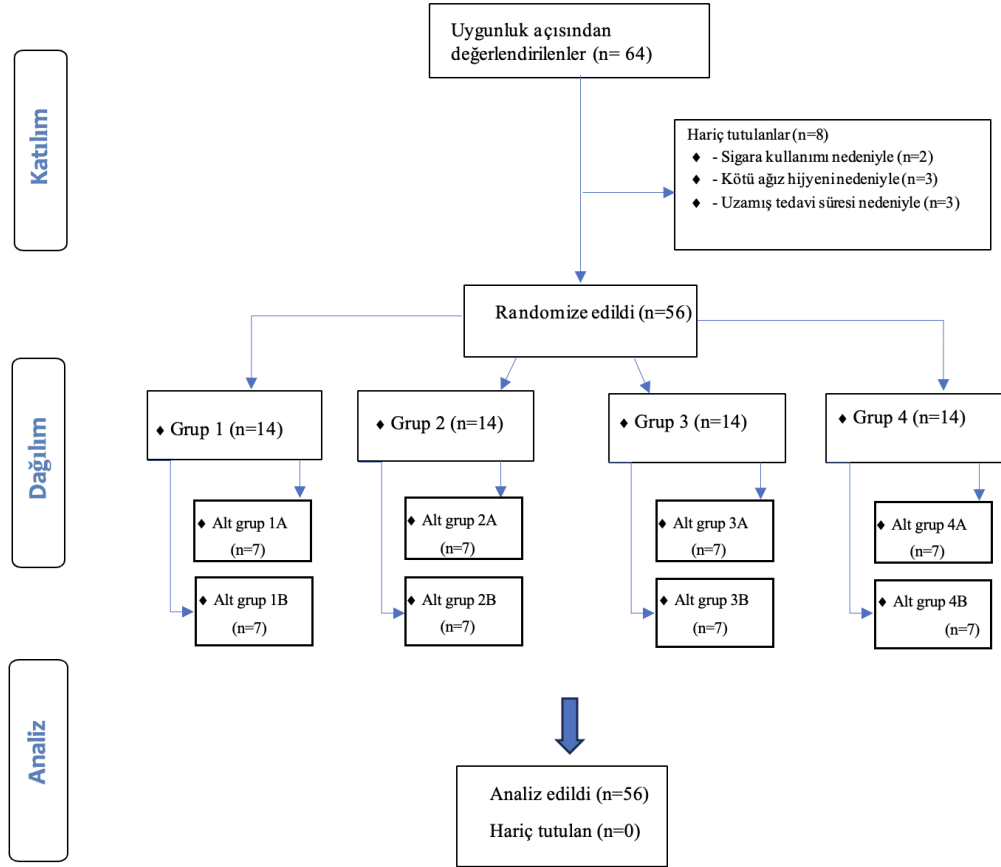
Gruplar arası karşılaştırmalar parametrik olmayan testlerden Kruskal-Wallis testi ile incelenmiştir. Grup içi zamana bağlı karşılaştırmalar için ise Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Analizde *IBM SPSS Statistics (21 version)* paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0.05$ değeri kullanılmıştır.

4.BULGULAR

4.1. Katılımcı Akışı

Katılımcıların alımı, Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda yapılmıştır. Aynı hekim, gerekli örneklem büyüklüğüne ulaşılan kadar hasta alım sürecini yönetmiştir. Çalışma Eylül 2022'de başlamış ve Ağustos 2024'te sona ermiştir. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların dağılımı Geafik 4.1'de sunulmuştur



Grafik 4.1. Çalışmaya dahil edilen katılımcıların dağılımı

4.2. Demografik Bulgular:

Tablo 4.1. Araştırmaya ilişkin demografik bulgular

Alt Grup	Cinsiyet	Yaş	Tedavi Süresi
Sabit	Erkek	18.88± 0.32	1.26 ± 0.16
	Kız	18.03 ± 0.84	1.25 ± 0.2
	Genel	18.21 ± 0.84	1.25± 0.19
Şeffaf Plak	Erkek	17.74± 0.85	1.08± 0.33
	Kız	18.52 ± 3.45	1.21± 0.31
	Genel	18.16 ± 2.58	1.15± 0.32
Toplam Genel		18.18 ± 1.9	1.2 ± 0.27

Sabit alt grubunda; araştırmaya 22 kız 6 erkek olmak üzere toplam 28 hasta katılmıştır. Kız hastaların yaş ortalaması 18.03 ± 0.84 ve erkek hastaların yaş ortalaması 18.88 ± 0.32 iken genel yaş ortalaması 18.21 ± 0.84 şeklindedir. Kız hastaların tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.25 ± 0.2 iken erkek hastaların tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.26 ± 0.16 şeklindedir. Genel tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.25 ± 0.19 şeklindedir.

Şeffaf plak alt grubunda; araştırmaya 15 kız 13 erkek olmak üzere toplam 28 hasta katılmıştır. Kız hastaların yaş ortalaması 18.52 ± 3.45 ve erkek hastaların yaş ortalaması 17.74 ± 0.85 iken genel yaş ortalaması 18.16 ± 2.58 şeklindedir. Kız hastaların tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.21 ± 0.31 iken erkek hastaların tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.08 ± 0.33 şeklindedir. Genel tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.15 ± 0.32 şeklindedir.

Araştırmaya toplam da 37 kız (%66.1) ve 19 erkek (%33.9) olmak üzere 56 hasta katılmıştır. Genel yaş ortalaması 18.18 ± 1.9 iken, genel tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.2 ± 0.27 şeklindedir.

4.3. Şeffaf Plak Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1a) İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Konvansiyonel grup için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (White spot area-Beyaz lezyon alanı) (px^2) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre ΔF (%) ve WS area (px^2) ortalamaları arasında incelenen 8 dişin tümünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$). Diğer taraftan, 11. diş ΔF_{max} (%) ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p=0.018<0.05$). Yani, ΔF_{max} (%) ortalaması zamana bağlı olarak düşüş göstermiştir ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır. Ayrıca, 22. diş ΔQ (% px^2) ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p=0.028<0.05$). Yani, ΔQ (% px^2) ortalaması zamana bağlı olarak artış göstermiştir ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4.2. QLF ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer
14	-8.31 ± 2.33	-3.40 ± 6.80	0,063	6.74 ± 27.76	-14.30 ± 6.66	0.176	-10.39 ± 4.08	32.53 ± 63.99	0.128	135.43 ± 70.44	100.37 ± 120.14	0.553
13	-7.89 ± 2.97	-8.33 ± 7.44	1	-13.77 ± 4.05	-17.01 ± 16.1	0.398	-21.57 ± 5.91	21.16 ± 84.83	0.499	69.86 ± 59.18	95.03 ± 167.7	0.866
12	-8.24 ± 1.91	-12.24 ± 8.19	0.237	-13.23 ± 4.28	-11.31 ± 12.38	0.612	-21.43 ± 3.82	43.23 ± 98.13	0.108	39.86 ± 35.88	133.61 ± 208.85	0.237
11	-7.69 ± 2.52	-13 ± 4.92	0.051	-11.26 ± 4.29	-17.93 ± 3.66	0.018*	-19.14 ± 4.88	25.16 ± 68.06	0.128	60.14 ±50.07	112.2 ± 125.13	0.310
21	-7.37 ± 2.58	-3.67 ± 7.23	0.237	-14.77 ± 6.85	-18.61 ± 9.83	0.176	-22.14 ± 8.61	-16.11 ± 53.97	0.735	78.29 ± 62.12	12.34 ± 111.58	0.398
22	-7.74 ± 2.96	-8.17 ± 5.77	0.866	-13.39 ± 4.59	-21.49 ± 14.58	0.398	-21.29 ± 3.2	50.49 ± 53.94	0.028*	71.14 ± 65.85	160.31 ± 102.5	0.176
23	-9 ± 2.93	-10.06 ± 6.88	0.612	-11.36 ± 5.50	-10.51 ± 10.38	0.866	-20.29 ± 4.03	42.4 ± 90.51	0.176	122.14 ± 43.54	125.96 ±177.63	0.735
24	-4.54 ± 5.42	-9.83 ± 7.49	0.128	-23.04 ± 27.35	-17.54 ± 11.24	0.866	-8.1 ± 9.79	-6.74 ± 55	0.866	123.31 ± 154.2	41.31 ± 116.99	0.499

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.4. Şeffaf Plak Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2a) İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Lazer destekli grup için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.3’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, 12. ve 23. diş için ΔF (%) ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p < 0.05$). ΔF_{max} (%) ölçümleri incelendiğinde 14, 11 ve 21. Dişler için ΔF_{max} (%) ortalamaları zamana bağlı olarak yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p < 0.05$). 12, 21, 22 ve 24. dişler için ΔQ (% px^2) ortalamaları T1 ve T0 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Ek olarak, 12 ve 21. dişler için WS area (px^2) ortalamaları arasında T1 ve t0 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$).

Tablo 4.3. QLF ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p < 0.05$).

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	-4.74 ± 4.1	-7.3 ± 3.58	0.091	-6.14 ± 4.89	-22.59 ± 8.89	0.018*	-12.29 ± 10.09	9.04 ± 113.08	0.499	27 ± 40.25	77.87 ± 215.18	0.499
13	-6.41 ± 3.11	-9.14 ± 7.36	0.735	-11.6 ± 7.41	-11.9 ± 15.74	0.735	-18.14 ± 6.54	7.06 ± 115.63	0.612	40.14 ± 52.2	56.16 ± 215.07	0.735
12	-7.43 ± 3.49	-11.41 ± 3.71	0.018*	-9.97 ± 4.63	-15.11 ± 11.25	0.310	-17.29 ± 5.74	46.96 ± 51.33	0.018*	56.43 ± 68.71	146.99 ± 103.06	0.043*
11	-5.53 ± 2.48	-9.87 ± 5.28	0.176	-12.97 ± 6.08	-21.56 ± 5.37	0.028*	-18.57 ± 7.87	22.74 ± 68.99	0.091	46 ± 53.15	108.34 ± 138.34	0.398
21	-7.26 ± 1.95	-7.06 ± 5.67	0.866	-11.76 ± 5.73	-14.57 ± 5.2	0.237	-19 ± 7.09	80.99 ± 38.55	0.018*	69.86 ± 66.57	205.24 ± 69.66	0.018*
22	-6.99 ± 2.17	-9.50 ± 3.7	0.075	-11.21 ± 4.5	-20.79 ± 13.43	0.091	-18.14 ± 4.71	45.91 ± 62.47	0.028*	77.14 ± 56.38	152.44 ± 113.04	0.176
23	-6.91 ± 2.41	-12.24 ± 4.74	0.028*	-11.30 ± 7.05	-20.14 ± 10.83	0.204	-18 ± 7.21	0.47 ± 50.67	0.310	105 ± 40	65.76 ± 92.47	0.237
24	-6.63 ± 2.42	-4.93 ± 3.76	1	-13.27 ± 4.9	-20.63 ± 4.33	0.028*	-20 ± 5	29.77 ± 42.99	0.043*	67 ± 34.88	110.61 ± 80.12	0.128

4.5. Şeffaf Plak Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3a) İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Home Bleaching grup için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (%px²) ve WS area (px²) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.4’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, 14 ve 12. diş ΔF (%) ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p < 0.05$). Ayrıca, 14. diş ΔF_{max} (%) ortalamaları T1 ve T0 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p = 0.018 < 0.05$). 14. ve 23. diş ΔQ (%px²) ortalamaları zamana bağlı olarak artış göstermiştir ve bu artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$). Diğer taraftan, 14. diş için T1 ve T0 gruplarında WS area (px²) ortalamaları arasında farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.018 < 0.05$).

Tablo 4.4. QLF ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (%px ²)			WS area (px ²)		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	-0.80 ± 2.12	-10.39 ± 7.62	0.018*	-0.90 ± 2.38	-17.20 ± 9.97	0.018*	-6.43 ± 17.01	65.40 ± 61.21	0.043*	1.14 ± 3.02	185.90 ± 110.29	0.018*
13	-8.51 ± 1.47	-10.16 ± 6.53	0.612	-11.70 ± 5.91	-13.01 ± 11.04	0.735	-20.14 ± 5.84	17.74 ± 39.23	0.063	101 ± 52.86	81.84 ± 66.06	1
12	-8.39 ± 2.46	-11.44 ± 2.19	0.043*	-15.03 ± 4.92	-18.99 ± 11.26	0.499	-23.43 ± 5.06	11.77 ± 102.79	0.310	60.29 ± 45.39	84.36 ± 203.34	0.612
11	-7.24 ± 2.53	-11.53 ± 5.27	0.176	-14.03 ± 6.18	-12.63 ± 14.72	0.866	-21.29 ± 7.61	8 ± 76.97	0.237	73.29 ± 55.45	64.31 ± 161.92	0.735
21	-6.14 ± 2.18	-8.84 ± 5.18	0.352	-11.09 ± 3.78	-16.43 ± 8.38	0.310	-17.43 ± 3.82	5.43 ± 57.65	0.398	53.29 ± 42.72	61.4 ± 107.52	0.612
22	-7.96 ± 3.42	-7.99 ± 8.18	0.866	-13.41 ± 6.04	-18.46 ± 9.43	0.237	-21.43 ± 6.7	45.74 ± 75.13	0.063	79.71 ± 70.08	144.3 ± 147.84	0.398
23	-8.54 ± 2.1	-9.24 ± 7.74	0.866	-8.99 ± 6.88	-10.26 ± 7.88	0.735	-17.43 ± 3.82	38.26 ± 47.94	0.028*	94 ± 43.81	115.5 ± 114.55	0.866
24	-6.03 ± 2.43	-6.04 ± 6.51	0.866	-14.51 ± 5.74	-17.63 ± 17.94	0.866	-20.57 ± 5.97	2.84 ± 78.76	0.310	47.86 ± 53.24	53.03 ± 169.09	0.398

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p < 0.05$).

4.6. Şeffaf Plak Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4a) İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Kontrol grubu için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.5’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, ΔF (%) ölçümlerinde 22. diş için, ΔF_{max} (%) ölçümlerinde 12 ve 24. dişler için, ΔQ (% px^2) ölçümlerinde 21. diş için ve WS area (px^2) ölçümleri için 13, 21 ve 23. dişler için T1 ve T0 grup ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Diğer taraftan, diğer tüm ölçümler için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 4.5. QLF ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	-2.24 ± 2.8	-8.21 ± 1.41	0.018*	-2.37 ± 2.97	-15.60 ± 4.38	0.018*	-9.14 ± 19.92	-1189.43 ± 883.88	0.018*	2 ± 3.42	139 ± 105.78	0.018*
13	-3.43 ± 4.36	-9.01 ± 1.76	0.018*	-5.77 ± 7.8	-20.91 ± 12.6	0.018*	-20.14 ± 27.81	-1094.03 ± 113.54	0.018*	24.14 ± 57.37	109.66 ± 113.91	0.128
12	-3.19 ± 3.02	-8.29 ± 2.79	0.018*	-13.31 ± 27.29	-17.69 ± 10.15	0.237	-8.36 ± 12.96	-1605.37 ± 2069.47	0.018*	14.4 ± 34.2	173.39 ± 176.68	0.043*
11	-4.44 ± 3.09	-8.39 ± 2.09	0.018*	-6.84 ± 5.73	-19.81 ± 10.53	0.018*	-110.43 ± 197.53	-1217.66 ± 1175.24	0.028*	22.29 ± 30.29	144.67 ± 104.47	0.018*
21	-5.61 ± 3	-9.04 ± 2.51	0.043*	-8.44 ± 7.18	-21.93 ± 11.93	0.043*	-383.86 ± 645.44	-1306.69 ± 1899.19	0.128	43.86 ± 72.91	126.04 ± 144.48	0.128
22	-5.36 ± 2.45	-5.70 ± 5.99	0.237	-6.24 ± 3.52	-16.31 ± 5.18	0.018*	-96.14 ± 144.44	-1641.44 ± 2126.54	0.028*	35.86 ± 56.03	231.09 ± 170.56	0.018*
23	-3.81 ± 2.64	-7.83 ± 1.22	0.018*	-5.30 ± 5.66	-15.34 ± 5.57	0.043*	-9.86 ± 9.74	-825.43 ± 596.28	0.018*	36.57 ± 60.1	98.29 ± 65.5	0.128
24	-3.49 ± 3.39	-8.07 ± 1.96	0.046*	-6.57 ± 8.37	-16.24 ± 7.67	0.091	-16.44 ± 38.69	-671.21 ± 1187.96	0.043*	14.97 ± 29.84	80.29 ± 97.82	0.018*

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.7. Şeffaf plak hastalarında QLF analiz verilerinin gruplararası karşılaştırması

QLF ölçümlerinde, ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ölçümleri için T1-T0 farklarının ortalamalarının Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 4.6’da verilmiştir. Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre, 14. diş için ΔF (%) T1-T0 fark ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p=0.003<0.05$). Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, “Konvansiyonel ile Kontrol” ve “Konvansiyonel ile Home Bleaching” arasında ΔF (%) T1-T0 fark ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde değişmektedir. Yani Konvansiyonel ΔF (%) T1-T0 fark ortalaması (4.91), kontrol ΔF (%) T1-T0 fark ortalamasından (-5.97) büyüktür ve ayrıca Konvansiyonel ΔF (%) T1-T0 fark ortalaması (4.91), Home Bleaching ΔF (%) T1-T0 fark ortalamasından (-9.59) büyüktür ve bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır. Tüm dişler için, ΔF_{max} (%) ve WS area (px^2) ölçümleri için T1-T0 farklarının ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir ($p>0.05$). Diğer taraftan, tüm dişler için ΔQ (% px^2) T1-T0 farklarının ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol gruplarından en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir ($p<0.05$). ÇK sütunlarında çoklu karşılaştırma testi sonuçları yer almaktadır. Çoklu Karşılaştırma harfler, “Ortak harf var ise iki grup arası var yok, ortak harf yok ise iki grup arası fark var.” şeklinde belirlenmiştir.

Tablo 4.6. QLF ölçümlerinde gruplar arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)

Diş No	Grup	ΔF (%)		ÇK	ΔF_{max} (%)		ΔQ (%px ²)		ÇK	WS area (px ²)	
		T1-T0	p-değer		T1-T0	p-değer	T1-T0	p-değer		T1-T0	p-değer
14	Konvansiyonel	4.91 ± 6.04		(a)	-21.04 ± 28.74		42.91 ± 62.52		(a)	-35.06 ± 153.47	
	Lazer Destekli	-2.56 ± 3.62		(ab)	-16.44 ± 9.52		21.33 ± 112.75		(abc)	50.87 ± 196.34	
	Home Bleaching	-9.59 ± 8.22	0.003*	(b)	-16.30 ± 10.06	0.222	71.83 ± 62.42	0.003*	(ac)	184.76 ± 110.58	0.078
	Kontrol	-5.97 ± 2.65		(bc)	-13.23 ± 4.91		-1180.29 ± 865.74		(b)	137 ± 102.83	
	Toplam	-3.30 ± 7.57			-16.75 ± 15.48		-261.05 ± 680.84			84.39 ± 161.82	
13	Konvansiyonel	-0.44 ± 6.63			-3.24 ± 16.36		43.73 ± 87.76		(bd)	25.17 ± 182.86	
	Lazer Destekli	-2.73 ± 8.4			-0.30 ± 20.63		25.20 ± 121.61		(bc)	16.01 ± 258.52	
	Home Bleaching	-1.64 ± 7.6	0.510		-1.31 ± 13.08	0.13	37.89 ± 43.24	0.01*	(b)	-19.16 ± 99.1	0.565
	Kontrol	-5.59 ± 3.73			-15.14 ± 8.63		-1073.89 ± 1131.6		(a)	85.51 ± 152.18	
	Toplam	-2.60 ± 6.72			-5 ± 15.66		-241.77 ± 727.58			26.89 ± 176.3	
12	Konvansiyonel	-4.00 ± 9.11			1.91 ± 11.64		64.66 ± 98.67		(bc)	93.76 ± 223.57	
	Lazer Destekli	-3.99 ± 2.12			-5.14 ± 14.05		64.24 ± 51.44		(b)	90.56 ± 90.35	
	Home Bleaching	-3.06 ± 2.53	0.792		-3.96 ± 15.01	0.639	35.20 ± 105.48	0.003*	(ab)	24.07 ± 189.84	0.673
	Kontrol	-5.10 ± 4.77			-4.37 ± 23.36		-1597.01 ± 2073.5		(a)	158.99 ± 189.4	
	Toplam	-4.04 ± 5.14			-2.89 ± 15.92		-358.23 ± 1221.18			91.84 ± 176.81	
11	Konvansiyonel	-5.31 ± 5.25			-6.67 ± 4.88		44.30 ± 67.49		(b)	52.06 ± 150.29	
	Lazer Destekli	-4.34 ± 5.53			-8.59 ± 8.36		41.31 ± 66.49		(b)	62.34 ± 173.31	
	Home Bleaching	-4.29 ± 7.62	0.981		1.40 ± 15.58	0.247	29.29 ± 72.62	0.004*	(b)	-8.97 ± 176.87	0.58
	Kontrol	-3.94 ± 4.72			-12.97 ± 11.97		-1107.23 ± 1105.95		(a)	122.39 ± 90.95	
	Toplam	-4.47 ± 5.57			-6.71 ± 11.61		-248.08 ± 728.12			56.95 ± 150.78	
21	Konvansiyonel	3.70 ± 7.76			-3.84 ± 10.47		6.03 ± 48.35		(ab)	-65.94 ± 154.97	
	Lazer Destekli	0.20 ± 4.94			-2.81 ± 8.98		99.99 ± 39.42		(b)	135.39 ± 117.76	
	Home Bleaching	-2.70 ± 6.24	0.237		-5.34 ± 10.86		22.86 ± 58.18	0.006*	(ab)	8.11 ± 99.54	0.09
	Kontrol	-3.43 ± 3.29			-13.49 ± 13.29	0.342	-922.83 ± 1605.66		(a)	82.19 ± 113.96	
	Toplam	-0.56 ± 6.17			-6.37 ± 11.18		-198.49 ± 870.18			39.94 ± 139.64	
22	Konvansiyonel	-0.43 ± 7.65			-8.10 ± 15.07		71.77 ± 54.18		(b)	89.17 ± 147.35	

	Lazer Destekli	-2.51 ± 3		-9.57 ± 13.02		64.06 ± 61.39	(ab)	75.30 ± 126.21	
	Home Bleaching	-0.03 ± 9.15	0.977	-5.04 ± 11.01	0.83	67.17 ± 71.93	0.028*	(ab)	64.59 ± 135
	Kontrol	-0.34 ± 6.91		-10.07 ± 6.33		-1545.30 ± 2016.11		(a)	195.23 ± 154.86
	Toplam	-0.83 ± 6.72		-8.20 ± 11.31		-335.58 ± 1188.19			106.07 ± 143.42
23	Konvansiyonel	-1.06 ± 9.17		0.84 ± 12.66		62.69 ± 90.78		(b)	3.81 ± 183.61
	Lazer Destekli	-5.33 ± 4.3		-8.84 ± 15.92		18.47 ± 49.86		(ab)	-39.24 ± 75.65
	Home Bleaching	-0.70 ± 7.53	0.454	-1.27 ± 10.49	0.264	55.69 ± 50.4	0.001*	(b)	21.50 ± 123.17
	Kontrol	-4.01 ± 2.9		-10.04 ± 8.31		-815.57 ± 596.7		(a)	61.71 ± 112.32
	Toplam	-2.78 ± 6.42		-4.83 ± 12.43		-169.68 ± 475.99			11.95 ± 127.67
24	Konvansiyonel	-5.29 ± 7.39		5.50 ± 32.82		1.36 ± 57.54		(ab)	-82 ± 222.16
	Lazer Destekli	1.70 ± 5.05		-7.36 ± 5.33	0.722	49.77 ± 43.05		(b)	43.61 ± 70.67
	Home Bleaching	-0.01 ± 7.46	0.121	-3.11 ± 19.54		23.41 ± 82.14	0.012*	(ab)	5.17 ± 213.65
	Kontrol	-4.59 ± 4.56		-9.67 ± 12.21		-654.77 ± 1192.05		(a)	65.31 ± 100.86
	Toplam	-2.05 ± 6.63		-3.66 ± 19.96		-145.06 ± 639.17			8.03 ± 166.51

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05). ÇK: Çoklu karşılaştırma, Çoklu Karşılaştırma harfler: Ortak harf var ise iki grup arası var yok, ortak harf yok ise iki grup arası fark var.

4.8. Şeffaf Plak Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1a) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde Konvansiyonel grubu için l, a, b ve WID (Whiteness index-Beyazlık indeksi) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı)istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, 13.diş için l, 14 ve 13. dişler için b ortalamaları T1 ve T0 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir ($p>0.05$). Diğer tüm ölçümler için l, a, b ve WID ortalamaları T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 4.7. Renk ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	76.14 ± 1.46	78 ± 2.08	0,015*	12.29 ± 2.5	11.14 ± 2.79	0,039*	20.86 ± 2.91	19.43 ± 2.37	0,057	-12.59 ± 7.23	-7.41 ± 7.89	0,018*
13	77.71 ± 2.06	79 ± 3.11	0,056	12.86 ± 2.48	11.43 ± 2.07	0,023*	26 ± 4	24.57 ± 3.46	0,088	-18.77 ± 9.23	-13.22 ± 6.77	0,028*
12	77 ± 3.56	78.57 ± 2.99	0,016*	12.14 ± 2.91	10.43 ± 2.57	0,016*	21 ± 4.24	18 ± 4.47	0,016*	-11.97 ± 8.31	-3.89 ± 7.47	0,018*
11	83.86 ± 3.08	85.43 ± 2.99	0,026*	8.29 ± 2.14	6.86 ± 2.27	0,026*	19.71 ± 4.15	16.29 ± 3.64	0,016*	1.91 ± 6.89	9.80 ± 7.29	0,018*
21	82.14 ± 4.53	83.71 ± 4.82	0,016*	8.57 ± 2.82	6.71 ± 2.98	0,026*	19.29 ± 4.03	16.14 ± 4.26	0,017*	0.84 ± 11.89	9.42 ± 11.98	0,018*
22	75.14 ±2.91	76.86 ± 3.13	0,016*	11.14 ± 3.24	9.43 ± 2.99	0,016*	20.43 ± 3.41	17.57 ± 2.82	0,017*	-9.97 ± 8.58	-1.97 ± 8.3	0,018*
23	76.43 ± 3.78	78.57 ± 3.69	0,016*	11.43 ± 2.99	9.57 ± 3.26	0,026*	26.14 ± 3.63	24.29 ± 2.98	0,027*	-16.26 ± 9.79	-8.81 ± 9.49	0,018*
24	74.71 ± 3.25	75.86 ± 3.53	0,011*	13 ± 3.42	11.29 ± 4.03	0,016*	21 ± 3.37	17.71 ± 3.45	0,016*	-15.13 ± 10.79	-6.95 ± 12.03	0,018*

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.9. Şeffaf Plak Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2a) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde lazer destekli grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı)istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, tüm dişler için, l, a, b ve WID ortalamaları T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 4.8. Renk ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	75.57 ± 4.5	78 ± 3.79	0.017*	12.29 ± 2.43	10.14 ± 3.44	0.027*	22.14 ± 3.39	20.43 ± 2.88	0.016*	-14.29 ± 10.25	-6.19 ± 11.11	0.018*
13	78.71 ± 3.15	80.14 ± 3.24	0.024*	10.71 ± 2.5	9.14 ± 2.97	0.026*	24.29 ± 5.41	22.57 ± 5.77	0.016*	-11.39 ± 11.06	-5.12 ± 11.76	0.018*
12	77.29 ± 4.39	79 ± 4.85	0.016*	11.43 ± 1.72	9.57 ± 1.99	0.017*	22 ± 3.46	19 ± 3.42	0.017*	-11.27 ± 6.48	-2.78 ± 6.23	0.018*
11	82.29 ± 2.75	84 ± 3	0.016*	8.57 ± 2.15	7.14 ± 2.67	0.026*	21.29 ± 3.35	18.86 ± 3.72	0.025*	-1.29 ± 6	5.58 ± 7.86	0.018*
21	82.29 ± 2.98	83.71 ± 2.36	0.023*	7.57 ± 1.27	5.71 ± 0.95	0.026*	21.57 ± 4.2	19.29 ± 4.11	0.016*	0.72 ± 6.6	8.28 ± 5.15	0.018*
22	77.57 ± 3.1	79.29 ± 3.09	0.016*	9.57 ± 1.9	8 ± 2.94	0.040*	21.43 ± 2.37	19.14 ± 3.02	0.026*	-6.18 ± 5.45	0.87 ± 8.68	0.018*
23	75.71 ± 6.63	77.57 ± 6.43	0.016*	12.14 ± 3.02	10.29 ± 3.15	0.016*	24.29 ± 3.99	22.29 ± 3.77	0.026*	-16.24 ± 11.71	-8.78 ± 10.72	0.018*
24	76.29 ± 4.31	77.14 ± 4.81	0.084*	12.14 ± 2.04	10.14 ± 2.27	0.016*	22.29 ± 2.14	19.29 ± 2.21	0.027*	-13.75 ± 6.55	-5.37 ± 7.22	0.018*

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05).

4.10. Şeffaf Plak Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3a) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde Home Bleaching grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, tüm dişler için, l, a, b ve WID ortalamaları T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05).

Tablo 4.9. Renk ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	76.29 ± 2.36	81.57 ± 2.76	0.016*	11 ± 2.16	7.43 ± 2.44	0.015*	20.14 ± 2.27	15.14 ± 3.34	0.017*	-8.74 ± 6.49	7.76 ± 8.51	0.018*
13	75.86 ± 3.76	79.29 ± 3.73	0.015*	12.57 ± 2.76	9.86 ± 3.39	0.027*	23.71 ± 2.36	20.14 ± 2.61	0.014*	-16.54 ± 8.65	-4.55 ± 10.06	0.018*
12	75.57 ± 3.87	79.14 ± 3.8	0.015*	12 ± 2	8.71 ± 1.7	0.016*	22 ± 2.83	18.43 ± 3.21	0.016*	-13.47 ± 6.94	-0.08 ± 6.96	0.018*
11	81.86 ± 3.76	84.86 ± 3.44	0.016*	10.57 ± 2.51	8 ± 3.11	0.017*	21.14 ± 6.57	17.14 ± 6.54	0.017*	-6 ± 14.26	5.91 ± 14.95	0.018*
21	81.86 ± 3.67	85.57 ± 3.95	0.014*	10.29 ± 2.29	7.57 ± 2.15	0.016*	21 ± 5.26	16.86 ± 4.53	0.016*	-5.18 ± 11.85	7.59 ± 10.8	0.018*
22	74.86 ± 4.14	78.14 ± 4.6	0.017*	11.43 ± 1.13	8.71 ± 1.25	0.017*	18.86 ± 2.61	14.86 ± 2.91	0.014*	-9.05 ± 3.8	3.34 ± 3.16	0.018*
23	75.43 ± 3.95	81.57 ± 3.6	0.016*	12.86 ± 2.48	9.29 ± 2.87	0.017*	24.14 ± 2.48	19.14 ± 3.63	0.017*	-17.89 ± 9.42	-0.95 ± 11	0.018*
24	74.71 ± 2.87	78.43 ± 2.64	0.014*	13.29 ± 2.63	10.43 ± 2.99	0.017*	20.43 ± 2.23	16.57 ± 2.15	0.017*	-15.17 ± 7.72	-2.39 ± 8.17	0.018*

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05).

4.11. Şeffaf Plak Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4a) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde Kontrol grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, 21. Diş için l, 11, 21, 22 ve 23. dişler için a, 13 ve 24. dişler için b, 23 ve 24. dişler için WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir (p>0.05). Tablo 9'da yer alan geri kalan tüm ölçümler için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.05).

Tablo 4.10. Renk ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	76.43 ± 2.23	75.14 ± 1.95	0.024*	12.29 ± 1.89	13.43 ± 2.51	0.020*	20 ± 2.94	21.29 ± 3.04	0.024*	-11.50 ± 6.85	-16.22 ± 7.93	0.018*
13	77.29 ± 2.63	75.71 ± 2.56	0.016*	13.43 ± 2.44	14.43 ± 2.3	0.020*	26.43 ± 4.28	27.43 ± 4.35	0.053	-20.79 ± 8.17	-25.01 ± 7.83	0.028*
12	77.14 ± 3.39	76.29 ± 3.59	0.034*	11.43 ± 3.41	12 ± 3.21	0.046*	23.29 ± 3.5	24.43 ± 3.1	0.023*	-12.75 ± 10.19	-15.78 ± 9.51	0.017*
11	79.86 ± 3.72	78.71 ± 3.99	0.023*	10 ± 1.83	10.86 ± 1.35	0.059	20.14 ± 2.67	21 ± 3.06	0.034*	-4.59 ± 3.52	-8.11 ± 3.92	0.018*
21	81 ± 3.96	80 ± 3.79	0.020*	9.57 ± 1.72	10.29 ± 1.89	0.059	20.71 ± 2.06	21.57 ± 2.3	0.034*	-3.64 ± 3.84	-6.75 ± 3.75	0.027*
22	76.57 ± 2.88	75.57 ± 3.15	0.084	12.29 ± 2.81	13 ± 2.65	0.157	22 ± 3.06	22.86 ± 3.18	0.034*	-13.62 ± 10.09	-16.74 ± 9.84	0.028*
23	77.29 ± 2.56	75.86 ± 3.02	0.023*	10.14 ± 2.27	10.14 ± 2.12	0.480	24.43 ± 4.08	25.43 ± 4.04	0.038*	-10.95 ± 8.83	-12.78 ± 8.64	0.236
24	75.57 ± 2.23	74.29 ± 1.98	0.024*	12 ± 3.51	11.43 ± 3.55	0.234	20.29 ± 4.11	21.14 ± 3.93	0.084	-11.59 ± 11.74	-11.86 ± 10.26	0.866

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05).

4.12. Şeffaf Plak Hastalarında Renk Analiz Verilerinin Gruplararası Karşılaştırması

Renk ölçümlerinde, l, a, b ve WID ölçümleri için T1-T0 farklarının ortalamalarının Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir. Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre, tüm dişler için l, a, b ve WID T1-T0 farklarının ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol gruplarından en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir (p<0.05). ÇK sütunlarında çoklu karşılaştırma testi sonuçları yer almaktadır. Çoklu Karşılaştırma

harfler, “Ortak harf var ise iki grup arası var yok, ortak harf yok ise iki grup arası fark var.” şeklinde belirlenmiştir.



Tablo 4.11. Renk ölçümlerinde Gruplar Arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)

Diş No	Grup	l			a			b			WID			ΔE		
		T1-T0	p-değer	ÇK	T1-T0	p-değer	ÇK	T1-T0	p-değer	ÇK	T1-T0	p-değer	ÇK	T1-T0	p-değer	ÇK
14	Konvansiyonel	1.86 ± 1.07		(ab)	-1.14 ± 1.07		(ab)	-1.43 ± 1.51		(ab)	5.18 ± 2.63		(ab)	2.09 ± 0.91		(b)
	Lazer Destekli	2.43 ± 0.98		(b)	-2.14 ± 1.95		(b)	-1.71 ± 0.76		(ab)	8.11 ± 4.79		(b)	2.85 ± 1.1		(ab)
	Home Bleaching	5.29 ± 0.76	<0.001*	(b)	-3.57 ± 0.53	<0.001*	(b)	-5 ± 2.77	<0.001*	(b)	16.50 ± 3.48	<0.001*	(b)	5.40 ± 1.02	<0.001*	(a)
	Kontrol	-1.29 ± 0.76		(a)	1.14 ± 0.9		(a)	1.29 ± 0.76		(a)	-4.73 ± 2.07		(a)	1.53 ± 0.42		(b)
	Toplam	2.07 ± 2.52			-1.43 ± 2.1			-1.71 ± 2.76			6.26 ± 8.36			2.97 ± 1.73		
13	Konvansiyonel	1.29 ± 1.38		(ab)	-1.43 ± 0.79		(bc)	-1.43 ± 1.72		(ab)	5.55 ± 3.47		(ab)	1.80 ± 0.34		(b)
	Lazer Destekli	1.43 ± 1.27		(ab)	-1.57 ± 0.98		(b)	-1.71 ± 0.76		(ab)	6.27 ± 2.22		(ab)	2.05 ± 0.82		(b)
	Home Bleaching	3.43 ± 0.53	<0.001*	(b)	-2.71 ± 1.98	0.001*	(b)	-3.57 ± 1.13	<0.001*	(b)	11.99 ± 3.98	<0.001*	(b)	3.84 ± 0.78	0.001*	(a)
	Kontrol	-1.57 ± 0.79		(a)	1 ± 0.58		(a)	1 ± 1		(a)	-4.23 ± 2.38		(a)	1.44 ± 0.56		(b)
	Toplam	1.14 ± 2.07			-1.18 ± 1.79			-1.43 ± 2.01			4.89 ± 6.62			2.28 ± 1.13		
12	Konvansiyonel	1.57 ± 0.79		(ab)	-1.71 ± 0.76		(ab)	-3 ± 1		(bc)	8.09 ± 1.82		(ab)	2.29 ± 0.47		(ab)
	Lazer Destekli	1.71 ± 0.76		(ab)	-1.86 ± 0.9		(b)	-3 ± 0.82		(b)	8.49 ± 2.79		(ab)	2.32 ± 0.57		(ab)
	Home Bleaching	3.57 ± 0.53	<0.001*	(b)	-3.29 ± 0.76	<0.001*	(b)	-3.57 ± 0.79	0.001*	(b)	13.39 ± 1.5	<0.001*	(b)	3.86 ± 0.16	<0.001*	(b)
	Kontrol	-0.86 ± 0.69		(a)	0.57 ± 0.53		(a)	1.14 ± 0.69		(a)	-3.02 ± 1.02		(a)	1.13 ± 0.28		(a)
	Toplam	1.50 ± 1.73			-1.57 ± 1.57			-2.11 ± 2.08			6.74 ± 6.37			2.40 ± 1.06		
11	Konvansiyonel	1.57 ± 0.98		(ab)	-1.43 ± 0.98		(bc)	-3.43 ± 0.79		(b)	7.89 ± 2.89		(b)	2.50 ± 0.66		(ab)
	Lazer Destekli	1.71 ± 0.76		(b)	-1.43 ± 0.98		(b)	-2.43 ± 1.62		(ab)	6.87 ± 3.21		(ab)	2.29 ± 0.56		(ab)
	Home Bleaching	3 ± 1	<0.001*	(b)	-2.57 ± 1.13	0.001*	(b)	-4 ± 1.15	0.001*	(b)	11.91 ± 3.31	<0.001*	(b)	3.63 ± 0.91	0.001*	(b)
	Kontrol	-1.14 ± 0.69		(a)	0.86 ± 1.07		(a)	0.86 ± 0.69		(a)	-3.52 ± 2.89		(a)	1.33 ± 0.69		(a)
	Toplam	1.29 ± 1.74			-1.14 ± 1.60			-2.25 ± 2.19			5.79 ± 8.49			2.44 ± 1.07		
21	Konvansiyonel	1.57 ± 0.79		(ab)	-1.86 ± 1.21		(bc)	-3.14 ± 0.9		(b)	8.58 ± 2.54		(b)	2.79 ± 0.71		(b)
	Lazer Destekli	1.43 ± 0.79		(ab)	-1.86 ± 1.07		(b)	-2.29 ± 0.76		(ab)	7.56 ± 2.19		(ab)	2.34 ± 0.37		(ab)
	Home Bleaching	3.71 ± 0.49	<0.001*	(b)	-2.71 ± 0.76	0.001*	(b)	-4.14 ± 1.21	<0.001*	(b)	12.76 ± 2.51	<0.001*	(b)	3.79 ± 0.45	<0.001*	(b)
	Kontrol	-1 ± 0.58		(a)	0.71 ± 0.76		(a)	0.86 ± 0.69		(a)	-3.11 ± 2.49		(a)	1.01 ± 0.63		(a)
	Toplam	1.43 ± 1.81			-1.43 ± 1.6			-2.18 ± 2.09			6.45 ± 6.39			2.48 ± 0.59		
22	Konvansiyonel	1.71 ± 0.76		(ab)	-1.71 ± 0.76		(ab)	-2.86 ± 1.21		(b)	8 ± 2.25		(b)	2.32 ± 0.56		(ab)
	Lazer Destekli	1.71 ± 0.76		(b)	-1.57 ± 1.4		(ab)	-2.29 ± 1.38		(ab)	7.04 ± 3.96		(ab)	2.48 ± 0.59		(ab)

	Home Bleaching	3.29 ± 1.38	<0.001*	(b)	-2.71 ± 1.11	0.002*	(b)	-4 ± 0.58	<0.001*	(b)	12.39 ± 3.07	<0.001*	(b)	3.79 ± 0.80	0.002*	(b)
	Kontrol	-1 ± 1.29		(a)	0.71 ± 1.25		(a)	0.86 ± 0.69		(a)	-3.11 ± 3.57		(a)	1.46 ± 0.76		(a)
	Toplam	1.43 ± 1.87			-1.32 ± 1.68			-2.07 ± 2.07			6.08 ± 6.55			2.51 ± 1.07		
23	Konvansiyonel	2.14 ± 0.69		(ab)	-1.86 ± 1.07		(ab)	-1.86 ± 1.35		(ab)	7.45 ± 2.75		(ab)	2.36 ± 0.31		(b)
	Lazer Destekli	1.86 ± 0.69		(b)	-1.86 ± 1.07		(ab)	-2 ± 1.53		(ab)	7.47 ± 3.89		(ab)	2.19 ± 0.77		(b)
	Home Bleaching	6.14 ± 1.07	<0.001*	(b)	-3.57 ± 1.27	0.004*	(b)	-5 ± 1.53	<0.001*	(b)	16.94 ± 3.5	<0.001*	(b)	5.57 ± 0.67	0.001*	(a)
	Kontrol	-1.43 ± 1.13		(a)	0.00 ± 1.83		(a)	1 ± 0.82		(a)	-1.83 ± 4.77		(a)	1.78 ± 0.91		(b)
	Toplam	2.18 ± 2.87			-1.82 ± 1.81			-1.96 ± 2.5			7.51 ± 7.65			2.98 ± 1.68		
24	Konvansiyonel	1.14 ± 0.38		(ab)	-1.71 ± 0.95		(ab)	-3.29 ± 0.76		(bc)	8.18 ± 2.6		(ab)	2.28 ± 0.59		(b)
	Lazer Destekli	0.86 ± 1.07		(b)	-2 ± 1		(ab)	-3 ± 1.63		(b)	8.39 ± 2.98		(ab)	2.31 ± 0.58		(ab)
	Home Bleaching	3.71 ± 0.49	<0.001*	(b)	-2.86 ± 0.9	0.015*	(b)	-3.86 ± 0.9	0.001*	(b)	12.78 ± 2.81	<0.001*	(b)	3.84 ± 0.58	<0.001*	(a)
	Kontrol	-1.29 ± 0.76		(a)	-0.57 ± 1.27		(a)	0.86 ± 1.07		(a)	-0.27 ± 3.72		(a)	1.68 ± 0.37		(b)
	Toplam	1.11 ± 1.93			-1.79 ± 1.29			-2.32 ± 2.18			7.27 ± 5.61			2.53 ± 0.96		

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05). ÇK: Çoklu karşılaştırma, Çoklu Karşılaştırma harfler: Ortak harf var ise iki grup arası var yok, ortak harf yok ise iki grup arası fark var

4.13. Sabit Tedavi Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1b) İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Konvansiyonel grup için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre ΔQ (% px^2) ortalamaları arasında incelenen 8 dişin tümünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$). Diğer taraftan, ΔF (%) için; 14, 13 ve 24. diş ΔF_{max} (%) için; 14, 13 ve 22. diş, WS area (px^2) için; 14, 11, 21, ve 22. diş ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p<0.05$).

Tablo 4.12. QLF ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	-1.79 ± 3.06	-6.06 ± 0.73	0.042*	-2.19 ± 3.74	-8.37 ± 1.12	0.018*	-9.71 ± 17.22	-106 ± 101.27	0.018*	1.57 ± 2.82	20.43 ± 13.21	0.018*
13	-1.81 ± 3.11	-10.31 ± 4.99	0.018*	0.71 ± 5.28	-26.41 ± 28.35	0.018*	-57.29 ± 146.34	-5.90 ± 8.44	0.735	8.29 ± 21.05	30.31 ± 42.09	0.128
12	-3.01 ± 4.06	-6.47 ± 4.22	0.128	-5.30 ± 9.50	-9.20 ± 12.47	0.612	-30 ± 63.41	-50.31 ± 99.02	0.499	3.43 ± 6.37	10.44 ± 29.50	0.398
11	-2.91 ± 3.76	-8.84 ± 3.55	0.063	-3.77 ± 5.38	-14.09 ± 19.47	0.091	-16.71 ± 28.21	-33.21 ± 40.65	0.310	2.29 ± 3.40	82.43 ± 90.82	0.018*
21	-2.51 ± 3.14	-10.34 ± 7.22	0.018*	-2.67 ± 3.34	-7.41 ± 4.49	0.063	-9.14 ± 13.74	-109.17 ± 190.68	0.398	1.57 ± 2.37	53.31 ± 43.45	0.018*
22	-3.33 ± 4.17	-8.10 ± 4.91	0.237	-5.23 ± 6.63	-18.37 ± 8.80	0.043*	-155.86 ± 298.85	-135.46 ± 305.55	1	18.86 ± 34.72	59.79 ± 39.16	0.018*
23	-6.40 ± 3.51	-10.60 ± 6.09	0.176	-23.57 ± 50.94	-14.34 ± 12.19	0.237	-16.67 ± 27.20	-95.23 ± 198.92	0.398	57.76 ± 67.36	113.91 ± 88.37	0.176
24	-2.76 ± 4.95	-12.96 ± 5.92	0.018*	-7.37 ± 19.50	-8.80 ± 11.62	0.612	-655.21 ± 1402.51	0.94 ± 13.75	0.128	52.36 ± 114.10	93.04 ± 71.51	0.236

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.14. Sabit Tedavi Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2b) İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Lazer destekli grup için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.13’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre ΔQ (% px^2) ortalamaları arasında incelenen 8 dişin tümünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$). Ayrıca, ΔF (%) için; 13, 12, 11, 21, 22 ve 23. diş ΔF_{max} (%) için; 11. diş, WS area (px^2) için; 11, 21, ve 22. diş ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p<0.05$).

Tablo 4.13. QLF ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	-3.09 ± 4.30	-4.36 ± 3.33	0.735	-18.19 ± 33.73	-5.97 ± 4.33	0.866	-6.66 ± 13.59	-40.86 ± 57.02	0.063	17.19 ± 32.03	13.14 ± 13.26	0.735
13	-1.84 ± 2.49	-6.86 ± 4.53	0.018*	-6.16 ± 11.92	-2.40 ± 13.50	0.735	-2.69 ± 4.15	-28.26 ± 59.01	0.463	15.83 ± 40.56	65.57 ± 55	0.091
12	-3.70 ± 3.49	-14.96 ± 8.34	0.028*	-4.77 ± 4.59	-30.29 ± 32.17	0.063	-60.29 ± 63.36	38.07 ± 169.66	0.063	9.57 ± 10	38.16 ± 45.68	0.237
11	-1.97 ± 3.06	-11.94 ± 3.47	0.028*	-2.08 ± 3.23	-32.44 ± 29.76	0.028*	-10.17 ± 22.09	-70.23 ± 78.03	0.173	1.83 ± 4.02	59.07 ± 34.94	0.028*
21	-4.30 ± 3.05	-11.79 ± 6.05	0.046*	-4.93 ± 3.88	-22.39 ± 21.28	0.063	-24.71 ± 32.58	-32.07 ± 35.64	0.612	3.71 ± 4.23	63.30 ± 52.97	0.018*
22	-5.74 ± 4.30	-13.97 ± 7.33	0.043*	-6.94 ± 5.60	-3.23 ± 8.05	0.310	-43 ± 46.27	-125 ± 312.84	0.237	21.57 ± 40.80	130.33 ± 88.38	0.028*
23	-5.03 ± 6.09	-11.60 ± 5.51	0.028*	7.57 ± 25.14	-16.87 ± 14.90	0.063	-9.46 ± 11.08	-16.27 ± 22.93	0.499	53.31 ± 72.04	88.46 ± 103.50	0.091
24	-5.50 ± 5.73	-12.29 ± 7.02	0.063	-6.91 ± 19.73	-12.40 ± 16.05	0.499	-6.47 ± 7.16	-1.69 ± 16.67	0.612	66.61 ± 69.36	80.56 ± 70.70	0.397

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.15. Sabit Tedavi Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3b)İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Home Bleaching grup için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2)ve WS area (px^2)ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı)istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.14’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre ΔF_{max} (%)ortalamaları arasında incelenen 8 dişin tümünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$). Ek olarak, ΔF (%)için; 12. diş, ΔQ (% px^2)için; 11. ve 22. diş, WS area (px^2)için; 13. ve 23. diş ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p<0.05$).

Tablo 4.14. QLF ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer
14	-6.17 ± 3.25	-4.24 ± 2.91	0.116	-25.99 ± 24.80	-5.70 ± 4.03	0.116	-19.97 ± 17.68	-95.29 ± 111.27	0.116	93.93 ± 99.58	13.14 ± 14.99	0.116
13	-8.69 ± 2.73	-14.21 ± 6.90	0.116	-12.93 ± 42.65	-13.43 ± 20.25	0.735	1.04 ± 15.42	-18.19 ± 28.95	0.063	-65.79 ± 114.68	42.66 ± 49.70	0.018*
12	-6.81 ± 5.45	-10.01 ± 5.08	0.063	-2.07 ± 9.91	-16.27 ± 21.81	0.128	-13.97 ± 21.27	-168.29 ± 372.47	0.09	26.36 ± 48.50	47.99 ± 63.78	0.398
11	-3.21 ± 2.02	-8.18 ± 3.91	0.028*	-24.07 ± 37.70	-13.33 ± 9.77	0.753	-3.99 ± 3.76	-86.27 ± 114.71	0.046*	83.87 ± 113.38	36.97 ± 33.35	0.463
21	-5.73 ± 4.01	-8.79 ± 3.21	0.091	-30.39 ± 38.22	-7.31 ± 13.46	0.398	-26.01 ± 55.66	-99.76 ± 155.19	0.091	49.79 ± 64.88	68.26 ± 69.69	0.612
22	-5.83 ± 4.81	-7.39 ± 5.27	0.398	-16.19 ± 56.30	-11.50 ± 5.57	0.866	-4.93 ± 5.07	-106.79 ± 183.38	0.028*	67.91 ± 75.04	60.87 ± 77.09	0.735
23	-7.53 ± 2.51	-7.90 ± 5.58	0.735	-34.33 ± 42.05	-14.77 ± 12.96	0.310	-12.19 ± 6.17	-9.26 ± 8.83	0.612	141.90 ± 102.08	41.40 ± 47.88	0.043*
24	-8.39 ± 2.37	-8.84 ± 2.28	0.735	-21.41 ± 48.46	-13.07 ± 7.06	0.735	-4.90 ± 2.75	-191.40 ± 335.97	0.063	64.70 ± 57.22	52.81 ± 132.40	0.735

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.16. Sabit Tedavi Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4b)İçin QLF Analiz Verileri

QLF ölçümlerinde Kontrol grubu için ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2)ve WS area (px^2)ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı)istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.15’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2)ve WS area (px^2) ortalamaları arasında incelenen 8 dişin tümünde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenememiştir ($p>0.05$). Diğer taraftan, sadece 11. diş ΔF (%)ortalamaları T0 ve T1 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p<0.05$). Yani ΔF (%)ortalaması 11. diş için zamana bağlı olarak düşüş göstermiştir ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.028<0.05$).

Tablo 4.15. QLF ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları

	ΔF (%)			ΔF_{max} (%)			ΔQ (% px^2)			WS area (px^2)		
Diş No	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer	T0	T1	p- değer
14	-4.66 ± 4.53	-4.79 ± 3.50	1.00	-18.59 ± 22.48	-7.46 ± 5.46	0.499	-8.87 ± 12	-155.29 ± 143.75	0.128	45.56 ± 62.34	23.57 ± 21.98	0.498
13	-7.97 ± 4.48	-8.71 ± 5.11	0.735	-17.47 ± 40.27	-17.31 ± 27.48	1.00	-10.86 ± 11.85	-153.93 ± 386.71	0.499	118.70 ± 74.48	82.63 ± 106.50	0.612
12	-4.99 ± 2.83	-11.30 ± 8.20	0.091	-35.19 ± 55.52	-12.71 ± 19.46	0.310	-7.46 ± 11.96	-40.99 ± 104.13	1.000	49.54 ± 52.80	36.57 ± 81.57	0.612
11	-6.71 ± 0.84	-13.96 ± 7.07	0.028*	-22.19 ± 27.68	-15.69 ± 17.64	0.866	-40.16 ± 64.42	-142.84 ± 269.68	0.735	86.36 ± 91.55	80.87 ± 47.84	0.735
21	-2.80 ± 2.60	-7.57 ± 4.87	0.063	-9.71 ± 21.43	-10.17 ± 9.13	0.499	-31.94 ± 80.73	-244.94 ± 425.22	0.176	44.97 ± 45.73	60.76 ± 47.37	0.612
22	-5.10 ± 5.62	-13.61 ± 10.72	0.128	-31.64 ± 32.70	-17.70 ± 22.27	0.735	-6.10 ± 6.61	-32.61 ± 77.06	0.866	67.84 ± 84.23	84.91 ± 57.26	0.176
23	-5.23 ± 6.05	-11.57 ± 5.99	0.063	-10.47 ± 33.78	-26.47 ± 16.55	0.128	-9.16 ± 10.50	-65.06 ± 127.12	0.128	102.44 ± 98.70	47.80 ± 56.18	0.398
24	-5.83 ± 4.55	-9.94 ± 6.54	0.176	-16.41 ± 27.58	-19.51 ± 9.99	0.237	-9.64 ± 10.24	-212.37 ± 491.94	0.398	120.89 ± 140.68	91.20 ± 37.96	0.866

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p<0.05$).

4.18. Sabit Tedavi hastalarında QLF analiz verilerinin gruplararası karşılaştırması

QLF ölçümlerinde, ΔF (%), ΔF_{max} (%), ΔQ (% px^2) ve WS area (px^2) ölçümleri için T1-T0 farklarının ortalamalarının Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir. Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre, tüm dişler için ΔF_{max} (%) ve ΔQ (% px^2) T1-T0 fark ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir ($p>0.05$). 24. diş için ΔF (%) T1-T0 fark ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p=0.025<0.05$). Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, “Konvansiyonel ile Home Bleaching” arasında ΔF (%) T1-T0 fark ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde değişmektedir. Yani Konvansiyonel ΔF (%) T1-T0 fark ortalaması (-10.2), Home Bleaching ΔF (%) T1-T0 fark ortalamasından (-0.46) küçüktür ve bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır. Diğer taraftan, 11. ve 23. dişler için WS area (px^2) T1-T0 farklarının ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol gruplarından en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir ($p<0.05$). ÇK sütunlarında çoklu karşılaştırma testi sonuçları yer almaktadır. Çoklu Karşılaştırma harfler, “Ortak harf var ise iki grup arası var yok, ortak harf yok ise iki grup arası fark var.” şeklinde belirlenmiştir.

Tablo 4.16. QLF ölçümlerinde gruplar arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)

		ΔF (%)			ΔF_{max} (%)		ΔQ (%px ²)		WS area (px ²)		
Diş No	Grup	T1-T0	p-değer	ÇK	T1-T0	p-değer	T1-T0	p-değer	T1-T0	p-değer	ÇK
14	Konvansiyonel	-4.27 ± 3.22			-6.19 ± 3.86		-96.29 ± 99.62		18.86 ± 13.85		
	Lazer Destekli	-1.27 ± 7.26			12.21 ± 37.33		-34.20 ± 57.07		-4.04 ± 41.40		
	Home Bleaching	1.93 ± 3.37	0.147		20.29 ± 25.85	0.147	-75.31 ± 97.91	0.485	-80.79 ± 106.16	0.163	
	Kontrol	-0.13 ± 7.02			11.13 ± 27.31		-146.41 ± 143.47		-21.99 ± 81.53		
	Toplam	-0.94 ± 5.72			9.36 ± 26.90		-88.05 ± 106.43		-21.99 ± 76.27		
13	Konvansiyonel	-8.50 ± 2.87			-27.13 ± 27.21		51.39 ± 148.99		22.03 ± 44.80		
	Lazer Destekli	-5.01 ± 4.18			3.76 ± 21.45		-25.57 ± 58.43		49.74 ± 63.68		
	Home Bleaching	-5.53 ± 8.07	0.242		-0.50 ± 27.21	0.138	-19.23 ± 31.20	0.798	108.44 ± 98.79	0.125	
	Kontrol	-0.74 ± 7.26			0.16 ± 35.84		-143.07 ± 389.09		-36.07 ± 147.70		
	Toplam	-4.95 ± 6.31			-5.93 ± 29.58		-34.12 ± 211.19		36.04 ± 105.69		
12	Konvansiyonel	-3.46 ± 4.59			-3.90 ± 16.22		-20.31 ± 120.60		7.01 ± 23.94		
	Lazer Destekli	-11.26 ± 9.15			-25.51 ± 31.23		98.36 ± 151.79		28.59 ± 50.86		
	Home Bleaching	-3.20 ± 3.62	0.197		-14.20 ± 29.87	0.098	-154.31 ± 352.46	0.054	21.63 ± 60.84	0.934	
	Kontrol	-6.31 ± 8.69			22.47 ± 52.57		-33.53 ± 107.86		-12.97 ± 102.49		
	Toplam	-6.06 ± 7.34			-5.29 ± 37.61		-27.45 ± 216.43		11.06 ± 64.20		
11	Konvansiyonel	-5.93 ± 6.25			-10.31 ± 17.91		-16.50 ± 39.73		80.14 ± 90.68		(a)
	Lazer Destekli	-9.52 ± 5.30			-28.40 ± 32.72		-66.85 ± 91.17		47.07 ± 21.56		(ab)
	Home Bleaching	-5.18 ± 3.40	0.568		11.42 ± 36.04	0.163	-81.92 ± 111.46	0.656	-54.55 ± 121.72	0.045*	(b)
	Kontrol	-7.24 ± 6.51			6.50 ± 41.66		-102.69 ± 278.31		-5.49 ± 70.01		(ab)
	Toplam	-6.94 ± 5.49			-4.95 ± 34.76		-66.42 ± 155.69		18.37 ± 94.38		
21	Konvansiyonel	-7.83 ± 8.13			-4.74 ± 5.53		-100.03 ± 187.28		51.74 ± 42.23		
	Lazer Destekli	-7.49 ± 7.13			-17.46 ± 20.96		-7.36 ± 54.02		59.59 ± 53.50		

	Home Bleaching	-3.06 ± 5.01	0.579		23.07 ± 42.62	0.337	-73.74 ± 105.45	0.817	18.47 ± 77.26	0.336	
	Kontrol	-4.77 ± 5.95			-0.46 ± 20.80		-213 ± 449.65		15.79 ± 83.35		
	Toplam	-5.79 ± 6.59			0.10 ± 28.76		-98.53 ± 248.10		36.40 ± 65.55		
22	Konvansiyonel	-4.77 ± 7.98			-13.14 ± 13.24		20.40 ± 61.87		40.93 ± 38.50		
	Lazer Destekli	-8.23 ± 7.98			3.71 ± 9.47		-82 ± 322.82		108.76 ± 91.68		
	Home Bleaching	-1.56 ± 4.80	0.398		4.69 ± 60.17	0.336	-101.86 ± 181.60	0.107	-7.04 ± 100.39	0.076	
	Kontrol	-8.51 ± 11.23			13.94 ± 47.52		-26.51 ± 80.24		17.07 ± 42.73		
	Toplam	-5.77 ± 8.36			2.30 ± 38.26		-47.49 ± 187.49		39.93 ± 82.33		
23	Konvansiyonel	-4.20 ± 6.40			9.23 ± 55.93		-78.56 ± 201.57		56.16 ± 108.19		(a)
	Lazer Destekli	-6.57 ± 5.57			-24.44 ± 32.94		-6.81 ± 32.47		35.14 ± 60.32		(ab)
	Home Bleaching	-0.37 ± 4.71	0.221		19.56 ± 47.73	0.1	2.93 ± 10.85	0.576	-100.50 ± 126.11	0.045*	(b)
	Kontrol	-6.34 ± 6.80			-16.00 ± 26.77		-55.90 ± 131.11		-54.64 ± 130.31		(ab)
	Toplam	-4.37 ± 6.13			-2.91 ± 43.99		-34.59 ± 119.55		-15.96 ± 122.41		
24	Konvansiyonel	-10.20 ± 3.60		(a)	-1.43 ± 17.08		656.16 ± 1404.42		40.69 ± 114.48		
	Lazer Destekli	-6.79 ± 6.99		(ab)	-5.49 ± 23.14		4.79 ± 15.22		13.94 ± 50.99		
	Home Bleaching	-0.46 ± 3.33	0.025*	(b)	8.34 ± 46.78	0.687	-186.5 ± 334.87	0.058	-11.89 ± 165.66	0.504	
	Kontrol	-4.11 ± 6.55		(ab)	-3.10 ± 30.28		-202.73 ± 496.73		-29.69 ± 141.31		
	Toplam	-5.39 ± 6.24			-0.42 ± 30.04		67.93 ± 802.89		3.26 ± 121.49		

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05). ÇK: Çoklu karşılaştırma, Çoklu Karşılaştırma harfler: Ortak harf var ise iki grup arası var yok, ortak harf yok ise iki grup arası fark var.

4.18. Sabit Tedavi Hastalarında Konvansiyonel Grup (Grup 1b) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde Konvansiyonel grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, l, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmektedir ($p < 0.05$). Diğer taraftan, a ortalamaları 13. diş haricinde tüm dişler için T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$).

Tablo 4.17. Renk ölçümlerinde Konvansiyonel grup için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	77.43 ± 1.81	81.14 ± 2.27	0.018*	10 ± 1.53	8 ± 1.83	0.026*	18 ± 1.53	14.71 ± 1.25	0.027*	-3.47 ± 4.09	6.69 ± 6.02	0.018*
13	77.71 ± 3.77	80.29 ± 2.93	0.017*	10.86 ± 1.95	9.14 ± 1.57	0.066	23.71 ± 2.93	21.43 ± 3.31	0.024*	-11.95 ± 7.98	-3.79 ± 7.02	0.018*
12	77.43 ± 1.51	79.86 ± 1.77	0.016*	10.86 ± 1.77	7.86 ± 2.04	0.017*	22.71 ± 4.11	19.29 ± 4.39	0.017*	-10.65 ± 8.60	1.33 ± 9.90	0.018*
11	82.86 ± 3.02	85.29 ± 3.25	0.017*	8.43 ± 1.27	5.71 ± 1.70	0.017*	20.43 ± 3.36	17.14 ± 3.39	0.017*	0.28 ± 6.84	11.44 ± 6.75	0.018*
21	82.29 ± 1.50	84.86 ± 1.77	0.017*	8.29 ± 2.36	5.71 ± 2.29	0.016*	20.29 ± 2.56	18 ± 3.16	0.026*	0.48 ± 8.26	10.28 ± 8.65	0.018*
22	77.43 ± 2.23	79.71 ± 2.75	0.026*	9.43 ± 1.90	7.43 ± 2.15	0.017*	20.29 ± 2.06	15.86 ± 2.97	0.018*	-4.66 ± 5.78	6.03 ± 7.18	0.018*
23	78.57 ± 2.23	82.43 ± 3.46	0.018*	10.29 ± 2.29	8.29 ± 2.43	0.026*	23.86 ± 2.41	20.71 ± 1.80	0.017*	-10 ± 7.55	0.08 ± 7.07	0.018*
24	77.29 ± 2.93	80.14 ± 2.79	0.017*	10.57 ± 1.40	8 ± 1.41	0.017*	18.71 ± 2.63	15.57 ± 1.40	0.018*	-5.66 ± 5.17	5.23 ± 3.91	0.018*

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p < 0.05$).

4.19. Sabit Tedavi Hastalarında Lazer Grubu (Grup 2b) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde lazer destekli grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.18’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, tüm dişler için, l, a, b ve WID ortalamaları T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$).

Tablo 4.18. Renk ölçümlerinde Lazer destekli grup için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	76 ± 3.96	77.14 ± 7.03	0.553	10.43 ± 3.15	9.14 ± 4.85	0.551	20.14 ± 4.95	19.29 ± 5.88	0.347	-7.56 ± 12.27	-3.04 ± 18.52	0.176
13	78 ± 3.11	78.57 ± 6.21	0.598	11.57 ± 2.94	10.43 ± 4.61	0.233	24 ± 3.21	23.57 ± 5.19	0.670	-13.43 ± 10.90	-10.01 ± 18.93	0.398
12	76 ± 3.51	76.14 ± 5.46	0.832	9.57 ± 3.05	8.71 ± 3.86	0.309	20 ± 2.45	18.86 ± 4.91	0.233	-5.41 ± 9.32	-2.09 ± 15.38	0.237
11	81.14 ± 4.30	81.14 ± 5.24	0.864	8.71 ± 1.50	7.57 ± 3.10	0.232	21.57 ± 1.72	20.57 ± 4.04	0.490	-2.52 ± 4.95	1.24 ± 12.69	0.176
21	80.86 ± 4.30	81.14 ± 5.21	0.863	7.86 ± 1.95	7.86 ± 3.08	0.233	21.57 ± 4.31	21.29 ± 6.73	0.862	-0.67 ± 7.89	-0.21 ± 14.11	1
22	76.43 ± 3.36	77.14 ± 5.08	0.490	9.43 ± 3.64	8.71 ± 4.35	0.730	18.71 ± 4.72	17.43 ± 6.21	0.348	-3.44 ± 14.46	0.003 ± 18.73	0.352
23	78.43 ± 4.31	79.29 ± 7.18	0.458	11.57 ± 1.90	10.14 ± 3.08	0.380	24.14 ± 3.80	23.14 ± 5.64	0.230	-13.37 ± 6.71	-8.51 ± 14.74	0.176
24	76.86 ± 5.49	76.29 ± 5.96	0.551	11.29 ± 1.98	11.43 ± 4.20	0.175	20 ± 3.70	19.43 ± 3.99	0.603	-8.95 ± 8.56	-8.95 ± 14.82	0.735

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p < 0.05$).

4.20. Sabit Tedavi Hastalarında Home Bleaching Grubu (Grup 3b) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde Home Bleaching grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.19’da verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, tüm dişler için, l ortalamaları T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$). Ek olarak, 12. ve 11. dişler için a ortalamaları, 23. diş için l ortalamaları, 12, 11 ve 24. dişler için WID ortalamaları T0 ve T1 grupları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$).

Tablo 4.19. Renk ölçümlerinde Home Bleaching grup için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	73.71 ± 1.70	75.29 ± 2.43	0.147	11 ± 2.77	9.86 ± 3.13	0.054	19.86 ± 3.13	18.29 ± 4.07	0.125	-9.74 ± 8.36	-4.55 ± 11.42	0.09
13	76.71 ± 3.15	77 ± 2.83	0.339	10.86 ± 1.57	10.86 ± 1.68	0.739	25.29 ± 3.68	24.14 ± 4.88	0.170	-13.85 ± 5.32	-12.44 ± 9.07	0.310
12	77.14 ± 4.22	77.86 ± 4.45	0.160	11 ± 2.24	8.86 ± 3.63	0.025*	20.43 ± 3.95	18.14 ± 5.30	0.073	-8.62 ± 9.13	-0.76 ± 14.78	0.028*
11	81.29 ± 2.93	82.14 ± 3.34	0.165	10.29 ± 1.80	8.43 ± 3.26	0.047*	19.71 ± 3.90	18 ± 4.62	0.071	-4.05 ± 6.45	2.59 ± 11.49	0.043*
21	81.71 ± 3.64	82.14 ± 3.67	0.496	8.29 ± 2.06	6.71 ± 3.15	0.073	18.14 ± 4.22	16.14 ± 5.61	0.101	2.54 ± 7.91	8.61 ± 13.23	0.063
22	77.43 ± 2.44	78.29 ± 3.35	0.230	9.57 ± 2.64	8 ± 4.40	0.067	19 ± 3.51	17.14 ± 5.01	0.054	-3.58 ± 9.61	2.55 ± 16.40	0.063
23	77.71 ± 2.93	79.43 ± 4.24	0.125	10.43 ± 1.62	9.29 ± 2.50	0.123	24.86 ± 3.02	22.43 ± 4.12	0.041*	-11.87 ± 7.51	-5.66 ± 11.27	0.075
24	75.71 ± 2.81	76.29 ± 3.45	0.339	9.86 ± 1.77	8.14 ± 2.85	0.04*	21.29 ± 2.87	19.43 ± 3.87	0.061	-7.63 ± 6.48	-1.31 ± 10.61	0.043*

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05).

4.21. Sabit Tedavi Hastalarında Kontrol Grubu (Grup 4b) İçin Renk Analiz Verileri

Renk ölçümlerinde Kontrol grubu için l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Wilcoxon testi sonuçları Tablo 4.20’de verilmiştir. Wilcoxon testi sonuçlarına göre, l, a, b ve WID ortalamalarının T0 ve T1 grupları arasında (Zamana bağlı) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir (p>0.05).

Tablo 4.20. Renk ölçümlerinde Kontrol grubu için Wilcoxon testi sonuçları

	l			a			b			WID		
Diş No	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer	T0	T1	p-değer
14	76,86 ± 2,19	77,29 ± 5,25	0.916	10,86 ± 2,12	9,86 ± 4,14	0.350	20,43 ± 3,26	20,14 ± 3,53	0.931	-8,43 ± 6,62	-5,57 ± 13,84	0.398
13	78,86 ± 1,21	78,71 ± 3,35	0.865	10,86 ± 2,19	9,86 ± 3,98	0.262	24,71 ± 4,27	24,43 ± 4,54	0.798	-12,12 ± 9,66	-9,56 ± 14,90	0.499
12	79,14 ± 1,35	79,57 ± 2,51	0.726	9,57 ± 1,27	8,71 ± 3,04	0.232	19,43 ± 3,51	18,71 ± 5,19	0.609	-3,17 ± 6,57	-0,18 ± 13,26	0.237
11	82,71 ± 3,30	83,14 ± 4,06	0.670	8,71 ± 2,69	9 ± 2,38	0.590	18,71 ± 3,30	18 ± 4,55	0.380	1,43 ± 6,33	1,77 ± 8,68	1
21	84,29 ± 2,06	84 ± 3,21	0.666	8,14 ± 1,77	7,86 ± 2,54	0.671	18,71 ± 3,90	18,57 ± 4,16	0.748	3,56 ± 6,66	4,24 ± 8,94	0.735
22	78,43 ± 2,30	78,43 ± 3,64	0.892	8,57 ± 1,13	8,29 ± 2,63	0.726	20,43 ± 1,62	19,43 ± 4,39	0.497	-2,31 ± 3,42	-0,55 ± 11,68	0.398
23	77,29 ± 3,30	77,86 ± 4,63	0.863	11,14 ± 2,67	9,86 ± 1,86	0.167	23,43 ± 3,21	21,71 ± 4,86	0.172	-12,17 ± 10,36	-7,01 ± 10,41	0.176
24	75,29 ± 3,30	75 ± 5,03	0.799	11 ± 2,38	10,43 ± 3,64	0.459	19,57 ± 2,37	18,57 ± 4,69	0.348	-8,62 ± 8,19	-6,34 ± 14,66	0.499

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder ($p < 0.05$).

4.22. Sabit Tedavi hastalarında Renk analiz verilerinin gruplararası karşılaştırması

Renk ölçümlerinde, l, a, b ve WID ölçümleri için T1-T0 farklarının ortalamalarının Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişip değişmediğini belirlemek için yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 4.21’de verilmiştir. Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre, tüm dişler için l, a, b ve WID T1-T0 farklarının ortalamaları Konvansiyonel, Lazer destekli, Home Bleaching ve Kontrol gruplarından en az iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde değişmemektedir ($p > 0.05$).

Tablo 4.21. Renk ölçümlerinde Gruplar Arası karşılaştırma için Kruskal Wallis testi sonuçları (T1-T0 farkları kullanılmıştır)

Diş No	Grup	l	p-değer	a	p-değer	b	p-değer	WID	p-değer	ΔE	p-değer
14	Konvansiyonel	3.71 ± 2.14		-2.00 ± 1.63		-3.29 ± 1.98		10.16 ± 6.35		3.58 ± 1.99	
	Lazer Destekli	1.14 ± 4.38		-1.29 ± 2.93		-0.86 ± 3.08		4.51 ± 12.14		3.80 ± 1.87	
	Home Bleaching	1.57 ± 2.23	0.339	-1.14 ± 1.21	0.872	-1.57 ± 2.30	0.182	5.19 ± 5.57	0.515	2.59 ± 0.54	0.481
	Kontrol	0.43 ± 3.87		-1.00 ± 2.71		-0.29 ± 2.36		2.86 ± 10.36		3.27 ± 1.30	
	Toplam	1.71 ± 3.35		-1.36 ± 2.15		-1.50 ± 2.59		5.68 ± 8.95		3.31 ± 1.52	
13	Konvansiyonel	2.57 ± 0.98		-1.71 ± 1.89		-2.29 ± 1.50		8.16 ± 4.94		2.76 ± 1.14	
	Lazer Destekli	0.57 ± 3.51		-1.14 ± 3.13		-0.43 ± 3.41		3.42 ± 12.53		3.33 ± 1.40	
	Home Bleaching	0.29 ± 2.43	0.164	0.00 ± 1.53	0.650	-1.14 ± 2.04	0.672	1.40 ± 6.70	0.206	1.88 ± 1.00	0.066
	Kontrol	-0.14 ± 2.91		-1.00 ± 2.89		-0.29 ± 2.93		2.57 ± 11.25		2.92 ± 0.87	
	Toplam	0.82 ± 2.70		-0.96 ± 2.40		-1.04 ± 2.56		3.89 ± 9.23		2.72 ± 1.19	
12	Konvansiyonel	2.43 ± 0.79		-3.00 ± 0.82		-3.43 ± 1.40		11.98 ± 3.50		3.24 ± 0.92	
	Lazer Destekli	0.14 ± 2.91		-0.86 ± 2.12		-1.14 ± 3.34		3.32 ± 9.89		2.95 ± 1.04	
	Home Bleaching	0.71 ± 1.25	0.154	-2.14 ± 1.46	0.08	-2.29 ± 2.50	0.450	7.86 ± 6.42	0.14	2.61 ± 0.61	0.580
	Kontrol	0.43 ± 2.44		-0.86 ± 2.12		-0.71 ± 3.35		3.00 ± 9.58		2.73 ± 0.85	
	Toplam	0.93 ± 2.12		-1.71 ± 1.86		-1.89 ± 2.82		6.54 ± 8.25		2.88 ± 0.85	
11	Konvansiyonel	2.43 ± 1.62		-2.71 ± 1.11		-3.29 ± 1.11		11.16 ± 3.34		3.43 ± 0.99	
	Lazer Destekli	0.00 ± 2.58		-1.14 ± 2.73		-1.00 ± 3.37		3.76 ± 10.96		3.12 ± 0.80	
	Home Bleaching	0.86 ± 1.35	0.333	-1.86 ± 1.86	0.069	-1.71 ± 2.06	0.463	6.64 ± 7.00	0.163	2.48 ± 0.74	0.277
	Kontrol	0.43 ± 2.51		0.29 ± 2.06		-0.71 ± 3.50		0.34 ± 9.74		2.64 ± 0.62	
	Toplam	0.93 ± 2.18		-1.36 ± 2.21		-1.68 ± 2.74		5.47 ± 8.80		2.92 ± 0.85	
21	Konvansiyonel	2.57 ± 0.98		-2.57 ± 1.62		-2.29 ± 1.25		9.80 ± 4.82		3.15 ± 1.35	
	Lazer Destekli	0.29 ± 2.63		0.00 ± 2.16		-0.29 ± 2.81		0.46 ± 8.72		2.55 ± 1.00	
	Home Bleaching	0.43 ± 1.72		-1.57 ± 1.81	0.162	-2.00 ± 2.31	0.296	6.07 ± 7.20	0.284	2.69 ± 0.79	0.864
	Kontrol	-0.29 ± 2.63	0.055	-0.29 ± 2.43		-0.14 ± 2.54		0.68 ± 9.40		2.65 ± 0.54	
	Toplam	0.75 ± 2.27		-1.11 ± 2.18		-1.18 ± 2.39		4.25 ± 8.31		2.76 ± 0.94	
22	Konvansiyonel	2.29 ± 1.70		-2.00 ± 1.15		-4.43 ± 1.72		10.69 ± 4.17		3.41 ± 1.37	
	Lazer Destekli	0.71 ± 2.98		-0.71 ± 2.36		-1.29 ± 3.64		3.44 ± 10.81		3.15 ± 1.39	
	Home Bleaching	0.86 ± 1.77	0.249	-1.57 ± 1.99	0.496	-1.86 ± 1.86	0.1	6.13 ± 7.22	0.796	2.69 ± 0.82	0.608
	Kontrol	0.00 ± 2.45		-0.29 ± 2.21		-1.00 ± 3.27		1.76 ± 9.50		2.57 ± 1.16	
	Toplam	0.96 ± 2.32		-1.14 ± 1.99		-2.14 ± 2.94		5.51 ± 8.56		2.96 ± 1.19	
23	Konvansiyonel	3.86 ± 2.48		-2.00 ± 1.29		-3.14 ± 1.68		10.08 ± 5.43		3.41 ± 1.88	
	Lazer Destekli	0.86 ± 3.80		-1.43 ± 2.99		-1.00 ± 3.46		4.86 ± 12.28		3.44 ± 1.15	
	Home Bleaching	1.71 ± 2.29	0.272	-1.14 ± 1.57	0.854	-2.43 ± 2.82	0.769	6.20 ± 7.26	0.166	2.66 ± 1.09	0.519
	Kontrol	0.57 ±		-1.29 ±		-1.71 ±		5.17 ±		3.06 ±	

		3.15		2.06		4.50		10.90		1.16	
	Toplam	1.75 ± 3.11		-1.46 ± 1.99		-2.07 ± 3.20		6.58 ± 9.09		3.14 ± 1.32	
24	Konvansiyonel	2.86 ± 1.77		-2.57 ± 0.98		-3.14 ± 1.57		10.89 ± 3.60		3.39 ± 1.07	
	Lazer Destekli	-0.57 ± 2.94		0.14 ± 2.79		-0.57 ± 3.69		0.00 ± 11.60		3.00 ± 0.73	
	Home Bleaching	0.57 ± 1.72	0.086	-1.71 ± 1.50	0.095	-1.86 ± 1.95	0.635	6.32 ± 5.75	0.481	2.50 ± 0.41	0.404
	Kontrol	-0.29 ± 3.15		-0.57 ± 2.07		-1.00 ± 3.83		2.28 ± 10.29		3.06 ± 0.91	
	Toplam	0.64 ± 2.71		-1.18 ± 2.13		-1.64 ± 2.95		4.87 ± 9.03		2.99 ± 0.83	

*: İstatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder (p<0.05)



5. TARTIŞMA

5.1. Amacın Tartışması

Diş renklenmeleri estetik üzerinde en etkili olan konulardan biridir. Günümüzde hastaların estetik beklentilerinin artması ile beraber bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar da önem kazanmıştır.

Ortodontik tedavisi sürecinde, ağız hijyenine yeterince dikkat edilmediğinde veya uzun süren tedavilerde, dişlerde renk değişimi meydana gelebilir. Şeffaf plak tedavisinde ise, plakların düzenli olarak temizlenmemesi veya plak takılıyken renklendirici yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi, diş yüzeylerinde lekelenmelere ve sararmalara yol açabilir.

Bazı hastaların şeffaf plak tedavisini tercih etmelerindeki en önemli nedenlerden biri estetik görünümlerini iyileştirme isteğidir; bu, aynı zamanda diş beyazlatma için de yaygın bir motivasyondur. Bu nedenle, iki tedavinin bir arada uygulanması arzu edilebilir.

Bununla birlikte, bu tedavi sırasında diş beyazlatma yapılırken kompozit ataçmanların altındaki diş bölgelerinin beyazlamayabileceği endişesi vardır.

Ancak, beyazlatıcı ajanların küçük moleküler boyutu ve diş dokusuna nüfuz edebilme kabiliyeti sayesinde ataçman altındaki alanlar da beyazlamaktadır. Bu doğrultuda, bir hekim hem şeffaf plak hem de beyazlatma tedavisini aynı anda uygulayarak hastalara daha verimli bir tedavi sağlayabilir.

Gomes ve ark.'nın (Gomes, 2017) yaptığı bir çalışmada, sabit ortodontik tedavi sırasında beyazlatma işleminin etkili olduğu ve hidrojen peroksitin braketlerin altına difüze olabildiği gösterilmiştir. Bu tezde ise sabit braketler ve şeffaf plaklarla tedavi sürecinde yapılan farklı beyazlatma yöntemleri kıyaslanarak beyazlatma etkinliği ve güvenilirliği değerlendirilmiş olup, Gomes'in bulguları bu yöntemlerle uyumlu şekilde estetik kayıp olmadan beyazlatmanın mümkün olduğunu desteklemektedir.

Beyazlatma teknikleri ve çeşitli beyazlatma materyallerinin mine yüzeyi üzerindeki etkileri üzerine yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar, beyazlatma işleminin mine yüzeyinde yapısal değişikliklere neden olduğunu ileri sürerken (Hegedüs, 1999; McGuuckin ve ark., 1992), diğer araştırmacılar bu uygulamaların mine yüzeyinde anlamlı bir farklılık yaratmadığını belirtmektedir.

Sabit ortodontik apareylerin uygulanmasından 4 hafta sonra karyojenik aktivitenin artması sonucu minede demineralizasyon alanları görülmektedir (Qgaard ve ark., 1988).

Çalışmamızın amaçlarından biri yapılan beyazlatma işlemlerinin mine yüzeyinde oluşan demineralizasyon alanlarına etkisini araştırmaktır.

5.2. Material ve Yöntemin Tartışması

5.2.1. Bireylerin Seçim Kriterleri

Birey seçimi yapılırken, daha önce demineralizasyon ve beyazlatma üzerine yapılan çeşitli in vivo çalışmalar dikkate alınmıştır.

Araştırmaya toplam da 37 kız (%66.1)19 erkek (%33.9) olmak üzere 56 hasta katılmıştır. Genel yaş ortalaması 18.18 ± 1.9 (yıl) iken, genel tedavi süresi (yıl)ortalaması 1.2 ± 0.27 şeklindedir.

Daha önce ortodontik tedavi gören hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Bunun sebebi, önceden uygulanmış bir ortodontik tedavi sonucunda oluşmuş demineralizasyonların çalışma sonuçlarını etkileyebileceğidir.

Beyazlatma işlemi uygulanan hastalarda en büyük kaygılardan biri, elde edilen rengin ne kadar kalıcı olacağıdır. Bu kalıcılığı etkileyen faktörler arasında mine ve dentin yapısı, tedavi süresi, hastaların tedavi sonrası tükettikleri renklendirici gıdaların çeşitliliği, ağız hijyeni alışkanlıkları ile kullanılan diş fırçası ve diş macunları yer almaktadır. Bu faktörler, tedavinin başarısını ve rengin geri dönüş hızını doğrudan etkilemektedir (Kugel, 2004). Bu bilgiler doğrultusunda, çalışmada beyazlatma işleminin etkinliğini ve kalıcılığını artırmak amacıyla, hastalara dikkat etmeleri gereken hususlar tedaviyi uygulayan hekim tarafından hem sözlü olarak açıklanmış hem de yazılı doküman olarak teslim edilmiştir. Ayrıca, tedavi süresince ve sonrasında 1 hafta boyunca renklendirici gıdaların tüketilmemesi istenmiştir.

5.2.2. Beyazlatma Ajanlarının Seçim Kriterleri

Gabardo Perez ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, %35 hidrojen peroksit ve %37 karbamid peroksit kullanılarak hem geleneksel hem de alternatif yöntemlerle diş beyazlatma işlemi uygulanmıştır (Gabardo, 2024). Geleneksel protokoller, %35 hidrojen peroksit için 15 dakika boyunca 3 uygulama ve %37 karbamid peroksit için 45 dakika boyunca 1 uygulamadan oluşmaktaydı. Hidrojen peroksit (%35) ve karbamid peroksit (%37) kullanan tüm protokoller mükemmel beyazlatma etkinliği göstermiştir. Ancak beyazlatmanın etkinliğinin yanı sıra, tedavi kararı verirken stabilite ve geri dönüş etkisi dikkate alınmalıdır. Her iki beyazlatma ajanı için üretici tarafından önerilen protokoller daha stabil sonuçlar verirken, alternatif protokoller 1 yıl sonra daha fazla geri dönüş etkisi sergilemiştir.

Son yıllarda ışık kaynağının beyazlatma üzerindeki etkinliği en çok tartışılan konulardan biri olmuştur. Işık ve ısıнын kullanımı, beyazlatma işlemlerinde hidrojen peroksitin reaktivitesini arttırarak daha etkili bir sonuç elde edilmesine katkıda bulunmaktadır (Calderini, 2016; Buchalla ve ark., 2007). Bazı kaynaklar ışıkla aktive edilerek yapılan beyazlatmaların etkinliğinin arttığını (Calderini, 2016; Buchalla ve ark., 2007, Zhang, 2007), bazıları ise ışıkla yapılan aktivasyonlarının herhangi bir etkisinin olmadığını rapor etmiştir (Strobl, 2010; Mondelli, 2012).

Ofis tipi beyazlatmada plazma ark lambalar, kuarz-tungsten-halojen (QTH) lambalar, LED (light emitting diode), farklı dalga boylarına sahip lazerler ve hibrit ışık kaynakları (LED/lazer) gibi çeşitli cihazlar kullanılmaktadır. Diyot lazerlerin basit bir kullanıma sahip olması ve kısa uygulama süresi (Dostalova, 2012) nedeniyle bu çalışmada tercih edilmiştir.

5.2.3. Beyaz Nokta Lezyonları Teşhis Yönteminin Seçilmesi

Braketlerle ortodontik tedavi olunan hastalarda, braketler plak retansiyonu için alan oluşturduğundan ve oral hijyen iyi sağlanamadığından beyaz nokta lezyonu gelişimi kaçınılmazdır (Bishara ve ark., 2008).

Başlangıç çürük lezyonlarının tespitinde geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Bu eksikliği gidermek amacıyla, erken dönem çürüklerin teşhisine yönelik çeşitli yenilikçi metotlar geliştirilmiştir. Dijital radyografi, fiber optik transilluminasyon, elektronik

çürük monitörü, DIAGNOdent, alternatif akım empedans spektroskopisi ve QLF, bu alanda zamanla geliştirilen yöntemler arasında yer almaktadır.

Literatür incelendiğinde farklı ortodontik tedavi sırasında ve sonrasında diş minesinde gelişen demineralizasyon miktarının ölçümünde QLF analizinin kullanımına dair çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Ziad Albhaisi ve arkadaşları, sabit ortodontik apareyler ve şeffaf plaklarla tedavi edilen hastalarda beyaz leke lezyonlarını değerlendirmek için QLF teknolojisini kullanmış ve bu lezyonları boyut ve derinlik açısından karşılaştırmalı olarak analiz etmişlerdir(Albhaisi ve ark., 2020). Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da QLF yöntemi kullanılarak sabit ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sırasında uygulanan farklı beyazlatma yöntemlerinin diş minesine olan etkileri değerlendirilmiştir.

Demineralize mine bölgelerinin floresans miktarı, QLF yöntemiyle ölçüldüğünde, sağlam mineye kıyasla daha düşük seviyede olduğu gözlemlenmektedir. Yapılan çalışmalar, demineralizasyon ile floresans kaybı arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur (Ando, 1997, Ten, 1996). Bu nedenle, QLF sistemi kullanılarak lezyonların floresans miktarındaki değişimler izlenebilir ve demineralizasyon ile remineralizasyon süreçleri tespit edilebilir. Böylece lezyonlar erken dönemde tespit edilmekte, ilerlemeleri izlenebilmekte ve gerekli müdahaleler zamanında gerçekleştirilebilmektedir.

Josselin de Jong ve arkadaşları(de Josselin, 1995), lazer floresansını ölçen ve kamera ile bilgisayarlı görüntü analizini kullanan bir QLF cihazının ilk geliştirme aşamalarını ortaya koymuşlardır. Ando ve ekibi (Ando, 1997) ise mine üzerinde yapay çürük lezyonları oluşturdukları in vitro çalışmalarında, bu lezyonların tespitinde QLF sisteminin etkili olduğunu göstermişlerdir.

Al-Khateeb ve arkadaşlarının(el-Khateeb, 1997) yaptıkları çalışmada, QLF metodunun minenin remineralizasyonunun belirlenmesinde düzgün sonuçlar verdiği bulunmuştur. Başka bir in vitro çalışmada ise, yine QLF yönteminin başarılı olduğu bulunmuş ancak tükürük, plak ve renklenme gibi faktörlerden etkilendiği sonucuna varılmıştır(Amaechi ve ark., 2002).

5.2.4. Renk Belirleme Yönteminin Seçilmesi

Işık kaynağı, günün saati ve dişin bakıldığı açı gibi çevresel faktörler, diş renginin algılanmasını etkilemektedir (Watts ve ark., 2001). Standartizasyonu sağlamak için,

aynı klinikte, günün benzer saatlerinde, aynı hasta koltuğundaki tarayıcı cihazla ve aynı hekim tarafından diş rengi değerlendirmeleri yapılmıştır.

Diş renginin belirlenmesinde kullanılan klasik yöntem, rehber skalalar ile renk belirlemektir. Bu yöntemi etkileyen, ortamın ışığı, hastanın cinsi ve yaşı, gözde olabilecek yorgunluklar gibi faktörler nedeniyle subjektif bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Joiner, 2004; Joiner ve ark., 2017; Bahannan, 2014).

ΔE_{00} ü hesaplamak için CIEDE2000 (CIE Delta E 2000) formülü kullanılmıştır. Bu renk farkı formülü ile hesaplamalar aşağıdaki denkleme göre gerçekleştirildi (Watts ve ark., 2001):

$$\Delta E_{2000} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right) \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)}$$

Beyazlık indeksi, aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır: $WID = 0.511L^* - 2.324a^* - 1.100b^*$ (Perez ve ark., 2016).

Dişin renk analizinde, orta üçlü bölge en doğru renk yansımaları sağlayan alan olarak kabul edilmektedir. İnsizal bölge ise translüsent yapısı nedeniyle ışık yansımaları ve arka plandan daha fazla etkilenirken, servikal bölge ağız içindeki yumuşak dokular ve dişeti rengine bağlı olarak değişiklik gösterir. Çalışmamızda da diğer klinik araştırmalarla uyumlu olarak renk ölçümleri, dişin rengini en iyi yansıtan orta üçlünden alınmıştır (<https://pocketdentistry.com/14-cephalometric-radiography>).

5.3. Bulguların Tartışması

Literatür incelendiğinde, şeffaf plak tedavisi ve sabit ortodontik tedavi sırasında beyazlatma tekniklerinin etkinliği üzerine araştırmalar yapılmış olsa da bu tedavi süreçlerinde farklı beyazlatma yöntemlerinin etkilerini doğrudan karşılaştıran çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu bağlamda, bizim çalışmamız, beyazlatma yöntemlerinin etkilerini değerlendirerek literatüre önemli bir katkı sağlamakta ve bu tür bir karşılaştırmayı yapan ilk araştırmalardan biri olma niteliği taşımaktadır.

Kaji ve arkadaşlarının in vitro çalışmasında, şeffaf plak tedavisi sırasında kompozit ataçmanların beyazlatma ajanlarının etkinliğini olumsuz yönde etkilemediği

bulunmuştur (Kaji, 2023). Bu bulgu, şeffaf plak kullanımının beyazlatma sonuçlarına engel oluşturmadığını ve yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit bazlı beyazlatma işlemlerinin plaklar altında da etkili olduğunu göstermektedir.

Liu ve ark. tarafından yapılan sistemik derleme, şeffaf plak tedavisi gören genç hastalarda WS lezyonlarının sıkça görüldüğünü ve bu durumun mine demineralizasyonuna bağlı olarak geliştiğini vurgulamaktadır (Liu ve ark., 2024). Bu bulgular, bizim çalışmamızdaki beyazlatma işlemleri sonrası diş minesinde gözlemlenen değişikliklerle tutarlıdır.

Yapmış olduğumuz çalışmada, şeffaf plakla tedavi gören hastalar arasında konvansiyonel teknikle beyazlatma işlemi uygulanan grup ile beyazlatma yapılmayan kontrol grubu karşılaştırıldığında, dişlerin renk değişim değerleri açısından önemli farklılıklar gözlemlenmiştir.

Konvansiyonel beyazlatma işlemi uygulanan şeffaf plakla tedavi görmüş hastalarda beyazlatma öncesi L değeri ortalama 77.68 iken, beyazlatma sonrasında bu değer ortalama 81.82'ya yükselmiştir. Bu bulgu, konvansiyonel beyazlatma işleminin diş renk tonlarında anlamlı bir aydınlanma sağladığını göstermektedir. Ek olarak, **a** değerinin (kırmızı-yeşil spektrumu)ve **b** değerinin (sarı-mavi spektrumu)azalması, dişlerde daha doğal ve beyaz bir görünüm elde edildiğini desteklemektedir. Her ne kadar bazı parametrelerde istatistiksel anlamlılık gözlemlenmemiş olsa da beyazlatma yapılan grupta tüm dişlerin genel olarak beyazladığı sonucuna varılmıştır.

Konvansiyonel beyazlatma uygulanan grupta, diş minesindeki mineral kaybı ve beyaz leke oluşumu, kontrol grubuna kıyasla anlamlı seviyede daha fazladır. ΔF ve ΔF_{max} değerlerindeki azalmalar, konvansiyonel beyazlatmanın diş minesini etkilediğini ve mine kaybına yol açtığını göstermektedir. Bu bulgular, konvansiyonel beyazlatmanın estetik açıdan başarılı sonuçlar sağlamakla birlikte, mine sağlığı üzerinde olası olumsuz etkiler yaratabileceğini ve diş minesinin korunmasına yönelik ek önlemler alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

2021 yılında Saleem ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derlemede, şeffaf plak tedavisi sırasında homebleaching yönteminin etkinliğinin başarılı olduğu ve bu süreçte ayrıca beyazlatma plaklarına gerek olmadığı vurgulanmıştır (Saleem, 2021). Çalışmamızda da homebleaching tekniğiyle elde edilen olumlu renk değişimleri, derlemede ortaya konan

bu sonuçları desteklemekte ve yöntemin hem etkin hem de pratik bir seçenek olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda, homebleaching yöntemi uygulanan hastalarda, beyazlatma öncesi ve sonrası tüm dişlerde L, a, b ve WID değerlerinde anlamlı değişiklikler gözlenmiştir. Beyazlatma öncesi L değeri ortalama 76.81 iken, beyazlatma sonrasında bu değer ortalama 81.56'ya yükselmiştir. Diş renginde belirgin bir aydınlanma sağlanmış, kırmızımsı ve sarımsı tonlar azalarak daha doğal ve estetik bir beyazlık elde edilmiştir. Bu bulgular, homebleaching yönteminin şeffaf plak tedavisi sırasında etkin bir beyazlatma seçeneği olduğunu ortaya koymaktadır.

Levrini ve arkadaşları, rezervuarsız şeffaf plaklar kullanılarak yapılan homebleaching yönteminin etkinliğini incelemiş ve bu plakların beyazlatma jeli için etkili bir taşıyıcı olarak kullanılabileceğini göstermişlerdir (Levrini ve ark., 2020). Levrini ve arkadaşlarının çalışmasında rezervuarsız plaklarla uygulanan homebleaching sonrasında L değerinde ortalama 2.2 birimlik bir artış gözlemlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise şeffaf plak tedavisi gören hastalarda L değerindeki artış ortalama 4.53 birim olarak tespit edilmiştir. Bu fark, çalışmamızda kullanılan homebleaching yönteminin daha belirgin bir renk açılması sağladığını ve literatürdeki bulgularla uyumlu olduğunu göstermektedir.

Homebleaching yöntemi uygulanan şeffaf plakla tedavi görmüş hastalarda QLF verilerine göre, beyazlatma işlemi sonrasında diş minesinde anlamlı bir mineral kaybı gözlemlenmiştir. Özellikle ΔF ve ΔF_{max} değerlerindeki azalmalar, diş minesinde beyazlatmanın etkisiyle önemli miktarda mineral kaybı olduğunu göstermektedir. Ayrıca, WS area'da artış gözlenmiş olup, bu bulgular beyazlatma işlemi sonrası beyaz leke oluşumunu işaret etmektedir.

Çalışmamızda lazer destekli beyazlatma yöntemi, renk değişimi açısından etkili bir beyazlatma sağladı. Beyazlatma öncesi L değeri ortalama 75.45 iken, beyazlatma sonrasında bu değer ortalama 81.87'ye yükselmiştir. QLF verilerine göre diş minesinde belirgin mineral kayıplarına ve beyaz leke oluşumlarına neden olabilmektedir. Özellikle ΔF ve ΔF_{max} değerlerindeki azalmalar, lazer destekli beyazlatmanın mine kaybına yol açabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, beyaz leke alanındaki değişiklikler, bazı dişlerde sınırlı kalmıştır. Bu bulgular, lazer destekli beyazlatmanın

etkinliği ve potansiyel yan etkileri arasındaki dengeyi değerlendirmek açısından önemlidir.

Dana Andreea Tudose ve Cornelia Biclesanu'nun çalışmasında, lazer destekli beyazlatma işleminin diş minesine olan etkileri değerlendirilmiş ve işlemin estetik sonuçlarının başarılı olduğu belirtilmiştir (Tudose ve ark., 2020). Bizim alışmamızda da benzer şekilde, hem şeffaf plak hem de sabit ortodontik tedavi gören hastalarda lazer destekli beyazlatma etkili olmuş, ancak QLF analizleri ile bazı hastalarda mineral kayıplarının arttığı gözlemlenmiştir. Tudose ve Biclesanu'nun bulgularıyla paralel olarak, lazer destekli beyazlatmanın diş minesine potansiyel etkileri göz ardı edilmemelidir.

Karaarslan ve arkadaşlarının çalışmasında da lazer destekli beyazlatma işleminin, özellikle yüksek konsantrasyonlu hidrojen peroksit ile birlikte, diş dokularında oksidatif stres seviyelerini artırdığı ve bu durumun diş minesinde biyokimyasal değişikliklere yol açabileceği belirtilmiştir (Karaarslan, 2019). Çalışmamızdaki bulgular, literatürde bildirilen bu olası yan etkilerle örtüşmekte olup, lazer destekli beyazlatmanın etkinliği ile mine dokusu üzerindeki potansiyel riskler arasındaki dengenin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

şeffaf plakla ortodontik tedavi görmüş hastalarda kontrol grubunda, diş renk tonlarında anlamlı bir değişim görülmedi (L değerlerindeki değişim oldukça minimaldir (+0.44)). Aynı zamanda QLF parametrelerindeki değişiklikler beyazlatma yapılan gruplarla kıyasladığımızda daha sınırlıdır ve diş minesinin doğal yapısı daha fazla korunmuştur.

şeffaf plak tedavisi gören hastalarda WS lezyonlarının gelişimi üzerine yapılan çalışmalardan biri olan Azeem ve arkadaşlarının çalışmasında, şeffaf plak tedavisi gören hastaların yalnızca %28'inde yeni WS lezyonlarının gelişimi tespit edilmiş ve bu lezyonların insidansı %2.85 olarak bildirilmiştir (Azeem ve ark., 2017). Ancak, alışmamızda şeffaf plakla tedavi gören kontrol grubu hastalarında QLF analizleri ile beyaz leke lezyonlarının yaygınlığı ve şiddeti daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda WS alanı T0'da 24.64 mm² iken, T1'de 137.43 mm²'ye kadar artış göstermiştir. Bu fark, hasta popülasyonu, tedavi süresi, oral hijyen alışkanlıkları veya kullanılan beyazlatma ürünlerinden kaynaklanıyor olabilir.

Albhaisi ve arkadaşlarının çalışması, şeffaf plak tedavisi gören hastalarda WS lezyonlarının gelişimini sabit ortodontik tedavi gören hastalarla karşılaştırmıştır. Çalışma, sabit ortodontik tedavi gören grupta daha küçük ama daha ciddi demineralizasyon (mine kaybı) gösteren WS lezyonlarının geliştiğini; buna karşın şeffaf plak grubunda daha geniş ancak daha yüzeysel WS lezyonlarının geliştiğini ortaya koymuştur (Albhaisi ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde şeffaf plak gruplarında beyaz leke alanlarının genişlediği, ancak mineral kayıplarının daha sınırlı olduğu görülmüştür. Bu bulgular, şeffaf plak tedavisinin diş yüzeyinde daha geniş ancak daha hafif mine kayıplarına yol açtığını ve sabit ortodontik tedaviye göre daha koruyucu olduğunu desteklemektedir.

Jadad ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği çalışmada, sabit ortodontik tedavi gören hastalarda, 8% hidrojen peroksit içeren bir beyazlatma ajanının hem braketli hem de braketsiz hastalarda etkili olduğu gösterilmiştir (Jadad., 2011). Braketli ve braketsiz gruplarda elde edilen renk değişiklikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, her iki grupta da beyazlatmanın etkili olduğu ve diş rengi üzerinde belirgin bir iyileşme sağladığı tespit edilmiştir.

Sabit ortodontik tedavi süresince uygulanan beyazlatma işleminin, braketlerin altındaki bölgelerde minimal renk farklılıklarına yol açtığını ve genel olarak kabul edilebilir estetik sonuçlar elde edildiğini göstermektedir. Hernandez-Viana ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde belirtilen, tedavi sırasında beyazlatma işleminin önerilmemesine rağmen (Hernandez, 2022), bizim bulgularımız tedavi esnasında yapılan beyazlatmanın da etkin ve güvenli olabileceğini ortaya koymaktadır.

Sabit ortodontik tedavi görmüş hastalarda konvansiyonel beyazlatma yöntemi, renk değişikliği açısından en belirgin sonuçları sağlamış ve ΔL değeri beyazlatma sonrası anlamlı bir artış göstermiştir. Gomes ve arkadaşlarının (Gomes, 2017) incelediği klinik vakalarda da gösterildiği gibi, konvansiyonel yöntemiyle hidrojen peroksit bazlı beyazlatma ajanları, diş yüzeyindeki braketlere rağmen etkin bir şekilde yayılmakta ve dişlerin genel rengini açmaktadır.

Mishima ve arkadaşlarının çalışması da ofis tipi beyazlatmanın (%35 hidrojen peroksit) diş minesinde yüzey değişikliklerine yol açtığını, ancak bu değişikliklerin braketlerin yapışma kuvveti üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

(Mishima, 2009). Bizim çalışmamızda elde edilen bulgular, diş minesindeki yüzey değişikliklerinin, beyazlatma işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken bir unsur olduğunu, ancak klinik açıdan önemli bir olumsuz etkisinin olmadığını desteklemektedir.

Yazıcıoğlu ve Karadeniz'in yapmış olduğu çalışma da braketli dişlerde ofis tipi beyazlatmanın, kahve kaynaklı renk değişikliğini önemli ölçüde azalttığını göstermektedir (Karadeniz ve ark., 2024).

Montenegro-Arana ve arkadaşlarının yaptığı bu randomize, çift kör klinik çalışma ile uyumlu sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmalarında, 8% ve 10% hidrojen peroksit içeren beyazlatma ürünlerinin sabit ortodontik aparey kullanan hastalarda etkili bir beyazlatma sağladığı, aynı zamanda düşük yoğunluklu diş hassasiyeti oluşturduğu bildirilmiştir (Pinzan, 2022).

Pinzan-Vercelino ve arkadaşlarının (Pinzan, 2022) yaptığı çalışmada, ortodontik braketlerin varlığında uygulanan %35 hidrojen peroksit ve %22 karbamid peroksit içeren beyazlatma ajanlarının, diş renginde anlamlı değişiklikler sağladığı gösterilmiştir.

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda homebleaching yöntemi ise konvansiyonel beyazlatmaya kıyasla daha az etkili olmasına rağmen bazı dişlerde renk değişikliklerine yol açmıştır. Ancak, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bu değişiklikler hala anlamlı seviyede kalmıştır.

Bizim çalışmada lazer destekli yöntem ise sabit ortodontik tedavi gören hastalarda daha az belirgin sonuçlar vermiş, bu grupta dişlerin rengi üzerinde küçük değişiklikler gözlemlenmiştir, ancak bu değişiklikler çoğunlukla istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Chen ve arkadaşlarının sistematik derlemesinde sabit ortodontik tedavi gören hastalarda mine rengindeki değişikliklerin kaçınılmaz olduğu belirtilmiş, ancak bu değişikliklerin boyutu ve klinik etkileri üzerine yeterli kanıt bulunmadığı vurgulanmıştır (Chen, 2015).

Kamber ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derleme ve meta-analiz, sabit ortodontik tedavilerin diş renginde kalıcı bir etkiye sahip olup olmadığını değerlendirmektedir. İncelemeleri sonucunda, ortodontik tedavi gören hastalarda diş renginin önemli ölçüde

değişebileceği, ancak bu değişikliklerin her zaman klinik olarak belirgin olmadığı sonucuna varmışlardır (Kamber ve ark., 2018).

Sabit ortodontik tedavi gören hastaların kontrol grubunda ise doğal renk değişimleri küçük çapta olmuştur ve bu gruptaki ΔQ ve ΔL değerleri zamana bağlı olarak anlamlı farklılıklar göstermemiştir.

Gruplar arası istatistiksel analizlere göre, sabit ortodontik tedavi gören hastalarda en iyi sonuçların konvansiyonel beyazlatma yöntemiyle elde edildiği, lazer destekli yöntemin ise belirgin bir fark yaratmadığı anlaşılmaktadır. Homebleaching yöntemi ise belirli dişlerde etkili olmuş, ancak genel etkinlik açısından konvansiyonel beyazlatmanın gerisinde kalmıştır.



7.SONUÇLAR

Clear aligner tedavisi sırasında estetik beklentilerin karşılanması önemli bir faktördür, ancak bu süreçte diş beyazlatmanın etkinliği halen tartışmalıdır.

Şeffaf plak tedavisi gören hastalarda beyazlatma işlemi yapıldığında, homebleaching yöntemi mine sağlığını koruma açısından en güvenli seçenek olarak öne çıkmaktadır. Diş minesinde en az mineral kaybına ve beyaz leke oluşumuna yol açan bu yöntem, aynı zamanda estetik olarak tatmin edici sonuçlar sağlar. Konvansiyonel ve lazer destekli beyazlatma yöntemleri ise daha hızlı ve belirgin renk değişiklikleri sağlamalarına rağmen, özellikle lazer destekli beyazlatmada diş minesindeki mineral kaybı ve beyaz leke oluşumu daha yüksek seviyelerde gözlemlenmiştir. Bu durum, daha yoğun beyazlatma yöntemlerinin diş sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerini dikkatle değerlendirmeyi gerektirir.

Sabit ortodontik tedavi görmüş hastalarda konvansiyonel diş beyazlatma yönteminin diğer yöntemlere kıyasla daha etkili olduğunu, lazer destekli yöntemin ise diş rengi üzerinde daha sınırlı bir etkisi olduğunu göstermektedir. Homebleaching yöntemi bazı hastalarda etkili olurken, kontrol grubunda herhangi bir beyazlatma işlemi yapılmadığı için gözlemlenen renk değişiklikleri minimal düzeyde kalmıştır.

Sonuç olarak, sabit ortodontik tedavi gören hastalarda konvansiyonel beyazlatma yöntemi, renk değişimini optimize etmek için en etkili yöntem olarak öne çıkmaktadır. Lazer destekli ve homebleaching yöntemleri ise daha fazla araştırma gerektiren alternatifler olarak değerlendirilmelidir.

7. KAYNAKLAR

- AH Ali, S.A. and H.R. Miethke, *Invisalign®, an innovative invisible orthodontic appliance to correct malocclusions: advantages and limitations*. Dental update, 2012;**39**(4): 254-260.
- Ahrari F. *Enamel surface roughness after debonding of orthodontic brackets and various clean-up techniques*. Journal of dentistry (Tehran, Iran), 2013; **10**(1): 82-92.
- Akin M. *The effect of tooth bleaching on the shear bond strength of orthodontic brackets using self-etching primer systems*. European journal of dentistry, 2013. **7**(01): 055-060.
- Alaçam T, Uzel İ, Alaçam A, Aydın M. *Endodonti*. Barış Yayınları, 583-604, Ankara, 2000.
- Albhaisi ZAl-Khateeb SN. Abu Alhaija ES. *Enamel demineralization during clear aligner orthodontic treatment compared with fixed appliance therapy, evaluated with quantitative light-induced fluorescence: A randomized clinical trial*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2020. **157**(5): 594-601.
- Al-Khateeb S. *Laser fluorescence quantification of remineralisation in situ of incipient enamel lesions: influence of fluoride supplements*. Caries research, 1997. **31**(2): 132-140.
- Alqahtani MQ. *Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review*. The Saudi dental journal, 2014; **26**(2): 33-46.
- Amaechi BT. Higham SM. *Quantitative light-induced fluorescence: a potential tool for general dental assessment*. Journal of biomedical optics, 2002;**7**(1): 7-13.
- American Dental Association ADA Acceptance Program Guidelines Dentist dispensed home-use tootht bleaching products ADA Council on Scientific

Affairs. Retrieved online May 15, 2007 from: http://www.ada.org/ada/seal/standards/guide_home_bleach.pdf.

- Ando M. *Relative ability of laser fluorescence techniques to quantitate early mineral loss in vitro*. Caries Research, 1997; **31**(2): 125-131.
- Andrews LF. *The straight-wire appliance*. British journal of orthodontics, 1979. **6**(3): 125-143.
- Arici N. Akdeniz BS. Arici S. *Comparison of the frictional characteristics of aesthetic orthodontic brackets measured using a modified in vitro technique*. The Korean Journal of Orthodontics, 2015; **45**(1): 29-37.
- Azeem M. Hamid, W. Ul *Incidence of white spot lesions during orthodontic clear aligner therapy*. Journal of the World Federation of Orthodontists, 2017; **6**(3): 127-130.
- Bahannan SA. *Shade matching quality among dental students using visual and instrumental methods*. Journal of dentistry, 2014; **42**(1): 48-52.
- Baltzer A. Kaufmann-Jinoian V. *The determination of the tooth colors*. Quintessenz Zahntech, 2004; **30**(7): 726-740.
- Begg PR. Kesling PC. *Begg orthodontic theory and technique*. (No Title), 1977.
- Begg PR., *Stone age man's dentition: With reference to anatomically correct occlusion, the etiology of malocclusion, and a technique for its treatment*. American journal of orthodontics, 1954; **40**(4): 298-312.
- Bishara SE. Ostby AW. *White spot lesions: formation, prevention, and treatment*. in *Seminars in orthodontics*. 2008. Elsevier.
- Bowles WH. Ugwuneri Z. *Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures*. Journal of Endodontics, 1987; **13**(8): 375-377.
- Bowman SJ. *Improving the predictability of clear aligners*. in *Seminars in orthodontics*. 2017. Elsevier.
- Bowman SJ. *Creative adjuncts for clear aligners, part 2: Intrusion, rotation, and extrusion*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 2015; **49**(3): 162-172.
- Boyd R. *John Valentine Mershon Lecture*. in *AAO annual meeting, San Diego*. 1999.
- Boyd R.L. *Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions*. Journal of dental education, 2008; **72**(8): 948-967.

- Boyd RL, R. Miller, Vlaskalic V. *The Invisalign system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases*. Journal of Clinical Orthodontics, 2000; **34**(4): 203-212.
- Braun AS. Jepsen Krause F. *Spectrophotometric and visual evaluation of vital tooth bleaching employing different carbamide peroxide concentrations*. Dental Materials, 2007. **23**(2): 165-169.
- Brezniak N. *The clear plastic appliance: a biomechanical point of view*. 2008; 3:381-382.
- Buchalla W, Attin T. *External bleaching therapy with activation by heat, light or laser—a systematic review*. Dental materials, 2007;**23**(5): 586-596.
- Cadenaro M. *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.
- Calderini A. *Comparative clinical and psychosocial benefits of tooth bleaching: different light activation of a 38% peroxide gel in a preliminary case-control study*. Clinical case reports, 2016; **4**(8): 728-735.
- Carlsson J. *Salivary peroxidase: an important part of our defense against oxygen toxicity*. Journal of Oral Pathology & Medicine, 1987; **16**(8): 412-416.
- Castroflorio T. *Upper-incisor root control with Invisalign appliances*. J Clin Orthod, 2013; **47**(6): 346-51.
- Chang M. *Introduction to Invisalign® smart technology: attachments design, and recall-checks*. J Digital Orthod, 2019; **54**(1): 81-94.
- Chen H. *A systematic review of visual and instrumental measurements for tooth shade matching*. Quintessence International, 2012; **43**(8):41-49.
- Chen Q. *Influence of orthodontic treatment with fixed appliances on enamel color: a systematic review*. BMC Oral Health, 2015; **15**(1): 31-42.
- Chorak A. *Interproximal reduction in conjunction with plastic aligner therapy: A retrospective pilot study*. 2011: University of Louisville.
- Chung K. *Effects of finishing and polishing procedures on the surface texture of resin composites*. Dental Materials, 1994;**10**(5): 325-330.
- Clinical Research Associates. *Vital tooth Bleaching in Office*. CRA Newsletter, 24(6): 1-3, 2000.

- Cochrane NJ. *Quantitative analysis of enamel on debonded orthodontic brackets*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2017;**152**(3): 312-319.
- Cohen SC. C. Chase, *Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth*. Journal of Endodontics, 1979; 5(5): 134-138.
- Commission Internationale de l'Eclairage CIE 15:2004 Technical Report. *Colorimetry, 3rd Edition*. Vienna, Austria, 2004.
- Consolaro A. RB. Consolaro L. Francischone, *Clarifications, guidelines and questions about the dental bleaching" associated" with orthodontic treatment*. Dental Press Journal of Orthodontics, 2013; **18**: 4-10.
- Cooper JS, TJ. Bokmeyer and WH. Bowles, *Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents*. Journal of endodontics, 1992; **18**(7): 315-317.
- Covington J. *Carbamide peroxide tooth bleaching: effects on enamel composition and topography*. J Dent Res, 1990; **69**(5): 175-177.
- Cowley DP., *Effect of gingival margin design on retention of thermoformed orthodontic aligners*. 2012.
- Craig RG. *Restorative Dent Mater. Fifth edition*, Churchill Livingstone, NewYork, 1986.
- Craig RG. *Review of dental impression materials*. Advances in dental research, 1988. **2**(1): 51-64.
- Cunningham SJ. NP. Hunt, *Quality of life and its importance in orthodontics*. Journal of orthodontics, 2001; **28**(2): 152-158.
- Çörekçi B. *Effects of contemporary orthodontic composites on tooth color following short-term fixed orthodontic treatment: a controlled clinical study*. Turkish journal of medical sciences, 2015; **45**(6): 1421-1428.
- de Josselin de Jong, E. *A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence*. Caries research, 1995; **29**(1): 2-7.
- Dezotti MS., MHS. Souza Júnior, and C.K. Nishiyama, *Evaluation of pH variation and cervical dentin permeability in teeth submitted to bleaching treatment*. Pesquisa Odontológica Brasileira, 2002; **16**: 263-268.
- Djeu G, Shelton C, Maganzini A. *Outcome assessment of Invisalign and traditional*

- Dostalova T. *Diode laser-activated bleaching*. Brazilian dental journal, 2004; **15**. SI-3.
- Drake CT. *Orthodontic tooth movement with clear aligners*. International Scholarly Research Notices, 2012; **4**:49-55.
- Efeoglu, N., D. Wood, and C. Efeoglu, *Microcomputerised tomography evaluation of 10% carbamide peroxide applied to enamel*. Journal of dentistry, 2005. **33**(7): 561-567.
- El-Bialy TD. Galante Daher S. *Orthodontic biomechanics: treatment of complex cases using clear aligner*. Bentham Science Publishers. 2016;1: 25-85.
- Eliades T. *Plastic brackets: hardness and associated clinical implications*. World journal of orthodontics, 2004; **5**(1): 36-55.
- Fasanaro TS. *Bleaching teeth: history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations*. Journal of esthetic and restorative dentistry, 1992;**4**(3): 71-78.
- Fay RT. Servos J. *Color of restorative materials after staining and bleaching*. Operative Dentistry, 1999; **24**: 292-296.
- Feinman RA, Goldstein RE. Garber DA. *Bleaching teeth*. (No Title), 1987.
- Fondriest J, *Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies*. International journal of Periodontics and restorative dentistry, 2003; **23**(5): 467-480.
- Frongia G. Castroflorio T. *Correction of severe tooth rotations using clear aligners: a case report*. Australian orthodontic journal, 2012. **28**(2): 245-249.
- Frysh H. *Effect of pH on bleaching efficiency*. J Dent Res, 1993; **72**(384): 2248.
- Gabardo Perez Mariano da Rocha, B. *Effectiveness and one-year whiteness stability of different in-office bleaching agents and alternative protocols*. 2024.
- Garber DA. *Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching*. The Journal of the American Dental Association, 1997. **128**: 26S-30S.
- Gerlach R. Zhou X. *Vital bleaching with whitening strips: summary of clinical research on effectiveness and tolerability*. J Contemp Dent Pract, 2001. **2**(3): 1-16.
- Gkantidis N. *Comparative assessment of clinical performance of esthetic bracket materials*. The Angle Orthodontist, 2012; **82**(4): 691-697.

- Goldstein RE. and D.A. Garber, *Complete dental bleaching*. (No Title), 1995.
- Gomes MN. *In-Office Bleaching During Orthodontic Treatment*. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 2017; **29**(2): 83-92.
- Goodkind RJ.Schwabacher WB. *Use of a fiber-optic colorimeter for in vivo color measurements of 2830 anterior teeth*. The Journal of prosthetic dentistry, 1987; **58**(5): 535-542.
- Gökay O. Müjdecı A. *Ağartma ajanları uygulanmış ve uygulanmamış dişlerde restoratif materyaller ve mine dokusu arayüz ilişkisinin SEM ile değerlendirilmesi*. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 1998; **25**(3): 229-239.
- Graber L, Vanarsdall R. Vig, K. Huang GJ *Orthodontics: current principles and techniques 6th Edn*. 2016, Elsevier Health Sciences.
- Graber LW. *Orthodontics-e-book: current principles and techniques*. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences, 2016.
- Graber TM. *Orthodontics: current principles and techniques*. St Louis. 2000, Mosby, Inc.
- Green J, *The origins and evolution of fixed orthodontic appliances*. Dental Nursing, 2014;**10**(9): 524-528.
- Greenwall L. *Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide*. 2001: CRC Press.
- Greenwall LH. *Treatment considerations for bleaching and bonding white lesions in the anterior dentition*. The Alpha omegan, 2009;**102**(4): 121-127.
- Gurgan S, Cakir FY. Yazici E. *Different light-activated in-office bleaching systems: a clinical evaluation*. Lasers in medical science, 2010; **25**: 817-822.
- Hasegawa A, I. Ikeda Kawaguchi S. *Color and translucency of in vivo natural central incisors*. The Journal of prosthetic dentistry, 2000; **83**(4): 418-423.
- Haywood B. *Current status of nightguard vital bleaching*. Compendium, 2000; **21**(28): S10-S17.
- Haywood VB. *Nightguard vital bleaching: effects on enamel surface texture and diffusion*. Quintessence international, 1990; **21**(10):41-49.

- Haywood, V.B., *History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique*. Quintessence int, 1992. **23**(7): 471-88.
- Haywood VB., *Nightguard vital bleaching*. Quintessence int, 1989; **20**: 173-176.
- Hegedüs C. *An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface*. Journal of dentistry, 1999; **27**(7): 509-515.
- Hennessy J. Al-Awadhi EA. *Clear aligners generations and orthodontic tooth movement*. Journal of orthodontics, 2016; **43**(1): 68-76.
- Hernández-Viana. *Tooth whitening in conventional orthodontic patients: a systematic review*. Uniciencia, 2022;**36**(1): 332-346.
- Heymann HO. Ritter AV. *Additional conservative esthetic procedures*, in *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 2018, Elsevier. 264-305.
- Houle JP. *The predictability of transverse changes with Invisalign*. The Angle Orthodontist, 2017; **87**(1): 19-24.
- Huang GJ. *Orthodontics-E-Book: current principles and techniques*. 2016: Elsevier Health Sciences, 2016.
- Ja M. *Invisible retainers*. J Clin Orthod, 1985; **19**: 570-578.
- Jadad E. *Spectrophotometric evaluation of color alterations with a new dental bleaching product in patients wearing orthodontic appliances*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2011; **140**(1): e43-e47.
- JJ S. *Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention*. J Clin Orthod, 1993; **27**: 37-45.
- Joffe L, *Invisalign®: early experiences*. Journal of orthodontics, 2003; **30**(4): 348-352.
- Joiner A. Luo W. *Tooth colour and whiteness: A review*. Journal of dentistry, 2017; **67**: 3-10.
- Joiner A., *Tooth colour: a review of the literature*. Journal of dentistry, 2004;**32**: 3-12.
- Jorgenson MW, Goodkind, R.J. *Spectrophotometric study of five porcelain shades relative to the dimensions of color, porcelain thickness, and repeated firings*. Journal of Prosthetic Dentistry, 1979;**42**(1): 96-105.

- Kaji DO. *Does the composite attachment of clear aligners compromise the effectiveness of dental bleaching? An in vitro study.* American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2023; **164**(4): e89-e96.
- Kamber R, Papageorgiou SN, Eliades T. *Does orthodontic treatment have a permanent effect on tooth color?: A systematic review and meta-analysis.* Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopädie, 2018; **79**(2): 73-82.
- Karaarslan E. *Evaluation of biochemical changes in dental tissues after different office bleaching methods.* Human & Experimental Toxicology, 2019; **38**(4): 389-397.
- Karadeniz H, Yazıcıoğlu S. *Bleaching versus color change resistant adhesive in the discoloration of bracket-bonded tooth surfaces: an in vitro study.* Clin Oral Investig, 2024; **28**(5): 280.
- Kassas W. *Assessment of Invisalign treatment outcomes using the ABO Model Grading System.* Journal of the World Federation of Orthodontists, 2013;**2**(2): e61-e64.
- Kawamoto K, Tsujimoto Y. *Effects of the hydroxyl radical and hydrogen peroxide on tooth bleaching.* Journal of endodontics, 2004; **30**(1): 45-50.
- Kesling HD. *The philosophy of the tooth positioning appliance.* American Journal of Orthodontics and Oral Surgery, 1945;**31**(6): 297-304.
- KihnW. *A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents.* The Journal of the American Dental Association, 2000; **131**(10): 1478-1484.
- Kim T. *Illustrated Clear Aligner Fabrication Procedure.* Seoul: Myungmun, 2007: 141-151.
- Kim TW, Park JH. *An aesthetic orthodontic treatment option: Fabrication and applications.* Dentistry today, 2008;**27**(7): 132-135.
- Kim TW. *Clear aligner: an efficient, esthetic, and comfortable option for an adult patient.* World journal of orthodontics, 2007;**8**(1):145-159.
- Kim TW, Ozturk-Ortan Y. *Clear Aligner Appliances: Fabrication and Clinical Application.* Turkish Journal Of Orthodontics, 2009; **22**(3): 256-266.

- Kohda N. *Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances*. The Angle Orthodontist, 2013; **83**(3): 476-483.
- Kravitz ND. *How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2009; **135**(1): 27-35.
- Kravitz ND. *Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign: a prospective clinical study*. The Angle Orthodontist, 2008; **78**(4): 682-687.
- Krieger E. *Accuracy of invisalign® treatments in the anterior tooth region*. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 2011; **72**(2):55-65.
- Krieger E. *Invisalign® treatment in the anterior region*. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie, 2012;3: 1-12.
- Krieger E. *Invisalign®-Behandlungen im Frontzahnbereich: Wurden die vorhergesagten Zahnbewegungen erreicht?* 2012, Springer.
- Kugel G. *Maintenance of whitening with a power toothbrush after bleaching treatment*. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995), 2004;**25**(2): 119-131; quiz 132.
- Kuncio D. *Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the American Board of Orthodontics objective grading system*. The Angle Orthodontist, 2007; **77**(5): 864-869.
- Kwon JS. *Force delivery properties of thermoplastic orthodontic materials*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2008; **133**(2): 228-234.
- Kwon SR. *Review of the mechanism of tooth whitening*. Journal of esthetic and restorative dentistry, 2015; **27**(5): 240-257.
- Kwon SR. *Dynamic model of hydrogen peroxide diffusion kinetics into the pulp cavity*. J Contemp Dent Pract, 2012;**13**(4): 440-445.
- Lazarchik DA. Haywood B. Van *Use of tray-applied 10 percent carbamide peroxide gels for improving oral health in patients with special-care needs*. The Journal of the American Dental Association, 2010;**141**(6): 639-646.

- Levrini LP, Luigi; Bakaj, Renata; Diaconu, Andrada; Cortese, Sofia, *Dental bleaching during orthodontic treatment with aligners*. International Journal of Esthetic Dentistry, 2020. **15**(1):46-55.
- Lima D. *In vitro evaluation of the effectiveness of bleaching agents activated by different light sources*. Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry, 2009; **18**(3): 249-254.
- Lindauer SJ. Shoff RC. *Comparison of Essix and Hawley retainers*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1998; **32**(2): 95-97.
- Liu Q, Song Z. *Incidence, severity, and risk factors for white spot lesions in adolescent patients treated with clear aligners*. Orthodontics & Craniofacial Research, 2024; **27**(5): 704-713.
- Liu Y, Hu W. *Force changes associated with different intrusion strategies for deep-bite correction by clear aligners*. The Angle Orthodontist, 2018;**88**(6): 771-778.
- Luk KL. Tam, Hubert M. *Effect of light energy on peroxide tooth bleaching*. The Journal of the American Dental Association, 2004; **135**(2): 194-201.
- Lunardi N, Correr AB. *Spectrophotometric evaluation of dental bleaching under orthodontic bracket in enamel and dentin*. Journal of clinical and experimental dentistry, 2014; **6**(4): e321.
- Machado RM. *Space closure using aligners*. Dental Press Journal of Orthodontics, 2020; **25**: 85-100.
- Matis BA., *Tray whitening: what the evidence shows*. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995), 2003. **24**(4A): 354-362.
- McCracken MS. Haywood VB. *Effects of 10% carbamide peroxide on the subsurface hardness of enamel*. Quintessence international, 1995; **26**(1):65-75.
- McEvoy S, *Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development*. Quintessence international (Berlin, Germany: 1985), 1989; **20**(5): 323-328.
- 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.

- Mena-Serrano AP. *A single-blind randomized trial about the effect of hydrogen peroxide concentration on light-activated bleaching*. Operative dentistry, 2016;**41**(5): 455-464.
- Miethke RR, Vogt S. *A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances*. Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopädie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft für Kieferorthopädie, 2005; **66**(3): 219-229.
- Mishima FD. *The effect of tooth bleaching on the enamel surface and the tensile force to debond orthodontic brackets*. J Orthod, 2009; **36**(4): 236-42.
- Monaghan T, Trowbridge, and E. Lautenschlager, *Composite resin color change after vital tooth bleaching*. The Journal of prosthetic dentistry, 1992; **67**(6): 778-781.
- Mondelli RL. *Comparative clinical study of the effectiveness of different dental bleaching methods-two year follow-up*. Journal of Applied Oral Science, 2012; **20**: 435-443.
- Montenegro-Arana, A. *Randomized Double-blind Clinical Trial of Bleaching Products in Patients Wearing Orthodontic Devices*. Oper Dent, 2016;**41**(4): 379-87.
- Mullins JM. *Tooth whitening effects on bracket bond strength in vivo*. The Angle Orthodontist, 2009; **79**(4): 777-783.
- Myers ML. *Clinical evaluation of a 3% hydrogen peroxide tooth-whitening gel*. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 2003; **15**(1): 50-56.
- Nahoum HI., *The vacuum formed dental contour appliance*. NY State Dent J, 1964;**9**: 385-390.
- Nguyen CJ, Chen O. *The invisalign system*. The Invisalign System. New Malden: Quintessence Publishing Company Ltd, 2006: 12-32.
- O'Brien WJ. *Color distribution of three regions of extracted human teeth*. Dental Materials, 1997; **13**(3): 179-185.
- Øgaard B, Rølla G, Arends J. *Orthodontic appliances and enamel demineralization: Part 1. Lesion development*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 1988; **94**(1): 68-73.

- Oktaş E. *Farklı vital beyazlatma sistemlerinin diş rengi üzerine etkilerinin klinik olarak karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.* Ankara, Türkiye, 2006.
- Oltu Ü, Gürkan, S. *Farklı konsantrasyonlardaki Karbamid Proksit Ağartma ajanlarının mine yüzeyine etkilerinin pürüzlülük sertlik ve yüzey görünümü yönünden incelenmesi.* 1997.
- Öztaş E. *The effect of enamel bleaching on the shear bond strengths of metal and ceramic brackets.* The European Journal of Orthodontics, 2012; **34**(2): 232-237.
- Palo R. *Quantification of peroxide ion passage in dentin, enamel, and cementum after internal bleaching with hydrogen peroxide.* Operative Dentistry, 2012; **37**(6): 660-664.
- Papadimitriou A. *Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review.* Progress in orthodontics, 2018. **19**(1): 1-24.
- Paravina RD, Powers JM. *Esthetic color training in dentistry.* (No Title), 2004.
- Paul S. *Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth.* Journal of dental research, 2002; **81**(8): 578-582.
- Pavoni C. *Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects.* Annali di stomatologia, 2011; **2**(1-2): 23-42.
- Perelmutter MJ. *The aligner treatment chart.* Journal of clinical orthodontics: JCO, 2007; **41**(4): 217-220.
- Perez MM, Ghinea R, Rivas MJ, Yebra A, Ionescu AM, Paravina RD, Herrera LJ. *Development of a customized whiteness index for dentistry based on CIELAB color space.* Dent Mater 2016; **32**(3): 461–467.
- Phan XH. *Ling, Clinical limitations of Invisalign.* Journal of the Canadian Dental Association, 2007; **73**(3): 36-45.
- Pizzamiglio E. *A color selection technique.* J Prosthet Dent, 1991; **66**: 592-596.
- Pinzan-Vercelino CR. *Efficacy of products for bleaching and whitening under orthodontic brackets.* Dental Press J Orthod, 2022; **27**(5): e2220325.
- Ponitz RJ. *Invisible retainers.* American journal of orthodontics, 1971; **59**(3): 266-272.

- Potočnik IL. Kosec, and D. Gašperšič, *Effect of 10% carbamide peroxide bleaching gel on enamel microhardness, microstructure, and mineral content*. Journal of endodontics, 2000; **26**(4): 203-206.
- Proffit WR. *Contemporary orthodontics 4th ed*. Philadelphia: Mosby, 2007.
- Ra F. *Chemical, optical, and physiologic mechanism of bleaching products: A review*. Pract Periodontics Aesthet Dent, 1991;**3**: 32-36.
- Rego M. *Evaluation of the influence of dental bleaching with 35% hydrogen peroxide in orthodontic bracket shear bond strength*. Dental press journal of orthodontics, 2013; **18**: 95-100.
- Renfroe EW. *Technique training in orthodontics*. 1960: Edwards.
- Rinchuse DJ., *Active tooth movement with Essix-based appliances*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1997; **31**(2): 109-112.
- Rosenstiel SF, Land M, Fujimoto J. *Contemporary Fixed Prosthodontic*. 3rd Ed, St .Louis: CV, Mosby, 2001.
- Rossini G. *Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review*. The Angle Orthodontist, 2015;**85**(5): 881-889.
- Rotstein I. *Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching*. Journal of endodontics, 1996; **22**(1): 23-26.
- Schuster S. *Structural conformation and leaching from in vitro aged and retrieved Invisalign appliances*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2004; **126**(6): 725-728.
- Seghi R. and I. Denry, *Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro*. Journal of Dental Research, 1992; **71**(6): 1340-1344.
- Seleem D. *Effect of 10% Carbamide Peroxide on Tooth Shade, Plaque Index and Gingival Index during Invisalign Treatment*. Dentistry Journal, 2021;**9**(5): 48.
- Shahabi M. *Comparison of some dietary habits on corrosion behavior of stainless steel brackets: an in vitro study*. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 2011; **35**(4): 429-432.
- Sheridan JK. Hilliard A. *Essix Appliance Technology: Applications, Fabrication, and Rationale*, 2003.

- Sheridan JJ, McMinn R. and W. LeDoux, *Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses*. Journal of clinical orthodontics: JCO, 1995; **29**(2): 108-113.
- Simon M. *Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization*. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2014; **145**(6): 728-736.
- Simon M. *Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization*. BMC oral health, 2014; **14**: 1-7.
- Solano-Mendoza B. *How effective is the Invisalign® system in expansion movement with Ex30' aligners?* Clinical oral investigations, 2017. **21**: 1475-1484.
- Sproull RC. *Color matching in dentistry. Part I. The three-dimensional nature of color*. The Journal of prosthetic dentistry, 1973; **29**(4): 416-424.
- Strobl A. *Laser-assisted in-office bleaching using a neodymium: yttrium–aluminum–garnet laser: an in vivo study*. Lasers in medical science, 2010. **25**: 503-509.
- Tavares M. *Light augments tooth whitening with peroxide*. The Journal of the American Dental Association, 2003; **134**(2): 167-175.
- Ten Cate, J. *Quantification of enamel demineralization with a new portable fluorescence device, validated by microradiology*. Caries res, 1996; **30**: 299-265.
- Torres FC. *A clinical case treated with clear aligners*. IJO, 2011; **22**(2): 11-15.
- Trakyalı G, Özdemir FI. Arun T. *Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives*. The European Journal of Orthodontics, 2009; **31**(4): 397-401.
- Tudose DA. Biclesanu C. *Teeth bleaching with Epic diode laser 940 nm (Biolase USA)*. Romanian Journal of Stomatology, 2020; **66**(3): 168-175.
- Türker S. Biskin T. *The effect of bleaching agents on the microhardness of dental aesthetic restorative materials*. Journal of oral rehabilitation, 2002; **29**(7): 657-661.
- Vlaskalic V. Boyd R. *Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign System*. Australian orthodontic journal, 2001; **17**(1): 41-46.

- Watts A. Addy M. *Tooth discolouration and staining: a review of the literature*. British dental journal, 2001; **190**(6): 62-75.
- Wetter NU. *Color differences of canines and incisors in a comparative long-term clinical trial of three bleaching systems*. Lasers in medical science, 2009; **24**: 941-947.
- Wheeler TT. *Orthodontic clear aligner treatment*. in *Seminars in Orthodontics*. 2017. Elsevier.
- Williams CL. and Khalaf K. *Frictional resistance of three types of ceramic brackets*. Journal of oral & maxillofacial research, 2013;**4**(4):36-55.
- Williams HA, Rueggeberg FA. Meister LW. *Bleaching the natural dentition to match the color of existing restorations*. Quintessence international, 1992. **23**(10):41-49.
- Wong BH., *Invisalign a to z*. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 2002. **121**(5): 540-541.
- Zach L, Cohen G. *Pulp response to externally applied heat*. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, 1965;**19**(4): 515-530.
- Zaragoza V. *Bleaching of vital teeth: technique*. Estomodeo, 1984; **9**: 7-30.
- Zhang C. *Effects of KTP laser irradiation, diode laser, and LED on tooth bleaching: a comparative study*. Photomedicine and Laser Surgery, 2007;**25**(2): 91-95.

EKLER

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-80)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Sabit ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sırasında yapılan farklı diş beyazlatma yöntemlerinin karşılaştırılması					
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU							
DEĞERLEN DIRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası		Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	21.10.2022	Vers.2		Türkçe	☒	İngilizce
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	21.10.2022	Vers.2		Türkçe	☒	İngilizce
	OLGU RAPOR FORMU	27.09.2022	Vers.1		Türkçe	☒	İngilizce
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe	☒	İngilizce
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama					
	SIGORTA	☐					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☒					
	İLAN	☐					
	YILLIK BİLDİRİM	☐					
	SONUÇ RAPORU	☐					
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	☐					
DİĞER	☒						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No :	2022/715	Tarih :				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma ile İlişki	Katılım
Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU	Mikrobiyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY	Kadın Hast. ve Doğum	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Zuhale HAMURCU	Tıbbi Biyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU	Endont	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E ☒ K ☐	E ☒ H ☐	E ☒
Prof. Dr. Adnan BAYRAM	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Fatih KARDAŞ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Hakan İMAMOĞLU	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Oktay BOZKURT	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Duygu Gülmez Sevim	Göz Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Dr. Öğr. Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Dr. Öğr. Üyesi Gökçe E. ZARARSIZ	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Uzm. Dr. Uğur AYDEMİR	Genel Cerrahi	Bünyan Dev. Hst.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Av. Haluk Korkusuz	Avukat	Kayseri Barosu	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Servet KOÇER	Sivil Üye	Serbest	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı

ani, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011- KA EK-80)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Sabit ve şeffaf plaklarla ortodontik tedavi sırasında yapılan farklı diş beyazlatma yöntemlerinin karşılaştırılması		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ		
	TELEFON	0 352 437 49 10 - 11		
	FAKS	0 352 437 52 85		
	E-POSTA	serifeserim@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Ahmet Yağcı		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Kayseri		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
FAZ 4		☐		
Gözlemsel ilaç çalışması		☐		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☒		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐		
İlaç dışı klinik araştırma		☐		
Diğer ise belirtiniz	Uzmanlık Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ ☒	ÇOKMERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Gönüllünün _____

Adı, Soyadı, Adresi :

Varsa protokol ve Tel. No :

BİLGİLENDİRME

Bu klinik çalışma, bir araştırma olup, amacımız, tel ve şeffaf plak tedavisi tedavi görmek isteyen gönüllülerde tedavi sırasında dişlerin rengini beyazlatmaktır. Bu işlemi, lazer destekli, geleneksel ve ev tipi beyazlatma yöntemleri uygulayarak beyazlatma üzerine etkileri incelenecek olan gönüllülerin kendisinden/yasal temsilcilerinden olur alındıktan sonra **“Sabit Ve Şeffaf Plaklarla Ortodontik Tedavi Sırasında Yapılan Farklı Diş Beyazlatma Yöntemlerinin Karşılaştırılması”** çalışması ile araştırılacaktır.

Bu çalışmanın yaklaşık 64 gönüllüde yapılması planlanmaktadır. Gönüllüler rastgele 8 gruba ayrılarak her bir grup 8 gönüllüden oluşmaktadır. Bu 8 gönüllüden oluşan gruplardan 1.grup braketlerle ve şeffaf plaklarla tedavisi sürecinde geleneksel yöntemle beyazlatma uygulaması, 2.grup braketlerle ve şeffaf plaklarla tedavisi sürecinde lazer destekli beyazlatma uygulaması, 3.grup braketlerle ve şeffaf plaklarla tedavisi sürecinde ev tipi beyazlatma uygulaması, 4.grup kontrol grupları şeklinde ERÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü’nde tedavi edilecektir. Araştırma yaklaşık 1 yıl 6 ay sürecektir.

Beyazlatma tedavi bitiminden 14 gün önce yapılacaktır.

Beyazlatma işleminden sonra dişlerde hassasiyet oluşabilir. Bir hafta sonunda tedaviye uyum sağlanmış olup bu rahatsızlık ortadan kalkar.

Tel ve şeffaf plak tedavisi sürecinde diş renklenmesi görüldüğü için, beyazlatma işleminin uygulanması ihtiyacı doğar.

Tedavi gören her hastamızdan kliniğimizde rutin olarak istenen filmler, ağız içi ve dışı fotoğraflar, ağız içi tarama kayıtları alınacaktır. Tüm gönüllülerin bu kayıtları

üzerinde rutin olarak kullanılan analizler ve ölçümler yapılacaktır. Bütün bu işlemler, sizin durumunuzdaki bireylere rutin olarak uygulanmaktadır ve ekstra bir risk taşımamaktadır.

Çalışmamızın 1.grubundaki gönüllülere tedavisi sürecinde geleneksel yöntemle beyazlatma işlemi yapılacaktır. Elbette dişler üzerine yapılacak herhangi bir beyazlatma yönteminin yan etki olasılığının sıfır olması mümkün değildir. Ancak dişler üzerinde uygulanacak tüm beyazlatma yöntemlerinin olası yan etkileri detaylıca saptanmış ve raporlanmıştır.



Resim 2: Konvansiyonel yöntemle diş beyazlatma

Beyazlatma işlemlerinin en çok görülen yan etkisi dişlerdeki hassasiyettir. Bunun dışında dikkate değer önemli başka bir yan etki görülme olasılığı çok düşüktür.

Bu çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü veya yasal temsilcisi bilgilendirildiği tarihlerde klinikte bulunmaya ve oral hijyen konusunda verilen eğitimleri uygulamakla sorumludur.

Gönüllüyle iletişimin kurulamadığı, randevusuna gelmediği durumlarda araştırmaya katılımı sona erdirilecektir.

Etik Kurul, izleyiciler, yoklama yapan kişiler, Bakanlık ve ilgili diğer sağlık otoriteleri gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişebilecekler, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır, BGOF'un imzalanmasıyla gönüllü veya yasal temsilcisi söz konusu erişime izin vermiş olur.

Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllü veya yasal temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.

Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak gönüllü açısından hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında gönüllüye bu durum hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

Çalışma öncesinde bu araştırma çalışmasına katılmayı istediğinize dair bir evrak imzalamanız gerekmektedir.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz. Başlangıçta kabul edip daha sonra fikir değiştirip, hiçbir gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda sizinle ilgili tıbbi özende bir değişiklik olmayacaktır.

İlgili mevzuat gereğince gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır. Kimliğinizi açığa çıkaracak kayıtlar araştırmanın yayınlanması halinde dahi gizli tutulacaktır.

Tüm sorunlarınız ve anlamadığınız noktaların aydınlatılması için Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A. D. doktorlarından **Prof. Dr..Ahmet Yağcı'ya** numaralı telefonlardan bizzat başvurarak bilgi alabilirsiniz.

Fakültemiz Etik Kurulu bu çalışmanın Helsinki Deklerasyonu'nda belirtilen maddelere göre; ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğunu onaylamış olup çalışma denetime açıktır.

GÖNÜLLÜ OLURU:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama “**Prof. Dr. Ahmet YAĞCI, Arş. Gör.Gulsumkhanım VAHABOVA**” tarafından yapıldı.Bu uygulamanın etki açısından Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nun kurallarına uygun olarak incelendiğini ve planlanan yöntemin uygulanmasında bir sakınca olmayacağı bana anlatıldı.Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda

adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya tamamen özgür iradem ile gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum”.

“Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, tamamen özgür irademle (kendi rızamla) katılmayı kabul ediyorum.”

Gönüllü/Yasal Temsilcisi

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Bilgilendirmeyi yapan araştırmacının

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Tanık olan kişinin

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Not: Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasisinin onamı alınacaktır.

(Vesayet kavramı, reşit olmamış küçüklerin yahut yasal hakları kısıtlanmış olan kısıtlıların, haklarının korunmasını ve hukuken temsil edilmesini sağlayan ve kamu görevi sayılan bir kurumu ifade etmektedir. Mahkemece atanarak söz konusu kimseleri temsil edecek kimselere ise vasi denmektedir.Yetişkin olmayan çocukların velayeti anne babaya aittir.)

Gulsumkhanım Vahabova Doktora Tezi

ORJİNALLIK RAPORU

% **17**
BENZERLİK ENDEKSİ

% **16**
İNTERNET KAYNAKLARI

% **5**
YAYINLAR

% **4**
ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 10
2	academic.oup.com İnternet Kaynağı	% 2
3	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	% 1
4	www.researchgate.net İnternet Kaynağı	% 1
5	tez.sdu.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	Sarıçam, Hanife. "İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Hemşirelerin Karşılaştığı Risk ve Tehlikelerin İş Stresi Düzeyleri Üzerine Etkisi", Dokuz Eylül Üniversitesi (Turkey), 2024 Yayın	% 1
7	www.muratkaptac.com İnternet Kaynağı	<% 1
8	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Gulsumkhanım VAHABOVA

Uyruğu: Azerbaycan

EĞİTİM

Derece Kurum Mezuniyet Tarihi

Lisans: Azerbaycan Tıp Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Bakü/Azerbaycan,
2011-2016

STAJ VE İŞ DENEYİMLERİ

Yıl Kurum Görev

- 2019-2024 Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti, Doktora Öğrencisi

KONGRE KATILIMLARI

- 2023 - “ERDİŞ” 2. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, konuşmacı,
Konu: Farklı Hızlı Maksiller Genişletme Aparentlerinin Mandibular Diş Arkı Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması
- 2024 - 3. Uluslararası Türk Şeffaf Plak Derneği Bilimsel Kongresi, İstanbul, Türkiye, Konuşmacı,
Konu: Şeffaf Plak Tedavisi Sırasında Uygulanan Farklı Diş Beyazlatma Yöntemlerinin Karşılaştırılması

YABANCI DİL

- İngilizce