

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



FARKLI PEKİŞTİRME AYGITLARI KULLANAN
HASTALARDA PEKİŞTİRME DÖNEMİNDEKİ DİŞ RENK
DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Dt. Erdal TEKİN

ŞUBAT 2022
BOLU

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



FARKLI PEKİŞTİRME AYGITLARI KULLANAN
HASTALARDA PEKİŞTİRME DÖNEMİNDEKİ DİŞ RENK
DEĞİŞİMİNİN İNCELENMESİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ

Dt. Erdal TEKİN

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Musa BULUT

ŞUBAT 2022
BOLU



ÖZET

**FARKLI PEKİŞTİRME AYGITLARI KULLANAN HASTALARDA
PEKİŞTİRME DÖNEMİNDEKİ DİŞ RENK DEĞİŞİMİNİN
İNCELENMESİ
UZMANLIK TEZİ
ERDAL TEKİN
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi Musa BULUT)
BOLU, ŞUBAT – 2022
(XII+106)**

Bu çalışmanın amacı, ortodontik tedavi sonrası nüksü önlemek için kullanılan farklı pekiştirme aygıtlarının, dişlerin renk değişimi üzerindeki in-vivo etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Çalışmaya Bolu Abant Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde ortodontik tedavisi tamamlanmış olan 60 bireyin maksiller santral, lateral ve kanin dişleri olmak üzere 120 diş dahil edilmiştir. Bireyler, lingual retainer ve vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullananlar, sadece vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullananlar ve Hawley apareyi kullananlar olarak 20 kişilik 3 gruba ayrılmıştır. Dişlerdeki renk değişimlerini değerlendirmek için Vita EasyShade Advance (Vita Zahnfabrik, H. Rauter GmbH&Co, Almanya) kullanılmıştır. Sabit ortodontik tedavi sonrası braketlerin söküldüğü gün ve retansiyon evresinin 1. ay, 3. ay ve 6. aylarında dişlerin bukkal yüzeylerinin orta üçte birlik kısmından ölçümler yapılmıştır. Diş rengini belirlemek için L*, a* ve b* sembolleriyle renk koordinatlarını ifade eden Commission Internationale de l'Eclairage L* a* b* sistemi kullanılmış ve zaman periyotları arasındaki ΔE değerleri hesaplanmıştır. Zaman içinde görülen değişimleri karşılaştırmak için Friedman Halton testi, değerler arası ölçüm farklılıklarını belirlemek için ise Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. 3 ve üzeri grup ölçümlerinde Kruskal Wallis testi, gruplarda ki farklılıkları belirlemek için ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeylerinde değerlendirildi. Üç grubunda ölçülen tüm diş tiplerinde meydana gelen renk değişimlerinin (ΔE), ortodontik tedaviden sonra Grup 1'de 1,53 ila 1,82 ΔE birim, Grup 2'de 1,33 ila 1,81 ΔE birim ve Grup 3'te 1,38 ila 1,95 ΔE birim arasında olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Pekiştirme Dönemi, Renk Değişimi, Hawley, Essix, Lingual Retainer.

ABSTRACT

EXAMINATION OF TOOTH DISCOLORATION DURING RETENTION PERIOD IN PATIENTS USING DIFFERENT RETENTION DEVICES

SPECIALITY THESIS IN ORTHODONTICS

ERDAL TEKİN

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

DEPARTMENT OF ORTHODONTICS

(SUPERVISOR: Assist. Prof. Dr. Musa BULUT)

BOLU, FEBRUARY – 2022

(XII+106)

The aim of this study is to comparatively examine the in-vivo effects of different retention devices used to prevent relaps after orthodontic treatment on tooth discoloration. A total of 120 teeth, including maxillary central, lateral and canine teeth, of 60 individuals who had completed orthodontic treatment in Bolu Abant University Faculty of Dentistry Department of Orthodontics were included in the study. Individuals were divided into 3 groups of 20 as those using a lingual retainer and vacuum-formed thermoplastic clear plaque, using only vacuum-formed thermoplastic clear plaque, and using Hawley appliance. Vita EasyShade Advance (Vita Zahnfabrik, H. Rauter GmbH&Co, Germany) was used to evaluate color changes in teeth. Measurements were made from the middle third of the buccal surfaces of the teeth on the day of removal of the brackets after fixed orthodontic treatment and in the 1st, 3rd, and 6th months of the retention phase. To determine the tooth color, the Commission Internationale de l'Eclairage L* a* b* system, which expresses the color coordinates with the symbols L*, a* and b*, was used and the ΔE values between the time periods were calculated. The Friedman Halton test was used to compare the changes over time, and the Wilcoxon Signed Rank test was used to determine the measurement differences between values. Kruskal Wallis test was used for group measurements of 3 and above, and Mann Whitney U test was used to determine the differences in groups. Significance was evaluated at $p < 0.01$ and $p < 0.05$ levels. The color changes (ΔE) of all tooth types measured in the three groups were found to be 1.53 to 1.82 ΔE units in Group 1, 1.33 to 1.81 ΔE units in Group 2, and 1 in Group 3 after orthodontic treatment. It was determined that between .38 and 1.95 ΔE units and clinically acceptable visible color change occurred.

KEYWORDS: Retention Period, Color Change, Hawley, Essix, Lingual Retainer.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	ix
FOTOĞRAF LİSTESİ	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Pekiştirme Tedavisi	3
2.1.1 Pekiştirme Tedavisinin Tanımı.....	3
2.1.2 Pekiştirme Tedavisinin Tarihçesi	3
2.1.3 Pekiştirme Tedavisinin Gerekliliği ve Amacı.....	4
2.1.4 Pekiştirme Tedavisinin Süresi	6
2.1.5 Pekiştirme Tedavisinin Planlanması.....	8
2.2 Ortodontide Nüks	8
2.2.1 Nüksün Meydana Gelmesinde Etkili Olabilecek Faktörler	10
2.3 Pekiştirme Apareyleri.....	13
2.3.1 Hareketli Pekiştirme Apareyleri	13
2.3.2 Sabit Pekiştirme Apareyleri	16
2.3.3 Yardımcı Pekiştirme Yöntemleri	17
2.4 Işık ve Renk Terimleri.....	19
2.4.1 Metamerizm	20
2.4.2 Translüsensi ve Opasite	21
2.4.3 Floresans	21
2.4.4 Fosforesans	21
2.4.5 Opalesans	21
2.4.6 Renk Sistemleri.....	22
2.4.7 Renk Ölçüm Yöntemleri.....	27
2.4.8 Dişlerin Renk ve Optik Özellikleri	31
2.4.9 Diş Renklenmesinin Etyolojisi	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Birey Seçimi	35
3.1.1 Çalışma Gruplarının Oluşturulması	35
3.1.2 Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	36

3.1.3 Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri	37
3.2. Yöntem	38
3.2.1 Retainer Telinin Hazırlanması ve Yapıştırılması.....	38
3.2.2 Şeffaf Plâğın Yapım Aşaması.....	40
3.2.3 Hawley Plâğının Yapım Aşaması	42
3.2.4 Renk Ölçümlerinin Yapılması	43
3.2.5 İstatistik Analiz	45
4. BULGULAR	46
4.1 Grup İçi Meydana Gelen Renk Değişim Bulguları	47
4.2 Gruplar Arası Meydana Gelen Renk Değişim Bulguları	62
5. TARTIŞMA	69
5.1 Birey Seçimi	69
5.2 Amaç, Gereç ve Yöntemin Tartışılması	71
5.3 Renk ile İlgili Bulguların Tartışılması.....	77
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	88
7. KAYNAKLAR	90
8. EKLER.....	104
EK-1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı.....	104
EK-2 Çalışmamıza ait bilgilendirilmiş gönüllü olur formu	105

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Munsell Renk Sistemi.....	22
Şekil 2.2. Munsell Renk Sistemi, Hue.....	23
Şekil 2.3. Munsell Renk Sistemi, Value.....	23
Şekil 2.4. Munsell Renk Sistemi, Kroma.....	24
Şekil 2.5. CIE L*a*b* Sistemi Kordinatı.....	25
Şekil 2.6. CIE L*a*b* Sistemi Küresi	26
Şekil 4.1. Grup 1’de ΔE ortalama ve standart sapma değerleri.....	67
Şekil 4.2. Grup 2’de ΔE ortalama ve standart sapma değerleri.....	67
Şekil 4.3. Grup 3’de ΔE ortalama ve standart sapma değerleri.....	68

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. ΔE Klinik Eşleşme Tablosu.....	27
Tablo 2.2. NBS Kriterleri.....	27
Tablo 3.1. Çalışma grupları ve bireylerin dağılımı.....	36
Tablo 4.1. Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.2. Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.3. Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.4. Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.5. Hawley apareyi kullanan grubun zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.6. Hawley apareyi kullanan grubun zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.7. Gruplar arası zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.7 (Devam). Gruplar arası zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması.....	63
Tablo 4.8. Gruplar arası zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması.....	65

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. a. Alçı model üzerinde hazırlanan paslanmaz çelik retainer teli, b. Taşıyıcı silikon anahtar.....	38
Fotoğraf 3.2. %37'lik ortofosforik asit.....	39
Fotoğraf 3.3. Transbond XT Light Cure Adhesive Primer.....	39
Fotoğraf 3.4. VALO Ortho ışık kaynağı.....	39
Fotoğraf 3.5. Transbond™ LR, 3M Unitek kompozit ve uygulama tabancası.....	39
Fotoğraf 3.6. Retainer telinin yapıştırılma aşamaları a. Pomza ile polisaj işlemi, b. Mine yüzeyine asit uygulaması, c. Pürüzlendirilmiş mine yüzeyi, d. Primer uygulaması, e. LED ışıkla polimerizasyon, f. Silikon anahtar taşıyıcının ağza uygulanması, g. Kanin dişlerin kompozitle yapıştırılması, h. Santral ve lateral dişlerin kompozitle yapıştırılması, ı. Retainer telinin tüm dişlere uygulanmış hali.....	40
Fotoğraf 3.7. Essix Makinası.....	41
Fotoğraf 3.8. Essix A+, Dentsply Raintree Essix Plağı.....	41
Fotoğraf 3.9. Essix Plağı.....	41
Fotoğraf 3.10. Hawley Apareyi.....	42
Fotoğraf 3.11. Hawley apareyinin ağız içi görüntüsü.....	42
Fotoğraf 3.12. Vita EasyShade Advance Renk ölçüm cihazı.....	44
Fotoğraf 3.13. Renk ölçüm cihazının kalibrasyonu.....	44
Fotoğraf 3.14. Vita EasyShade Advance ile diş renk ölçümü.....	44
Fotoğraf 3.15. Vita EasyShade Advance ekranı.....	44

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

<	: ‘ den küçüktür
>	: ‘ den büyüktür
in	: Inch
"	: İnç
%	: Yüzde
a	: CIE Sisteminde Rengin Kırmızı Yeşil Eksendeki Koordinatı
ANOVA	: Analysis of Variance
Ark.	: Arkadaşları
b	: CIE Sisteminde Rengin Sarı Mavi Eksendeki Koordinatı
C	: Rengin Yoğunluğu (Chroma)
CIE	: Commission Internationale de l’Eclairage (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu)
CIE L* a* b*	: Commission Internationale de l’Eclairage L*a*b*
ΔE	: CIE Lab Formülüne Göre Renkteki Toplam Değişiklik
H	: Ana Renk (Hue)
L	: CIE Sisteminde Rengin Siyah-Beyaz (Açıklık) Eksendeki Koordinatı
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
μm	: Mikrometre
n	: Kişi Sayısı
Örn	: Örnek
p	: İstatistiksel Anlamlılık Düzeyi
SPSS	: Statistical Package for Social Science
SS	: Standart Sapma
T0	: Tedavi Bitimi
T1	: Tedaviden 1 Ay Sonrası
T2	: Tedaviden 3 Ay Sonrası
T3	: Tedaviden 6 Ay Sonrası
V	: Rengin Parlıklığı (Value)
X	: Ortalama Değer

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve uzmanlık eğitimim süresince değerli bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren, tez çalışmamın tamamlanmasında yardımlarını esirgemeyen, değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Musa BULUT'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlanma fırsatı bulduğum ve her konuda destek ve yardımcı olan, değerli hocalarım; Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Nur KORKMAZ ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Semiha ARSLAN'a,

Uzmanlık sürecinde yardımları ile bana destek olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yasin HEZENCİ'ye,

Eğitim sürecimde samimiyetle yanımda olan ve keyifli vakit geçirmemi sağlayan sevgili asistan arkadaşlarım ve kliniğimizin teknisyenine,

Benim için fedakarlık yapıp bu yola beraber çıktığım, asistanlığım boyunca bütün sıkıntıları beraber aştığım, bilgi ve becerileriyle uzmanlık eğitimime katkıda bulunan, desteğini ve ilgisini her an yanımda hissettiğim canım eşim Arş. Gör. Berat TEKİN'e,

Tüm yaşamım boyunca bana destek olup yol gösteren, beni bu yaşıma getiren ve bir an olsun yalnız bırakmayan canımdan çok sevdiğim değerli aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Ortodonti yüzdeki düzensizliklerin, çenelerdeki sapmaların ve dişlerdeki çapraşıklıkların teşhisini, tedavisini ve büyüme ve gelişimin etkisiyle oluşabilecek problemlerin önlenmesini üstlenen bir diş hekimliği dalıdır (1). Aktif ortodontik diş hareketinin tamamlanmasından sonra ortodontik tedavinin son aşaması olan ortodontik retansiyon periyoduna geçilir. Retansiyon periyodu, düzeltilmiş dişlerin ideal estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak ve dişlerin önceki konumlarına dönme eğilimiyle mücadele etmeyi amaçlar. Tedavi etkilerinin son konumlarında kalması için normalde bir retansiyon aşaması gerekir (2-4).

Doğru ortodontik tedavi planlaması ve uygun oklüzal ve yumuşak doku tedavi hedeflerine ulaşılması, ortodontik nüksü en aza indirmeye yardımcı olabilir. Bununla birlikte, aktif apareylerin çıkarılmasının ardından uygun bir pekiştirme protokolü uygulanmadıkça, bir dereceye kadar nüksetme neredeyse kaçınılmazdır (4-6).

Pekiştirme aygıtları genel olarak sabit veya çıkarılabilir olarak sınıflandırılabilir. Adından da anlaşılacağı gibi çıkarılabilir aygıtlar, hastalar tarafından dişlerin etrafını tamamen temizlemelerine ve gerektiğinde yarı zamanlı olarak takmalarına izin vererek çıkarılabilir. Bununla birlikte, nüks olasılığını azaltmak için her gün 24 saat pekiştirmenin gerekli olduğu bazı durumlar vardır ve bu durumlarda genellikle sabit bir pekiştirme aygıtı gereklidir (4-6). Sabit pekiştirme aygıtının yaygın kullanım şekli ise kesici ve kanin dişlerin lingual veya palatinal yüzeyine çok sarımlı paslanmaz çelik tellerin uygulanmasıdır. Sabit aygıtlar hasta uyum taleplerini azaltır. Bununla birlikte diştaşı ve plak birikimi hareketli pekiştirme aygıtlarından daha fazladır (4).

Sabit apareylerle yapılan ortodontik tedavinin diş minesi üzerindeki etkisine ilişkin önemli kanıtlar olmasına rağmen (7), bu diş dokusuna bağlanmanın neden olduğu renk değişikliklerinin etkisine ilişkin araştırma verilerinin azlığı vardır. Kapsamlı ortodontik tedavi ile ilgili diş rengi değişikliklerinin değerlendirilmesi ile ilgili nispeten az sayıda çalışma yapılmıştır. Bunlar, minenin CIE* renk parametrelerinin, sabit ortodontik apareylerin çıkarılmasından hemen sonraki dönemde önemli farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir (8-15). Ancak, bu tür

değişikliklerin tutarlı bir şekilde klinik olarak fark edilebilir olmadığı görülmektedir (10-15). Sabit apareyli ortodontik tedavinin tamamlanmasını takiben ve retansiyon sırasında diş renginin uzun süreli stabil olup olmadığı pek araştırılmamıştır (13, 14).

Doğal diş renginin belirlenmesi, çevredeki ortamın aydınlatma koşulları, komşu perioral ve dişeti dokularından saçılan ışık, diş hidrasyonunu etkileyen istirahat tükürük akış hızları ve alttaki yüzeyden yansıma indeksi gibi ağız boşluğundaki birçok faktörden etkilenir. (16, 17).

Görünen diş rengini in vivo analiz etmenin 2 yaygın yöntemi vardır: görsel belirleme ve enstrümantal ölçüm (18). Dişlerin ve renk kılavuzlarının karşılaştırılması yoluyla görsel belirleme oldukça öznel olarak kabul edilir, ancak yine de renk belirleme için diş hekimliğinde en sık uygulanan yöntem olmaya devam eder (19). Bununla birlikte, diş ışık koşulları, deneyim, yaş, insan gözünün yorgunluğu ve çağdaş gölge kılavuzlarının doğal sınırlamaları gibi çeşitli faktörler, görsel renk seçimi ve spesifikasyonun tutarlılığını etkileyebilir (18, 20, 21). Genel talep Optik elektronik sensörler ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmelerle birlikte diş hekimliğinde objektif renk eşleştirmeye yönelik çalışmalar, enstrümantal ölçüm cihazlarını görsel diş rengi değerlendirmesine ek bir tamamlayıcı haline getirmiştir (22). Günümüzde, klinik ve araştırma ortamlarında objektif renk spesifikasyonu için tristimulus kolorimetreler, spektoradiometreler, spektrofotometreler ve dijital renk analizörleri dahil olmak üzere çeşitli ticari sistemler kullanılmaktadır (23).

Bu in vivo çalışmanın amacı, farklı pekiştirme aygıtları kullanan hastalarda pekiştirme dönemindeki diş renk değişiminin spektrofotometre kullanılarak araştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Pekiştirme Tedavisi

2.1.1 Pekiştirme Tedavisinin Tanımı

Ortodontik retansiyon, aktif ortodontik tedavi sonrasında dişlerin ideal estetik ve fonksiyonel pozisyonda tutulması olarak tanımlanmaktadır (24).

2.1.2 Pekiştirme Tedavisinin Tarihçesi

Pekiştirme tedavisi, klinisyenlerin üzerinde fikir birliğine varmadığı, daha çok klinisyenin deneyim kazanmasıyla yıllar içinde şekillendiği bir tedavi aşamasıdır (25). Retansiyon aşamasının gerekliliği ortodontistler arasında yıllardır tartışılmaktadır (26).

2.1.2.1 Oklüzyon Ekolü

19. yüzyılda ortodontik tedavi sonrası dişlerin stabilitesini sağlayan en önemli faktörün oklüzyon olduğuna inanılıyordu.

2.1.2.2 Apikal Kaide Ekolü

20. yüzyıla yaklaşırken Lundstrom (27) stabilite için en önemli faktörün apikal kaide olduğunu iddia ederken, McCauley (28) kanin ve molar ilişkisinin önemini vurgulamıştır.

2.1.2.3 Mandibular Keser Ekolü

1944'te Tweed (29) kesici diş eğiminin de rol oynadığını ve dik kesici dişlerin retansiyon sırasında daha iyi stabilitenin korunmasına yardımcı olduğunu bildirmiştir.

2.1.2.4 Kas Sistemi Ekolü

Rogers ise aktif ortodontik tedavilerde fonksiyonel kas dengesinin sağlanmasını pekiştirme için önemini vurgulamıştır (30).

Günümüzde, tedavi sonuçlarının stabilitesi için pekiştirme fazının çok önemli olduğu konusunda güçlü bir kabul vardır. Ayrıca bazı durumlarda ömür boyu saklama tavsiye edilmektedir (31). Çıkarılabilir apareyler uzun yıllardır pekiştirme amacıyla kullanılmaktadır. 1970'lerde alt kesici diş bölgesinde relapsı önlemek için sabit tutucular kullanılmaya başlanmıştır (32). Dişlerin lingual yüzlerine yapıştırılan bu tutucular hem estetik olması hem de uzun süreli kullanım

için hastalar tarafından kolay kabul edilebilir olması nedeniyle ortodontistler tarafından giderek daha fazla tercih edilmektedir (33, 34).

2.1.3 Pekiştirme Tedavisinin Gerekliliği ve Amacı

Angle'dan dişler normal bir oklüzyona hizalanırsa ve yeterli tutuculuk sağlanırsa ortodontik düzeltmenin sabit kalacağını öğrendik. Ancak günümüzde ortodontistler, ortodontik tedavinin tamamlanmasından sonra tedavi sonuçlarının erişkin yaşamda tutulmasının zor olabileceğini biliyorlar. Doğru tanı ve tedavi planlamasının ve ardından nihai sonuçların dikkatli bir şekildeki stabilizasyonun retansiyonun önemini en aza indireceği belirtilse de, tedavi edilen vakaların yüksek bir yüzdesinde nüks eğilimleri hala mevcuttur. Ortodontik relapsın tipik tipi iyi belgelenmiştir ve dişlerde çapraşıklık veya boşluk, artan overbite ve overjet'e dönüş ve Angle sınıf II ve III düzeltmelerinin kararsızlığı içerir (35).

2.1.3.1 Periodontal Dokuların Reorganizasyonu

Deneysel çalışmalar, ortodontik diş hareketini destek dokuların yeniden şekillenmesi takip etmez ise, dişin eski konumuna dönme eğiliminde olacağını göstermiştir (2, 36-38). Periodontal ligaman, yeni kemik ve sement oluşumu sırasında fibrillerini alveolar kemik ve semente yapıştırma yeteneğine sahiptir ve dişler için bir ankraj bölgesi görevi görür. Reorganize olma hızı tüm ligaman boyunca aynı değildir. Hücresel aktivite, kemik tarafında semente yakın olduğundan daha yüksektir. Periodontal ligamanın başlıca yeniden organizasyonu alveolar kemiğin yakınında gerçekleşir ve fibröz sistemin gerilim tarafında yeniden şekillenmesi dişin çekme yönü ile ilgilidir ve bu yönde yeni liflerin üretilmesiyle sonuçlanır (39). En kalıcı relaps eğilimine kökün marjinal üçte birlik kısmı ile ilgili yapılar neden olurken, orta ve apikal üçlüye bitişik alanda nispeten az relaps eğilimi vardır (37).

Gerilim tarafındaki demetler, fonksiyonel olarak düzenlenme, yani gevşeme ve dişin fizyolojik hareketine göre yeniden düzenlenme eğilimindedir (36). Retansiyon sırasında, kemik spikülleri arasındaki boşluğu yeni kemik doldurur. Yeni kemik spiküllerinin bu şekilde yeniden düzenlenmesi ve kalsifikasyonu, oldukça yoğun bir kemik dokusu ile sonuçlanır, bu da ortodontik olarak hareket ettirilen dişin belirli bir süre nüksetmesini önleyecektir. Nüksten kaçınmak için ilgili yapıların tamamen yeniden düzenlenmesi gerçekleşene kadar pekiştirme

periyodu gerekli hale gelecektir. Bu nüksetme eğilimi, bireysel reaksiyon modeline göre değişir ve bir pekiştirme aygıtının hemen yerleştirilmesini gerektirir. Ortodontik diş hareketinden sonra periodontal dokuların yeniden şekillenme yeteneğinin azalması nedeniyle retansiyon periyodu yetişkin hastalarda genellikle uzundur, hatta bazen kalıcıdır (35).

Çekim boşluklarının ortodontik olarak kapatıldığı durumlarda periodontal yapılar önemli ölçüde revize edilir, modellenir ve yeniden düzenlenir. Bu çekim bölgeleri yeniden açılma eğilimini koruyacaktır. Çekim bölgelerindeki sıkıştırılmış dişeti dokusunun uzun süreli bir epitel kıvrımı veya invajinasyon oluşturabileceği gösterilmiştir. Fazla dişeti dokusu, birlikte hareket ettirilmiş dişler arasında, en sık olarak birinci premolar çekim bölgesinde papiller bir formda ortaya çıkar. Çevredeki bağ dokusu bazen kolajen kaybı gösterir (40). Kullanılan mekanik kuvvetler önemli hasara neden olur ve dokuda hiperplastisiteyi uyarır. Artmış glikozaminoglikan miktarı, ortodontik tedaviden sonra olası nüksten, yani çekim bölgesinin yeniden açılmasından sorumlu olabilir (35).

Diş etindeki doku reaksiyonları periodontal ligamenttekilerden farklıdır ve diş pozisyonunun stabilitesi için farklı önem taşır. Çeşitli lif grupları da yeniden şekillenme sürecine farklı tepkiler verir. Periodontal ligamanın aksine, supra-alveolar lifler, kolayca yeniden şekillenebilen kemikli bir duvara sabitlenmezler ve yeniden organize olma şansları daha azdır. Ayrıca, dişeti bağ dokusunun yeniden şekillenmesi periodontal ligamentinki kadar hızlı değildir ve dişeti kolajen liflerinin yavaş reorganize olma hızı, bu liflerin diş rotasyonundan sonra 232 gün kadar uzun bir süre boyunca gergin ve yeniden şekillenmediğini kolayca açıklar (2, 41) ve supra-alveolar yapıların (fibrotomi) cerrahi peri-insizyonu, dişlerin rotasyonundan sonra nüksü önleyebilir veya azaltabilir (42-45).

Diş hareketinden sonra supra-alveolar dokuların yavaş yeniden şekillenmesinin nedeni, muhtemelen, ana işlevi alveolar prosesi korumak ve diş pozisyonunu ve interproksimal teması korumak olan belirli lif gruplarının kalitesi ile ilgilidir (35). Transseptal fiber sistemi, dişleri ayırma kuvvetlerine karşı stabilize eder ve aslında bitişik dişlerin temaslarını bir sıkıştırma durumunda tutabilir (46). Proksimal diş temaslarının kaldırılması, transseptal lif sisteminin büzülmesine ve bitişik dişlerin yaklaşmasına izin verecektir (47). Bu interproksimal kuvvet,

oklüzal yüklemekten sonra artar ve fizyolojik göçü ve uzun süreli alt kesici diş çapraşıklığını açıklamaya yardımcı olabilir. Periodonsiyumun kendisinin tedavi sonrası nüksetmeyle bağlantılı olabileceği görülmektedir (48).

Dişetin transseptal ve dentoperiosteal liflerinin yanı sıra, ağır maksiller frenulum bağlantılarını alveolar sürece bağlayan fibrillerinde çok uzun bir yeniden şekillenme periyoduna ihtiyacı vardır. Ayrıca diş etinde elastik ve elastik benzeri (oksitalan) liflerin varlığının da relaps eğiliminde rol oynadığı öne sürülmüştür (49).

2.1.3.2 Oklüzal Değişimler

Ortodontist, periodontal yapıların yeniden şekillenme periyodu sırasında meydana gelen hızlı relapsı, retansiyon sonrası dönemde meydana gelen geç değişikliklere yanıt veren yavaş relapstan ayırt etmelidir. Yavaş nüks için birçok nedensel faktör tartışılmıştır. Bununla birlikte, devam eden bu değişikliklerin, bir kişinin ortodontik olarak tedavi edilip edilmediğine bakılmaksızın meydana gelen normal yaşlanma süreçlerinden genellikle ayırt edilemeyeceğini belirtmek önemlidir (35).

Hastalar, retansiyonun, periodontal dokuların yeniden şekillenmesi sırasında ve ayrıca oklüzyonun yaşlanması, yani büyümedeki dentoalveolar gelişim ve kas adaptasyonundaki geçiş değişiklikleri sırasında oklüzyonu korumak için tasarlandığını bilmelidir (35).

2.1.4 Pekiştirme Tedavisinin Süresi

Literatürde pekiştirme tedavisi süreleri hakkında ortodonti hekimleri arasında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Deneysel çalışmalarda sabit apareylerin çıkarılmasından sonra diş pozisyonunun ne kadar hızlı değiştiği gözlenmiştir. Pek çok durumda, apareyler çıkarıldıktan hemen sonra pekiştirme aygıtı yerleştirilirse nüksetme önlenir (37). Genel prensip olarak; aktif ortodontik tedavinin kısa sürdüğü vakalarda pekiştirme döneminin uzun süreli olmasıdır. Pekiştirme süresi, büyüme ve gelişim tamamlanıncaya kadar devam ettirilmelidir (50).

Proffit, ark içi düzensizliklerin sabit ortodontik apareyle düzeltildiği tüm hastalarda; ilk 3-4 ay tam zamanlı, dişeti dokularının yeniden şekillenmesine zaman tanımak için en az 12 ay boyunca yarı zamanlı olarak ve önemli bir büyüme devam

ederse, büyümenin tamamlanmasına kadar yarı zamanlı olarak devam edilmesini belirtmiştir (51).

Reitan, periodontal bağın yeniden düzenlenmesinin 232 gün sürdüğünü ve 1 yıl sonra dişleri derotasyona edebileceğini göstermiştir. Periodontal ligament liflerinin organizasyonu için 3 – 4 aylık çiğneme uyarısı gerektirir. Ayrıca araştırmalar alveolar kemiğin 1 ay sonra yerleştiğini ve suprakrestal liflerin yeniden şekillenmesi için 1 yıl gerektiğini göstermiştir (36).

Destang ve Kerr, Hawley tutucuların kullanımıyla maksiller retansiyonu araştırdı. 1 yıllık periyotta 6 aylık tam zamanlı ve 6 aylık sadece gece kullanım rejiminin klinik olarak faydalı olduğunu belirlediler (52).

Aktif ortodontik tedavi sonrası vakalar pekiştirme tedavisi gerekliliği ve süresi açısından farklı gruplara ayrılmıştır (50, 53).

2.1.4.1 Sınırlı Süre Pekiştirme Tedavisine Gerek Olan Durumlar

- Yeterli overbite'ın sağlandığı anterior çapraz kapanışın düzeltildiği vakalar. Yeterli overbite'ın sağlandığı iskeletsel sınıf III paternli hastalarda büyüme ve gelişim sonlanana kadar pekiştirme süresi uzatılmalıdır,
- Dişleri aşırı tippinge uğratmadan ve iyi bir interdijitasyonun sağlandığı posterior çapraz kapanışın düzeltildiği vakalar,
- Seri çekim tedavisi uygulanan vakalar,
- Yer darlığından dolayı indifa edememiş vestübulo-pozisyonda olan kanin dişlerin kendi yerlerine sürdürülülen vakalar,
- Yer bulamayıp gömülü kalmış dişlerin yeterli yer sağlandıktan sonra sürdürülmesi sağlanan vakalar,
- Fonksiyonel tedavi uygulanmış ve tedavi sonunda büyüme gelişimi sona ermiş vakalar,

2.1.4.2 Orta Süreli Pekiştirme Tedavisi Gerektiren Durumlar

- Üst çene genişletilmesinin yapıldığı vakalar,
- Dual bite oluşturarak bitirilen sınıf II ve sınıf III vakalar,
- Özellikle maksiller ve mandibular keserler ve mandibular premolarlarda düzeltilmiş şiddetli rotasyon vakalarında,
- Başlangıçta önemli ölçüde boşluk bulunan sınıf I vakalar,

- Ağız içi ve ağız dışı basıncın eşitleninceye kadar olan çekimli sınıf I ve sınıf II vakalar,
- Aşırı overbite'in düzeltildiği sınıf I ve sınıf II vakalar,
- Sınıf II bölüm II vakalarda kas adaptasyonu gerçekleşene kadar,
- Fazladan dişlerin olduğu veya ektopik dişlerin sürdürüldüğü vakalarda,
- Erişkin hasta tedavilerinde.

2.1.4.3 Uzun Süreli veya Devamlı Pekiştirme Tedavisi Gerektiren Durumlar

- Dudak damak yarıklı vakalar,
- Polidiestemaların kapatıldığı vakalar,
- Mandibular genişletmenin yapıldığı vakalar (kaninler arası mesafenin artırıldığı durumlar),
- Üst santral keserler arasındaki boşluğun kapatıldığı vakalar.

2.1.5 Pekiştirme Tedavisinin Planlanması

Pekiştirme aşamasını planlamaya yönelik herhangi bir girişim, mümkün olduğu kadar rasyonellik gerektirir. Bu aşamanın planlanmasında aşağıdaki altı faktörün önemli olduğu düşünülmektedir: bilgilendirilmiş onam alınması, orijinal maloklüzyon ve hastanın büyüme paterni, gerçekleştirilen tedavinin türü, stabiliteyi arttırmak için ek prosedürlere duyulan ihtiyaç, tutucu tipi ve tutma süresi (3).

Dişlerin bir kez hizalandığında ömür boyu böyle kalacağına dair yanlış kanı ortadan kaldırılmalıdır (54). Hastalara tedaviden önce retansiyon aşamasının ortodontik tedavinin ayrılmaz bir parçası olduğu söylenmelidir (55). Nüksün olası nedenleri tutarlı bir şekilde açıklanmalıdır ki, retansiyon ihtiyacı belirgin olsun ve hastanın nihai sonucu sürdürmedeki rolü çok önemli hale getirilmelidir (56). Hasta, ebeveyn ve ortodontistin dahil olduğu bir karar verme sürecinde, yukarıda sıralanan faktörler değerlendirilmeli ve her vaka için seçilen retansiyon süresi seçilmelidir (57). Bilgilendirilmiş onam alındıktan sonra, uygun bir kontrol seans aralığı düzenlenebilir (58).

2.2 Ortodontide Nüks

Relaps, dişlerin ortodontist tarafından yerleştirildikleri konumlardan hareket etme eğilimini ifade eder. Nüksetme istenmeyen bir durum olarak kabul edilir ve bundan kaçınmak için yoğun çaba sarf edilir. Üç tür nüks önerilmiştir:

fizyolojik iyileşme, yani orijinal maloklüzyona dönüş; kötü tedavi nedeniyle gerçek nüksetme, örn. kaninler arası genişliğin genişletilmesi; dişlerde yetişkin yaşamına kadar devam eden olumsuz büyüme ve normal gelişim değişiklikleri (59).

Nüksün iki biyolojik varlıktan farklı olduğunu kabul etmemizi gerekir; fizyolojik iyileşme ve büyüme periyodu boyunca ve yetişkin yaşamda meydana gelen normal diş değişiklikleri. Ne yazık ki, birçok ortodontist yüz ve dişlerin erken gelişimi hakkında iyi bilgilendirilmiş olsa da, genellikle yetişkin dişleri hakkında daha az bilgilidirler. Ortodontik literatüre yabancı biri, ergenlik döneminde (yani ortodontik tedavinin sonunda) dişlerin oklüzyonunun ve düzenlenmesinin diş gelişiminin sona erdiğini işaret ettiği sonucuna kolayca varabilir (59).

Fizyolojik iyileşme; orijinal maloklüzyona doğru bir geri tepme veya geri dönüşü temsil eden tedavi sonrası değişikliklerin türü. Örneğin; ark rotasyonları, alt anterior çapraşıklık, ark genişlemesini takiben çökme, molar ilişki değişiklikleri ve overbite (veya open-bite) ve overjet'in tekrarı (59).

Gelişimsel değişiklikler (hem ergen hem de yetişkin); Ortodontik tedaviye müdahale edilip edilmediğine bakılmaksızın, tedavi sonrası beklenen değişikliklerin türü. Örneğin; alt kesici diş çapraşıklığı, aşırı kapanıştaki değişiklikler ve maksiller ve mandibular büyümenin miktar ve yönündeki değişikliklerdir. Aktif tedavinin bitmesini takip eden ilk 6 ay ile 1 yıl arasında meydana gelen değişiklikler ne iyileşme ne de geri dönüş değil, gelişimsel büyüme değişiklikleridir. Neyse ki, hastaların çoğunda büyüme paterni, dişlenme üzerinde belirgin bir etki yaratacak kadar nadiren sapma gösterir (59).

Dişlerin yaşam boyunca sürekli değişim halinde oldukları gerçeği gözden kaçabilir. Bir dişin nihai oklüzal konumuna ulaştığı olaylar dizisi, bu sürecin sürekli doğasını gösterir ve şunları içerir: (1) ilk sürme yolunun yönü; (2) dişin ağız boşluğuna sürmesini takiben ve oklüzal temastan önce çevredeki kas sisteminin etkisi; (3) çiğneme kasları ve temporomandibular eklem için proprioseptif geribildirim, diş oklüzal temasa ulaştığında; (4) ulaşılan oklüzal ilişki tarafından uygulanan kuvvetler; ve (5) yüz kasları ve iskeletin büyümesindeki varyasyonlar. Diş yapısındaki diğer spesifik değişiklikler, diş sürme zaman ve dizisindeki değişiklikleri, diş ark boyutlarındaki değişiklikleri, proksimal aşınma ve sürüklenmeyi ve oklüzal aşınmayı içerir (59).

Değişiklikler çocukluk ve erken ergenlik döneminde hızlıdır. Ergenlik çağına gelindiğinde, hız yavaşlamıştır, ancak klinik olarak hala kayda değerdir. Zeki bir klinik gözlemci, yetişkinlerde daha düşük derecede olmasına ve azalan bir oranda meydana gelmesine rağmen değişiklikleri tespit etmeye devam eder (59).

2.2.1 Nüksün Meydana Gelmesinde Etkili Olabilecek Faktörler

Stabilite ancak periodontal, gingival ve orofasiyal yumuşak dokulardan, oklüzyondan ve tedavi sonrası yüzdeki büyüme ve gelişmeden kaynaklanan kuvvetler dengede ise sağlanabilir (60, 61).

2.2.1.1 Ark Formundaki Değişim

Hastanın önceden var olan ark formu korunmadığı sürece nüks olacağına dair güçlü kanıtlar vardır (62). Bir hastanın tedavi öncesi ark formları, gelecekteki stabilite için en iyi rehber gibi görünmektedir (63). Mevcut alt ark formu, yumuşak doku dengesi için en iyi rehberdir ve tedavi planlaması, üst arkın alt çevresinde oluşturulmasına yönelik olmalıdır. Kaninler arası genişlik ve ark genişlemesi kaninler lingual olarak yer değiştirmedikçe, istikrarlı bir şekilde genişlemesi olası değildir (64).

2.2.1.2 Periodontal ve Gingival Dokular

Yumuşak doku ortamının, sıfır bileşke kuvvet üretmek için çeşitli karşıt kuvvetlerin dengelendiği bir denge oluşturduğu düşünülmektedir. Profitt, bu kuvvetleri dudaklardan ve dilden içsel, dışsal (örneğin parmak emme) ve dış oklüzyonundan ve periodontal bağdan gelen kuvvetler olarak tanımlar (65).

Diş hareketinden sonra periodonsiyum dokularında önemli rezidüel kuvvetler kalır (2). Periodontal ligamanın ana lifleri 3-4 aylık bir sürenin ardından büyük ölçüde yeniden düzenlenir (37) ve dişeti içindeki kolajen lifler 4-6 aylık bir sürenin ardından yeniden düzenlenir. Bununla birlikte, elastik lifler, tedavinin bitiminden sonra 232 günden fazla bir süre kararsız kalır (2). Bu aşamada, lifler hala bir diş yerinden çıkarmak için yeterli kuvvet uygulayabilir (37, 66). En çok rotasyonlu dişlerin düzeltilmesinden ve boşluk kapanmasından sonra belirginleşir. Alt yan kesici dişler, köpek dişleri ve ikinci küçük azı dişleri diğer dişlerden daha sık orjinal konumlarına doğru hareket etme eğilimindedir (37). Bu, suprakrestal liflerin gerilmesiyle sonuçlanan rotasyonların düzeltilmesinde özel bir problemdir ve düzeltilmiş rotasyonların uzun süreli tutulması nüksün azaltılmasında yardımcı

olabilir. Ek çevresel suprakrestal fibrotomi kullanımının, debonding sonrası ilk 4-6 yıl içinde nüksü azaltmada etkili olduğu gösterilmiş olsa da, prosedürün ek uzun vadeli klinik faydası azdır (45). Yumuşak dokuların dinlenme basınçları nihai diş pozisyonunu belirleyeceğinden, genellikle yumuşak doku ortamının dayattığı sınırlar içinde tedavi yapılması tavsiye edilir (65, 67).

2.2.1.3 Mandibular Kesici Diş Boyutları

Tedaviden önce alt kesici dişlerin dışsal ve içsel kuvvetler arasında bir denge konumunda olduğu kabul edilir ve geleneksel görüş, yumuşak doku ortamında meydana gelen değişiklik kesici dişlerin başlangıç pozisyonuna doğru nüksetmesine neden olma eğiliminde olacağından bunun değiştirilmesinin tavsiye edilmediğidir (65, 67).

Mills, Sınıf II bölüm 2 maloklüzyonlar ve alt kesici dişlerin ideal denge konumlarına ulaşmasının engellendiği bir alt dudak kapanışı veya parmak emme alışkanlığının varlığı gibi bir dizi istisna önerdi. Sınıf II bölüm 2 vakalarında derin overbite veya parmak alışkanlığının kesilmesi gibi etiyolojik faktörlerin düzeltilmesi, yumuşak doku ortamını değiştirebilir ve alt kesici pozisyonunda bir iyileşmeye izin verebilir (67).

Raleigh Williams, hoş yüz görünümüne sahip bireylerin lateral sefalometrik radyografilerini analiz ettiğinde, hepsinde ortak olan bir özelliğin, alt kesici dişlerin ucunun, A noktasını Pogonion ile birleştiren çizginin üzerinde veya hemen önünde uzanması olduğunu kaydetti. A noktası, maksillanın ön profilindeki en derin içbükeylik noktasıdır. Pogonion, mandibular simfizinin en ön noktasıdır. İyi bir profil sağlamaya yardımcı olmak için alt kesici dişlerin bu konumunu bir tedavi hedefi olarak kullanmayı savundu (68). Bu nedenle, alt kesici uçlarını APO'ya konumlandırma yalnızca iyi bir estetik için bir kılavuzdur ve istikrarlı bir sonuç üreteceğine ve gelecekteki kesici diş düzensizliğini önleyeceğine dair hiçbir kanıt yoktur (69).

2.2.1.4 Çevresel Faktörlerin ve Nöromusküleritenin Etkisi

Bazı ortodontik tedaviler tarafından kas aktivitesi paternlerinin değiştirildiğine dair kanıtlara (61) ve stabiliteyi arttırmak için kas fonksiyonundaki değişikliği vurgulayan iddialara rağmen (70), tedaviyi yumuşak doku ortamının dayattığı sınırlar içinde yapmak akıllıca olacaktır (67). Özellikle yumuşak

dokuların dinlenme basınçları (65), herhangi bir tedavinin nihai konumunu ve nihai stabilitesini belirler (71). Yutma, konuşma veya çiğneme sırasında yanak dudak veya dil basıncı, etkili ortodontik diş hareketi ile ilişkili ortalamanın içinde veya üzerinde olabilir (65, 72-75). Ancak kuvvetlerin süresi ark şeklini değiştirmek için yeterli değildir (76-78).

2.2.1.5 Devam Eden Büyümenin Etkisi

Yüz büyümesi, yaşam boyunca devam eden bir süreç olarak kabul edilir ve bu tür bir gelişme, özellikle alt kesici dişlerin artan lingual hareketinin görülebildiği ileri mandibular büyüme rotasyonu gibi aşırı büyüme modellerinde ikincil çapraşıklığa neden olabilir (79). Devam eden büyüme, nüksün ana nedeni olabileceğinden, hastanın dentofasiyal yapısı ve beklenen büyüme büyüklüğü ve yönü bilgisi ile retansiyon planlanmalıdır (80).

2.2.1.6 Tedavi Sonrası Diş Konumları ve Fonksiyonel Oklüzyonun Kurulması

Yer oluşturma için yapılan diş çekimleri, daha önce Angle tarafından savunulan çekimsiz tedaviden sonra belirgin hale gelen nüksü önlemenin bir yolu olarak Tweed tarafından tanıtıldı (81). Bununla birlikte, birinci azı dişleri, ikinci küçük azılar ve seri çekimler ile tedavi edilen vakalarda ve ayrıca karışık dişlenme döneminde aktif genişleme ile tedavi edilen vakalarda nüks gözlenmiştir. Üç spesifik tedavi modeli kabul edilebilir uzun vadeli sonuçlar göstermiştir: (31, 82-85). Sabit aparey olmadan erken karma dişlenme (86), generalize boşluklar kullanılarak yapılan çekimsiz tedavi (87), alt kesici çekimlivakaları (88).

Stabilite açısından tedavi planlaması sırasında oklüzal faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Oklüzyonla tutulan dişler stabil olacaktır ve örneğin labiyal çapraz kapanışın düzeltilmesinden sonra genellikle pekiştirme apareylerine gerek yoktur. Stabil overbite redüksiyonu, normale yakın (133°) bir interinsizal açının elde edilmesine ve alt kesici kenarının üst kesici singulumu ile iyi temasının sağlanmasına bağlıdır. İyi bukkal interkuspasyon, tedavi edilen bir çapraz kapanışın nüksetmesini önlemeye yardımcı olabilir (89).

2.2.1.7 Gelişen Üçüncü Molarların Rolü

Üçüncü azı dişlerinin varlığının geç dönem alt kesici diş çapraşıklığında rol oynadığı öne sürülmüştür. Üçüncü azı dişleri ile ilgili mevcut veriler, üçüncü azı

dişleri geç dönem alt kesici diş çapraşıklığının gelişimine katkıda bulunan bir faktör olsaydı, onların rolü muhtemelen önemsiz bir öneme sahip olacaktır (90).

2.2.1.8 Başlangıç Malokluzyonunun Etkisi

Başarılı uzun vadeli overjet düzeltilmesi, tedaviden sonra stabil bir yumuşak doku ortamının elde edilmesine de bağlıdır. En iyi stabilite beklentisi için, tedavi sonunda üst kesici dişler alt dudağın kontrolüne girmelidir. Bunu artmış overjetlerde elde etmek daha zordur ve tedavi öncesi artmış overjetlerde nüksün neden daha olası olduğunu açıklar (91-93).

Mandibular ark uzunluğunun, retansiyondan sonra hem çekimli hem de çekimsiz vakalarda ve ayrıca normal tedavi edilmemiş oklüzyonlarda, orijinal generalize aralıklı vakalarda ve seri çekim veya ameliyat öncesi proklinasyondan sonra önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir (84, 85, 87, 94-96).

Riedel, stabiliteyi tehlikeye attığı için mandibular ark formunun genişletilmemesi gerektiğini vurgulamasına rağmen, orijinal interkanin genişliğinin korunması stabiliteyi garanti etmemektedir. Gerçekten de, Sınıf II Bölüm 2 vakalarında, Sınıf I ve Sınıf II Bölüm 1 vakalarına kıyasla, mütevazı miktarda kaninler arası genişleme daha başarılı bir şekilde muhafaza edilebilir (31, 53, 82, 94, 95).

2.3 Pekiştirme Apareyleri

2.3.1 Hareketli Pekiştirme Apareyleri

Hareketli pekiştirme aygıtları, temizlik için çıkarılabildiklerinden ağız hijyenini sağlamanın daha kolay olmasının avantajlarına sahiptir ve yalnızca yarı zamanlı olarak kullanımları gerekebilir. Çoğu durumda, hareketli pekiştirme aygıtlarının diş stabilitesini korumak için yalnızca geceleri takılması gerektiği gösterilmiştir (97-99). Hastalar aygıtları sıkı hissediyorlarsa daha uzun süre tekrar takılabirler, bu da dişlerin hala hareket etmeye veya nüksetmeye eğilimli olduğunu gösterir (100). Hareketli pekiştirme aygıtlarında iyi hasta uyumu esastır ve sürekli aşınma gözden kaçırılırsa nüks meydana gelir. Bu pekiştirme yöntemi, ortodontik tedaviyi takiben diş dizilişini korumada tüm sorumluluğu doğrudan hastaya verir (101).

Dünya çapında kullanılan hareketli pekiştirme aygıtlarının en yaygın örneği, Hawley plağı ve termoplastik şeffaf plaklardır. En azından kısa vadede hastaların, özellikle alt arkta stabiliteyi korumada daha uygun maliyetli ve biraz daha etkili olan termoplastik tutucuların görünümünü ve rahatlığını tercih ettiklerini gösteren bazı kanıtlar vardır (102, 103).

Hareketli aparey ile tedaviden sonra, genellikle çapraz kapanış düzeltilmesi ve yer tutucu dışında, en az 6 ay (3 ay tam zamanlı, 3 ay gece) pekiştirme süresi önerilir (37, 64). Tedavinin sabit apareylerle, özellikle de rotasyonlu dişleri hizalamak için yapıldığı durumlarda, retansiyon en az 12 ayı kapsamalıdır: 3 ila 4 ay tam zamanlı (yemeklerde pekiştirme aygıtı çıkarılarak) ve 8 ila 9 ay yarı zamanlı (37, 104). Retansiyon daha sonra durdurulabilir, ancak büyümekte olan hastada büyüme yetişkin seviyelerine düşene kadar devam etmelidir (105). Fonksiyonel aparey veya headgear tedavisinden sonra, büyüme düşük yetişkinlik seviyelerine düşene kadar aygıtın sürekli olarak, daha sonra ise genellikle sadece geceleri takılması önerilir (80, 104).

2.3.1.1 Hawley Apareyi

C. Hawley tarafından 1919’larda tasarlanmıştır. Hawley uzun yıllardan beri hareketli eğiştirme aygıtları arasında en popüleridir ve üst ve alt çenede de kullanılabilir. Sade ve sağlam olan temel tasarım, damak kısmını kaplayan akrilik kısım, birinci azı dişlerinde Adams kroşe ve 'U' looplu bir vestibüler arkta oluşur. Üst çenede varyasyonları bulunmaktadır. Modifikasyonlardan biri kaninlerin daha iyi kontrolünü sağlayan bir ters 'U' looplu vestibüler ark içerir, bu da oklüziona müdahale edecek daha az tel olduğu anlamına gelir. Hawley apareyinin diğer modifikasyonları arasında rotasyonların kontrolünü iyileştiren akrilatlı bir labiyal yay ve derin bir aşırı ısırmanın azaltılmasını kontrol etmek için ön ısırma düzlemlerinin eklenmesi yer alır (100).

2.3.1.2 Vakumla Şekillenen Termoplastik Plaklar

Vakumla şekillendirilmiş çıkarılabilir termoplastik plaklar, ortodontik retansiyon için popülerlik kazanmaktadır (106). Günümüzde bu maksilla için en çok tercih edilen pekiştirme aygıtıdır ve şeffaf essix plak kullanan hastalar diğer tipte aygıt kullanan hastalara göre tedavilerinden daha memnundur (107). Avantajları arasında düşük maliyet, üretim kolaylığı, estetik ve hasta tarafından

kabul edilebilirlik sayılabilir. Ortodontik tedavi sırasında ekspansiyon yapılmış vakalarda kullanılamazlar. Essix gibi çıkarılabilir termoplastik tutucular, dişlerin çiğneyici yüzeylerini kapladığı için oklüzyonun tam oturmasına izin vermeme dezavantajına sahiptir (108, 109). Sadece dişleri kapsayacak şekilde kesilebilirler ancak bu, güçlerini azaltır (110). Yakın zamanda yapılan bir çalışma, şeffaf essix plakların akrilik Hawley apareyleri kadar uzun ömürlü olmadığını göstermiştir (111). Sadece kaninden kanine ya da tüm oklüzal yüzeylerin tamamını kaplayacak şekilde yapılabilirler (100). Kesici dişlerin retansiyonunda geleneksel Hawley'den daha iyi olabilirler (111). Tam zamanlı essix plak kullanan bazı hastalarda ön açık kapanışın görüldüğüne dair raporlar vardır (110).

Küçük diş uyumsuzluklarını düzeltmek için kullanılabilir. Arkın bir ölçüsü alınır ve hareket etmiş diş bu modelde laboratuvarda yeniden konumlandırılır. Genellikle dişin sığması için interproksimal aşındırma gereklidir. Hastadan, plağı oturana kadar öğünler dışında tam zamanlı olarak kullanması istenir. Bu genellikle 5-7 gün sürer. Bu başarıldığında diş yeniden konumlandırılacaktır (112).

2.3.1.3 Wraparound Apareyi

Wraparound Apareyi veya Begg tipi aparey, Hawley'e bir alternatiftir. Hem üst hem de alt çenede kullanılır. Bu tutucunun kroşeleri yoktur, bu nedenle dişlerin temas noktaları arasındaki tel geçiş miktarını en aza indirir ve pekiştirme süresi boyunca oklüzyonun settling potansiyelini en üst düzeye çıkarır. Dezavantajı, alt cihazdaki uzun tel uzunluğunun kolayca bozulabilmesidir (100). Başlıca endikasyonu periodontal yıkıma uğramış dişlerin bir arada splintlenmesinin gerektirdiği durumlarda kullanılır (107).

2.3.1.4 Positioner

Positionerlar, önceden şekillendirilmiş veya özel yapım elastomerik veya kauçuk hareketli pekiştirme aygıtlarıdır. Headgear veya lastiklerin kullanımında yetersiz kooperasyon gösteren, dolayısıyla tatmin edici bir molar ilişki sağlanamaması veya kötü ağız hijyeninin klinisyenin tedaviyi tamamlamadan önce sabit apareyi çıkarmasını istemesinden dolayı debonding sonrası inkuspidasyonu iyi olmayan hastalarda faydalı olabilir. Önceden oluşturulmuş positionerlar, ark genişliğindeki, ark biçimindeki veya diş boyutundaki farklılıklardaki bireysel

değişiklikleri telafi edemez. Bu nedenlerle, eğer varsa yalnızca geçici olarak kullanılmalıdırlar (100).

Positionerlerin bir avantajı, aktif tedavi sonrası diş konumunun iyileşmesine izin verebilmesidir. Dezavantajları arasında üretim maliyeti, rotasyonel ve overbite düzeltmelerinin yapılamaması ve genel olarak hasta uyum ve kabul eksikliği yer alır (106).

2.3.2 Sabit Pekiştirme Apareyleri

Sabit pekiştirme apareyleri, kalıcı olarak yerinde olma avantajını sunar, bu da hastanın pekiştirme aşınmasına uyum ihtiyacını ortadan kaldırır. Sabit tutucular tipik olarak multi sarımlı teller olup dişlerin palatinal veya lingual yüzeylerine kompozit ile yapıştırılır. Temizlemek için çıkarılamadıkları için plak ve diştaşı birikimine daha yatkındırlar (113). Bu nedenle, hastalara yapıştırılmış tutucularla ilişkili ağız hijyeni önlemleri hakkında net talimatlar verilmesi hayati önem taşımaktadır. Yerlerinde hala bağlı olduklarından emin olmak için tutucuların düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. Ayrıca, sabit tutucunun kapsadığı bazı dişlerde farklı tipteki başarısız/arızalı tutucuların neden olduğu ve sonuç olarak ara sıra, ciddi, istenmeyen diş hareketlerinin meydana geldiğine ilişkin raporlar vardır (114-116).

Kullanılan telin interproksimal bölümlerinin esnekliği, oklüzal kuvvete tepki olarak her dişin fizyolojik hareketine izin verir. Bu tutucular, koltuk başında direkt veya laboratuvarda hazırlanıp indirekt olarak yapılabilir ve daha sonra bir taşıyıcı ile dişlere yerleştirilebilir. Sabit tutucular genellikle keserler ve kanin dişlere yerleştirilir. Bazı durumlarda premolarlara yapılan uzatmalar içerir. Dört üst kesici dişe üst sabit tutucular yerleştirilebilir. Sadece üst orta kesici dişlere uygulanacaksa, kaymaya neden olabilecek diferansiyel torku önlemek için iki parça tel tavsiye edilir (24).

Bu pekiştirme yöntemi, klinisyeni de sabit tutucunun bakımından sorumlu kılar. Bilgilendirilmiş onam sürecinde hastanın aparey bakımının ortodontist veya genel diş hekimi tarafından yapılmaması durumunda diş nüksü riskiyle karşı karşıya olduğunun bilinmesi çok önemlidir (101).

Sabit ve hareketli pekiştirme aygıtlarının yararlarını karşılaştıran çalışmalar, her ikisinin de rutin vakalarda nüksü azalttığını göstermektedir. Ancak, tam zamanlı bekletme gerektiren durumlar vardır ve bu nedenle sabit pekiştirme aygıtları tercih edilebilir. Sabit tutmanın tercih edilebileceği yüksek riskli nüks vakalarının örnekleri (101);

- Aralıklı dişlerin kapatılmasının ardından (belirgin bir orta hat diastema dahil),
- Protetik tedavi öncesi boşluk oluşturulmasının ardından,
- Periodontal desteği azalmış dişlerin olduğu vakalar,
- Şiddetli rotasyonların düzeltilmesinin ardından,
- Küçük değişikliklere bile tahammül edemeyen hastalar için,
- Şiddetli gömülü dişlerin düzeltilmesini takiben,
- Ortodonti sonrası nüksetmeye yatkınlık yaratabilecek cerrahi sonrası yara izi kanıtı olan yarık dudak ve damak hastalarında,
- Tedavinin amaçlarının daha sınırlı olabileceği ve odak noktasının, ideal oklüzyon ile tamamen düzeltilmiş bir maloklüzyon hedeflenmeden daha iyi bir estetik sonuç elde etmeye yönelik olduğu uzlaşmış vakalarda.

Klinisyenler, 'ikili' retansiyon olarak adlandırılan bir süreçte genellikle sabit ve hareketli pekiştirme aygıtlarının bir kombinasyonunu kullanmayı seçebilir. Hastaya sabit bir tutucu takılır ve geceleri yedek olarak hareketli bir tutucu kullanılır (101).

Pekiştirme yöntemlerini değerlendiren yakın tarihli bir Cochrane İncelemesi, en iyisine ilişkin yeterli yüksek kaliteli kanıt bulunmadığını bildirdi. Sonuç olarak, her klinisyenin kalıcılığa yönelik yaklaşımı, klinik deneyimleri ve farklı tutucularla ilgili uzmanlıklarının yanı sıra hastanın değerleri, beklentileri ve koşullarından güçlü bir şekilde etkilenecektir (101).

2.3.3 Yardımcı Pekiştirme Yöntemleri

Bu prosedürler, nüksü azaltmak amacıyla sert veya yumuşak dokuları değiştiren tekniklerdir (101).

2.3.3.1 Sirkumferansiyel Suprakrestal Fiberotomi

Perisizyon veya çevresel suprakrestal fiberotomi (CSF), dişlerin boyun çevresindeki periodontal lifleri (dento-gingival ve interdental lifler) kesmeyi amaçlayan basit bir yumuşak doku cerrahisi tekniğidir. İşlem lokal anestezi altında gerçekleştirilir. İşlem sadece iyi bir dişeti biyotipi ve kortikal kemik desteğinin olduğu durumlarda yapılmalıdır (45, 117). Rotasyonel relapsı yaklaşık %30 oranında azaltır (45, 118-120). Maksillada mandibular labial segmente göre daha başarılıdır (45, 121). Labiolingual relaps da dolaylı olarak hafifletilir ve sulkus derinliği üzerindeki etkisi minimumdur. Hayvan çalışmaları, elektrocerrahinin rotasyonel nüksü en aza indirmede CSF kadar etkili olduğunu göstermektedir (122). Bununla birlikte, CSF tüm hastalarda başarılı değildir ve anormal kas paterni dahil olmak üzere diğer faktörler kesici diş rotasyonunda nüksetmeye neden olabilir (123, 124). Yapışık dişetinin yetersiz olduğu durumlarda, papilla bölme prosedürü CSF'ye önerilen alternatiftir (125).

2.3.3.2 Frenektomi

Edwards tarafından tarif edildiği gibi frenektomi, aşırı doku birikimi vakalarında alveolar kemiğin soyulması, transseptal liflerin tahrip edilmesi ve labial veya palatal dişeti papillasının gingivoplasti/yeniden şekillendirilmesi ile frenulumun apikale yeniden konumlandırılmasını içerir. Üst orta hatta boşluk açılma eğilimini önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, küçük bir diastema (0,9 ila 3,0 mm) içeren vakalarda, anormal bir labial fraenum veya bir intermaksiller kemik yarığı, uzun vadeli stabilite açısından küçük bir öneme sahip gibi görünmektedir (126, 127).

2.3.3.3 İnterproksimal Aşındırma

İnterproksimal redüksiyon (IPR), küçük miktarlarda mineyi interdental olarak çıkarmayı amaçlayan sert bir doku prosedürüdür. Kesici dişler arasındaki interdental temasları düzleştirebileceği ve dolayısıyla stabiliteyi artırabileceği öne sürülmüştür (128).

Alt orta kesici dişler için 0,72'den ve alt yan kesici dişler için 0,95'ten büyük olmayan bir meziodistal/fasiolingual oranı oluşturmak için interproksimal aşındırma işleminin stabiliteyi arttırdığı öne sürülmüştür, ancak bu oranın alt kesici diş çapraşıklığının önemli bir belirleyicisi olduğu bulunmamıştır (31, 80, 129).

2.3.3.4 Aşırı Düzeltme / Overcorrection

Nüksü kontrol etme stratejisi, başlangıçta overcorrection yapmakla ve sonrasında retansiyonu önemseyerek sağlanır. Ortodontik tedavi planlaması yaparken bazı durumlarda tedavi etkilerinin bir miktar geri döneceğini tahmin ederek aşırı düzeltim yapmak gerekebilir. Bu yöntem nüks riskini azaltır ve ortodontik tedavinin başarı oranını artırır. Rotasyonlu dişlerin düzeltiminde, çapraz kapanış düzeltiminde ve Class II veya Class III tedaviden sonra oklüzal ilişkilerdeki geri dönüşten dolayı, aşırı düzeltim yapılması önemlidir (36, 49, 107).

2.4 Işık ve Renk Terimleri

Renkler, farklı dalga boylarını veya elektromanyetik enerji salınımlarını temsil eden ışık dalgalarından kaynaklanır. Modern renk biliminin temellerinin Newton tarafından atıldığı kabul edilir. Newton güneş ışığının bir prizmadan yansıtıldığında parlak renk bantlarına ayrıldığını ilk kez gözlemledi. Beyaz ışık kırılıyor veya spektrumun renklerine ayrılıyordu. Görünür ışık spektrumu kesintisiz olarak kırmızıdan mora yayılır. Önemli olarak Newton, iki prizma kullanarak, bir prizma tarafından bir spektruma dağılmış bir güneş ışığı demetinin, ikinci bir prizmadan geçerek beyaz ışığa geri birleştirilebileceğini gösterdi. Bunu yaparken Newton, akromatik ışığın (renksiz veya beyaz ışık) tüm spektral renklerin bir kombinasyonu olduğunu kanıtladı (130, 131).

Işık, belirli bir tür elektromanyetik radyasyondur, uzayda enerji aktarımı fenomeni için bir terimdir. Işık olarak adlandırılan elektromanyetik radyasyon, güneş ve alevler gibi doğal ışık kaynaklarının yanı sıra akkor lambalar ve floresan lambalar gibi yapay ışık kaynaklarını içerir. Bu tür ışık kaynakları tarafından yayılan radyasyon miktarı, farklı kaynaklar için dalga boyundan dalga boyuna değişiklik gösterdiğinden, farklı kaynakların yaydıkları ışığın rengi gün ışığının mavimsi beyazından tungsten ışığının sarımsı beyazına kadar değişir (130).

Bir nesnenin renginin algılanması, ışık kaynağının spektral özelliklerinin kombinasyonuna, nesnenin ondan yansıyan ışığı değiştirme biçimine ve ayrıca gözlemcinin özelliklerine bağlıdır (130).

Nesneler aynı zamanda üzerlerine gelen ışıkla etkileşime girme biçimleri bakımından da farklılık gösterir ve ışığın yansıma, absorpsiyon ve iletiminin göreceli boyutları bir nesnenin rengini belirler (130).

Etrafımızda gördüğümüz her opak nesne ışık alır veya bir oranda kırmızı, yeşil ve mavi-mor olmak üzere üç ana rengi alır. Bu cisimlerden bazıları aldıkları ışığın tamamını yansıtırken bazıları ise neredeyse tamamen emer (132).

Çoğu opak nesne ışığı kısmen emer ve gerisini yansıtır. Gözümüze geri yansıyan baskın dalga boyu, nesnenin algılanan rengidir. Beyaz kağıt, neredeyse tüm görünür ışık ışınlarını yansıtır. Siyah nesneler ışığın çoğunu emer, böylece hiçbir şey gözlerimize geri yansımaz (131).

Gözlemci, insan renk görme aparatını oluşturan insan gözü/beyin sistemidir. Özünde retina, çubuklar ve koniler olmak üzere iki tür ışığa duyarlı reseptör içerir. Çubuklar skotopik (düşük ışık seviyesi, monokromatik) görüşten, koniler ise fotopik (orta/yüksek ışık seviyesi, tam renkli) görüşten sorumludur (130).

Işık (ve tüm elektromanyetik radyasyon) nesnelerle çeşitli şekillerde etkileşime girebilir. Bir cismin yüzeyinden yansıyabilir veya vücut tarafından emilebilir veya vücut yoluyla iletilebilir. Işık yayılma hızı, bir ortamdan (örneğin hava) diğerine (örneğin su) değişirse de kırılabilir (130).

Herhangi bir cisim söz konusu olduğunda, eğer malzeme yüzeyi pürüzsüzse, yüzey sınırında az miktarda aynasal (aynaya benzer) yansıma elde ederiz (130).

Speküler (ya da dağınık olarak) yansıtılmayan herhangi bir ışık, opak gövdeye girer ve dışarı çıkmaz, emilir ve ısıya dönüştürülür. Opak gövdeye giren ve absorpsiyondan önce sapan ışığa saçılan ışık denir (130).

2.4.1 Metamerizm

Farklı ışık kaynakları altında iki cismin renk uyumunun değişmesine metamerizm denir. Bir ışık kaynağı altında eşleşen ancak diğer ışık kaynakları altında eşleşmeyen iki nesne metamerik bir çift oluşturur. Sebebi cisimlerin farklı renk yansıtma eğrilerine sahip olması veya nesneleri aydınlatan ışık kaynaklarının cinsi ve yoğunluğuna farklı olmasıdır. Metamerizme bir örnek, bir skaladaki kılavuz dişin floresan ışığı altında dişle eşleşmesi ancak akkor ışık altında eşleşmemesidir. Metamerizm, diş kliniği ve diş laboratuvarı arasındaki olası

aydınlatma farklılıklarından kaynaklanır ve porselen kron gibi fabrikasyon bir restorasyonda yetersiz eşleşmeye neden olur (133).

2.4.2 Translüsensi ve Opasite

Bir nesnenin yarı saydamlığı, o nesne tarafından iletilen ve saçılan ışığın miktarıdır. Yüksek bir yarı saydamlık, daha açık bir renk görünümü verir. Daha yarı saydam bir malzeme, renk ve görünümde daha fazla destek gösterecektir. Malzeme içindeki saçılmanın artmasıyla yarı saydamlık azalır (133).

Saydamlığın zıttı opaklıktır. Bir malzemede ışık saçılması, gelen ışığın her yöne saçılmasına neden olan saçılma merkezlerinin sonucudur. Saçılma merkezlerinin örnekleri, hava kabarcıkları ve titanyum dioksit gibi opaklaştırıcılarıdır. Başka bir örnek, reçine kompozit matrisindeki dolgu parçacıklarıdır. Saçılmanın etkisi, saçılma merkezlerinin boyutuna, şekline ve sayısına bağlıdır. Saçılma, saçılma merkezleri ile merkezlerin bulunduğu matris arasındaki kırılma indislerindeki farka da bağlıdır (133).

Yarı saydamlık ölçümleri, iletim spektrofotometreleri, yansıma spektrofotometreleri, ışık ölçerler veya kolorimetreler kullanılarak gerçekleştirilebilir(133).

2.4.3 Floresans

Ortamdaki UV'ye yakın ışığın bir cisim tarafından emilmesi ve daha uzun bir dalga boyunda ışığın kendiliğinden yayılmasıdır (134). Öncelikle spektrumun mavi ucunda, ancak tüm dalga boylarında ortaya çıkacaktır. Floresans, doğal dişte mevcut organik materyalin yüksek miktarı nedeniyle öncelikle dentinde meydana gelir (132, 135).

2.4.4 Fosforesans

Radyasyona maruz kalan fosfor içeren bir maddeden floresansa benzer bir şekilde ışık yayılımına denir. Ancak radyasyon kaldırıldıktan sonra daha uzun bir zaman ölçeğinde art ışıma olarak devam eder. Dental malzemeler arasında bu özellik bulunmaz (136).

2.4.5 Opalesans

Bir materyalden yansıyan ışığı gözlemlediğinizde bir renk gibi görüldüğü ve içinden geçen ışığı gördüğünüzde başka bir renk görüldüğü bir fenomen olarak

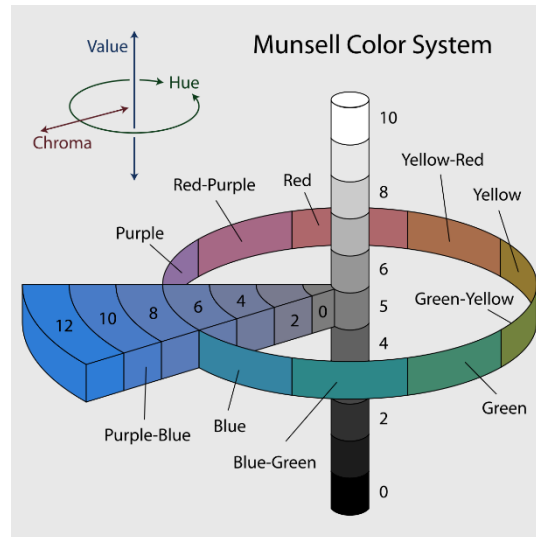
tanımlanabilir (137). Doğal bir opal, transilümine edilmiş ışığı, kırılma yoluyla bileşen spektrumuna indiren sulu bir disilikattır. Opaller prizmalar gibi davranır ve farklı dalga boylarını değişen derecelerde kırar (bükür). Daha kısa dalga boyları, kırmızılar ve sarılardan daha fazla bükülür ve optik olarak yoğun bir malzemeden kaçmak için gereken daha yüksek bir kritik açığa sahiptir. Minenin hidroksiapatit kristalleri de prizma görevi görür. Daha önce bahsedildiği gibi, ışığın dalga boyları dişler ve diş materyalleri aracılığıyla farklı derecelerde yarı saydamlığa sahiptir. Aydınlatıldığında, opaller ve mineye kırmızılar trans-aydınlatacak ve mavileri gövdesine dağıtacaktır (132, 135, 138). Bu nedenle mine, renksiz olmasına rağmen insizal kenarda mavimsi görünür. Minenin opalesan etkileri diş aydınlatır ve ona optik derinlik ve canlılık verir (139).

2.4.6 Renk Sistemleri

Renk sistemleri renkleri tanımlamak için kullanılan matematiksel modellerdir(140). Günümüzde diş hekimliğindeki cihazlarla en çok kullanılan sistemler Munsell ve CIELAB renk sistemleridir (141).

2.4.6.1 Munsell Renk Sistemi

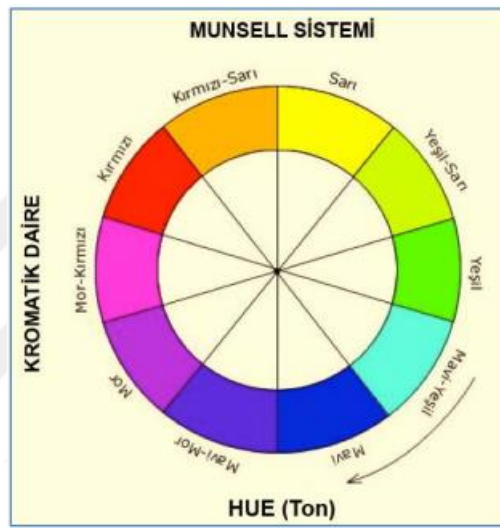
Albert Munsell, rengi üç boyutlu bir fenomen olarak tanımladı. Üç boyutu hue (ton), value (parlaklık) ve kroma (doygunluk) olarak tanımladı (131). (Şekil 2.1.)



Şekil 2.1. Munsell Renk Sistemi

2.4.6.1.A Hue (Ton)

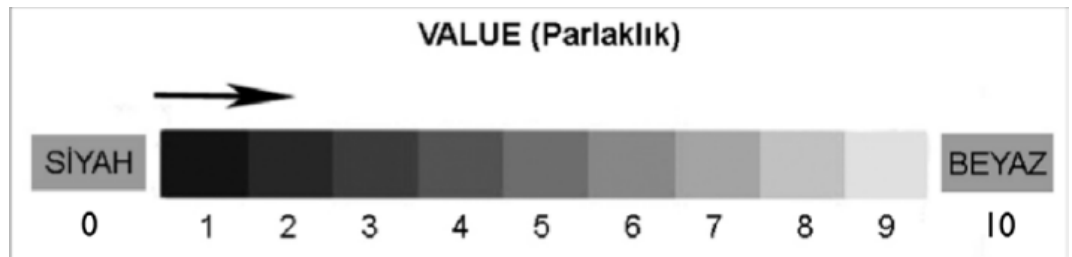
Hue, kırmızı, yeşil ve mavi gibi bir rengin diğerinden ayırt edilmesini sağlayan niteliktir. Spesifik bir dalga boyundaki ışığın retina üzerindeki etkisi ile algılanan renktir. Munsell sistemi on adım arayla yerleştirilmiş beş ana renge (mor, mavi, yeşil, sarı, kırmızı) ve beş ara renge (mor-mavi, mavi-yeşil, yeşil-sarı, sarı-kırmızı, kırmızı-mor) ayrılmaktadır. Bu 10 çeşit renk harflerle ifade edilmiştir. Kırmızı: R, sarı-kırmızı: YR, sarı: Y, yeşil: G, yeşil-sarı: YG, mavi: B, mavi-yeşil: BG, mor-mavi: PB, mor: P, kırmızı-mor: RP'dir. Hue, klasik Vita renk skalasında A, B, C, D harfleriyle temsil edilmektedir (142, 143). (Şekil 2.2.)



Şekil 2.2. Munsell Renk Sistemi, Hue

2.4.6.1.B Value (Parlaklık)

Saf siyahtan saf beyazlığa olan aralıkta rengin koyuluğunu/açıklığını ifade eder ve hiçbir ton içermez. Parlaklık olarak da açıklanabilen bu özellik, sadece siyahlık ve beyazlığın derecesi olarak kabul edilir. Siyah düşük değer, beyaz yüksek değerdir. Siyah 0 ise beyaz 10 olarak kabul edilir (142). (Şekil 2.3.)

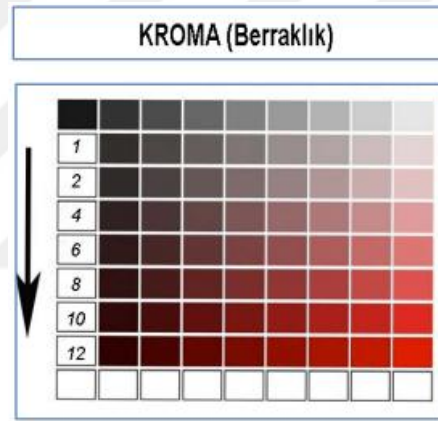


Şekil 2.3. Munsell Renk Sistemi, Value

Aydınlık değeri düşük bir diş gri ve cansız olarak görüntü verirken, aydınlık değeri yüksek olan bir restorasyon ilk olarak tebeşirimsi ve açık bir görüntü verir. Bir rengin aydınlık değerini düşürmek için gri ve siyah, yükseltmek için ise beyaz renk eklenir. Ayrıca tamamlayıcı, renge eklendiğinde ve renkler eşit miktarda karıştırıldığında value değeri azalmaktadır (144).

2.4.6.1.C Kroma (Yoğunluk/Doygunluk)

Bir rengin saflığını veya doygunluğunu belirtir. Başka bir deyişle tonun saflık miktarını göstererek, canlılığını ya da yoğunluğunu anlatır. Birim alanda renk miktarı olarak tanımlanır. Mesela, bazı dişler aynı renk çeşidine (hue) sahip olmasına rağmen daha sarı görünebilir. Aynı sarı renk olmasına karşın miktarı fazla olduğundan daha baskın bir görünüm oluşur. Buna göre kroma, renk içerisindeki hue miktarını ifade eder (23, 145). (Şekil 2.4.)



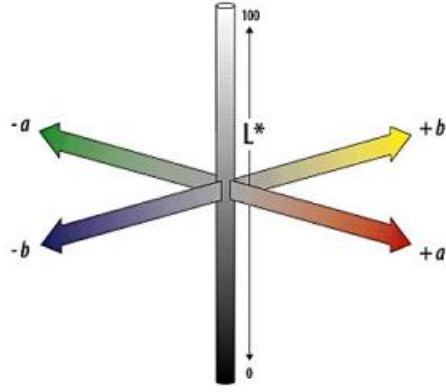
Şekil 2.4. Munsell Renk Sistemi, Kroma

Rengin belirlenmesinde ilk olarak parlaklık belirlenir. Sonra rengin doygunluğu belirlenir. Rengin doygunluğu, rengin bulunduğu yer ile parlaklığı birbirine bağlayan bölgedir. Bu sistemde en son tonlar belirlenir. Rengin parlaklığının merkezi dikey eksendir. Rengi üç boyutlu olarak tanımlamak için kullanılan Munsell sisteminde tonlar 5 temel (kırmızı, yeşil, sarı, mavi ve mor) ve 10 ara renge ayrılır. Value, beyazdan siyaha doğru 11 derecede tanımlanırken, doygunluk ise 15 seviyede gösterilmektedir (142, 144).

2.4.6.2 CIE L*a*b* Renk Sistemi

Munsell'den sonra 1931 yılında uluslararası bir kuruluş olan Commission de l'Eclairage (CIE) ışık ve renk üzerine araştırma yapıp, XYZ tristimulus değerlerini

tanımlanmıştır. Bu değerler insan gözünün retinasında yer alan temel 3 renge duyarlı (X=kırmızı, Y=yeşil, Z=mavi) sensörlerle yapılan sistemdir. Bugün yaygın olarak kullanılan CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi 1976 yılında oluşturulmuştur (146). Bu sistemde rengin değerlendirilmesi insan gözünün renk algılamasının fizyolojik özellikleri ile bağlantılıdır. Renk uzayındaki eşit mesafeleri, hemen hemen eşit algılanan dereceler şeklinde temsil edilir. CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi bu nedenle Munsell renk sistemine göre daha avantajlıdır (147, 148). (Şekil 2.5.)



Şekil 2.5. CIE $L^*a^*b^*$ Sistemi Kordinatı

CIE renk sisteminde L^* , a^* ve b^* olmak üzere üç parametre kullanılır. Tüm renkler, üç eksen de kesişerek, bir küre oluşturur (149, 150). (Şekil 2.6.)

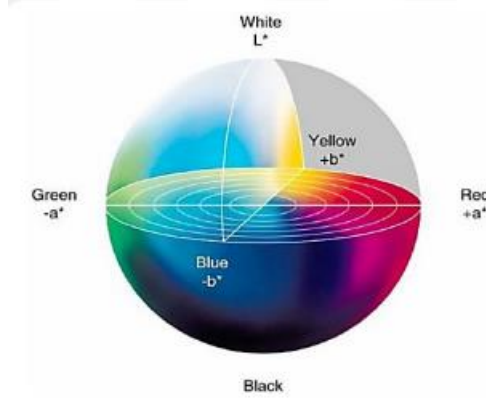
L^* : Aydınlık (Saf siyah sıfır değeri L iken, saf beyazın değeri ise 100' dür).

$+a^*$: kırmızı yön

$-a^*$: yeşil yön

$+b^*$: sarı yön

$-b^*$: mavi yönü tanımlar.



Şekil 2.6. CIE L*a*b* Sistemi Küresi

İki renk arasındaki renk farklılığının belirlenmesinde aşağıdaki formülden yararlanılır (18). 'E' harfi Almanca'da duyum, algı anlamına gelen 'Empfindung' kelimesinin baş harfini temsil ederken, 'Δ' sembolü farklılığı belirtir (151).

$$\Delta E_{2-1} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} = [(L^*_2 - L^*_1)^2 + (a^*_2 - a^*_1)^2 + (b^*_2 - b^*_1)^2]^{1/2}$$

Formülde L_1^* , a_1^* , b_1^* test öncesi ilk renk değerlerini belirtirken, L_2^* , a_2^* , b_2^* ise test sonrası renk değerlerini belirtir (152).

ΔE renk farklılığı iken, ΔL^* , Δa^* ve Δb^* iki örneğin CIE L^* , a^* , b^* renk değişkenleri arasındaki farklardır. ΔE değerleri örneklerin zaman içindeki L^* , a^* , b^* koordinatlarındaki değişikliklerin miktarını matematiksel olarak ifade eder. Toplam renk değişiminin komponentlerinin ayrı ayrı incelenmesi, renk değişikliğinin yapısı ve yönünden çok toplam farkın miktarını belirttiği için daha değerli bilgiler verir (145). İnsan gözü bu renk farklılıklarını algılama açısından sınırlıdır ve 1'in altındaki ΔE değerlerini algılayamamaktadır (153, 154). 2 ile 3,7 arasındaki ΔE değerleri, renk farklılıklarının klinik olarak algılanabilir ama kabul edilebilir aralığını temsil etmektedir. Klinik koşullar altında 3,7 ve bundan daha büyük ΔE değerlerinin ise kabul edilemeyeceği bildirilmiştir (155). O'Brien'a (156) göre klinik renk toleransı aşağıdaki tabloda verilmiştir. (Tablo 2.1.)

Renk farkı (ΔE)	Klinik renk eşleşmesi
0-0,5	Kusursuz
0,5-1	Mükemmel
1-2	İyi
2-3,5	Klinik olarak kabul edilebilir
>3,5	Uyumsuz eşleşme

Tablo 2.1. ΔE Klinik Eşleşme Tablosu

National Bureau of Standards tarafından belirlenmiş NBS kriterleri ile renk değişim miktarının kliniğe uygulanabilmesi amacı ile renk değişimleri standardize edilmiştir (157). (Tablo 2.2.)

ΔE	NBS Birim renk değişiminin belirtisi	
0-0,5	Çok az	Oldukça az değişim
0,5-1,5	Az	Az değişim
1,5-3	Belirlenebilir	Algılanabilir değişim
3-6	Farkedilebilir	Belirgin değişim
6-12	Fazla değişim	Oldukça belirgin
12 ve üzeri	Çok fazla değişim	Başka bir renk
NBS birimi = $\Delta E \times 0,92$ olarak belirlenmiştir		

Tablo 2.2. NBS Kriterleri

2.4.7 Renk Ölçüm Yöntemleri

Birçok farklı rengi görsel olarak ayırt edebilmemize rağmen, algılayabildiğimiz 3-5 milyon benzersiz rengin her birini sözlü olarak tanımlamak imkansızdır. Bu nedenle renkleri tanımlamanın nicel bir yöntemine ihtiyaç vardır. Bu, kolorimetri veya belirli bir aydınlatıcı altında bir nesneyi görüntülerken bir gözlemci tarafından algılanan renk hissini nasıl ölçebileceğimiz veya sayısal olarak belirleyebileceğimizdir. Buna karşılık bu, bir nesnenin rengini araçsal olarak ölçmenin bir yolunu gerektirir. Renk ölçüm cihazları, katkı maddesi (kırmızı, yeşil ve mavi) primerleri kullandıkları sürece insan gözünü taklit eder (130).

Diş hekimliğinde renk ölçümü için farklı teknolojiler ve yöntemler kullanılır ve sinyal sayısı kolorimetreler için minimum üç (her tristimulus değeri için bir) ile maksimum 471 arasında değişir (spektrometreler için 360 nm ile 830 nm arasındaki her nanometre için bir tane). Kolorimetreler doğrudan kolorimetrik miktarları ölçerken, spektrometreler kolorimetrik miktarları spektral verilerden hesaplar. Malzemeleri ölçerken, spektrometreye spektrofotometre denir. Spektroradyometre terimi ise kaynaklar ölçülürken kullanılır. Dijital kameralar, diş hekimliğinde renk ölçümü için giderek daha popüler hale gelmektedir (22, 158).

2.4.7.1 Görsel Ölçüm

Görsel renk eşleştirme, hastanın dişlerinin renk skalasındaki diş sekmeleriyle karşılaştırılmasıdır ve klinik diş hekimliğinde açık ara baskındır (19). Bununla birlikte, görsel renk seçiminin güvenilir ve bir dereceye kadar tutarsız olduğu bulunmuştur (159). Aynı ışık koşullarında diş ve renk kılavuzunun aynı anda gözlendiği subjektif bir işlemdir. Dış ışık koşulları, deneyim, yaş ve insan gözünün yorgunluğu gibi genel değişkenler ve renk körlüğü gibi fizyolojik değişkenler tutarsızlıklara ve yanlılığa yol açabilir (160, 161). Ek olarak, görsel olarak değerlendirilen renk özelliklerinin iletilmesi için standart sözlü araçlar sınırlıdır (162). Bu sınırlamalara rağmen, insan gözü iki nesne arasındaki küçük renk farklılıklarını bile algılamada çok etkilidir (163).

Diş renginin görsel olarak alınması için bir dizi yöntem tarif edilmiştir. Genel olarak, bir dişin temel rengi dişin yalnızca orta üçte birinde temsil edilir çünkü renk aralığı kesici bölgeden dişeti alanlarına doğru değişir ve deneyimli bir gözlemci bu alana odaklanmak için kendini eğitmelidir. Önce renk değeri (value) seçilmesi ve skalada en açıktan en koyuya doğru yeniden düzenlenmesi tavsiye edilir. Ardından temel renk tonu (hue) ve renk yoğunluğu (kroma) varyasyonları belirlenir (164-166).

2.4.7.2 Renk Ölçüm Cihazları ile Ölçüm

Enstrümantal renk analizleri objektiftir, ölçülebilirdir ve daha hızlı elde edilirler. Görsel eşleştirmeye göre potansiyel bir avantaja sahiptirler (166).

2.4.7.2.A Kolorimetreler

Bunlar ilk tip renk ölçüm cihazıydı ve özünde üç ışık filtresi kullanarak insanın görsel sürecini kopyalamaya çalıştı. Kolorimetreler, tristimulus değerlerini

ölçer ve görünür spektrumun kırmızı, yeşil ve mavi alanlarındaki ışığı filtreler. Daha önceki kolorimetreler, iki renkli şeffaf çözeltinin gücünü görsel olarak karşılaştırmak için kullanılan görsel absorpsiyometrelerdi. 1930'larda fotoselin tanıtılması, gözlemcinin gözünün bir ışık dedektörü ile değiştirilmesine yol açtı. Saydam nesnelerin (iletim) ve opak nesnelerin (yansıma) ölçümü için kolorimetreler kullanımda kalır. Kolorimetreler spektral yansımayı kaydetmez ve spektrofotometrelerden daha az doğru olabilir. Filtrelerin eskimesi ayrıca doğruluğu etkileyebilir (130, 136, 167).

2.4.7.2.B Spektroradyometreler

Spektroradyometreler radyometrik değerlerin ölçümünde kullanılırlar. Tele-spektroradyometreler genelde renk reproduksiyonu işlemlerinde kullanılırlar. Bu aletlerin en önemli özelliği ölçüm sonuçlarını gerçek görüş şartlarında gerçekleştirebilmeleridir. Fakat kullanım hassasiyeti ve ölçüm açısındaki ufak değişikliklerin bile sonuçlarda büyük sapmalara neden olması bu aletlerin dezavantajlarıdır (22).

2.4.7.2.C Spektrofotometreler

Spektrofotometreler, diş hekimliğinde renk eşleştirme için en doğru, kullanışlı ve esnek araçlar arasındadır (168). Görünür spektrum boyunca 1-25 nm aralıklarla bir nesneden yansıyan ışık enerjisi miktarını ölçerler (169, 170). Bir spektrofotometre, bir optik radyasyon kaynağı, bir ışık dağıtma aracı, bir ölçüm için bir optik sistem, bir detektör ve elde edilen ışığı analiz edilebilecek bir sinyale dönüştürme aracı içerir. Spektrofotometrelerden elde edilen veriler manipüle edilmeli ve diş hekimleri için faydalı bir forma dönüştürülmelidir. Enstrümanlar tarafından elde edilen ölçümler sıklıkla dental renk kılavuzlarına anahtarlanır ve renk sekmesi eşdeğerine dönüştürülür (171). İnsan gözüyle veya geleneksel tekniklerle yapılan gözlemlerle karşılaştırıldığında, spektrofotometrelerin doğrulukta %33 artış ve vakaların %93,3'ünde daha objektif bir eşleşme sunduğu bulundu (163).

Easyshade Compact (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), VITA Classical veya Vitapan 3D-Master renk kılavuzuna dayalı olarak diş rengini belirleyen kablolu bir spektrofotometredir (172). Bu, dijital bir spektrometre ve bir LED fiber optik ışık kaynağı kullanan kontak tipi bir cihazdır. Bu cihazın ölçüm

alanı 5 mm çapındadır ve dijital görüntü oluşturulmaz. Ancak, diş laboratuvarı teknisyenleri için elektronik veya basılı “reçeteler” üreten yazılımlar dahildir. Easyshade Compact, genel bir diş rengini ölçmek veya servikalden kesiciye kadar dişin kesitli bir haritasını sağlamak için tasarlanmıştır (172).

Renk ölçümü, bir cihazın kalibre edildiği standartlarla karşılaştırmadır. Bu ünitenin kalibrasyonu iki şekilde yapılabilir. İlk yol, bilinen renkte bir seramik bloktur. Blok, cihazın kalibrasyon modunda olduğunu algılamak için kullanılan bir anahtarın üzerinde bulunur. İkinci yol, ana ünitenin ana güç kaynağına bağlanmasıdır; kalibrasyon prosedürü otomatik olarak gerçekleştirilir. Cihaz, ana ünite için bir güç kaynağı bulunmadığında da kalibre edilebilir. Bu amaçla cihaz manuel olarak da kalibre edilebilir (172).

Easyshade Compact ile dört farklı ölçüm ayarı mümkündür: tek diş modu, diş alanları modu (servikal, orta ve insizal gölgeler), restorasyon renk doğrulaması (hafiflik, renk ve ton karşılaştırmasını içerir) ve gölge sekmesi modu (alıştırma/eğitim modu) (172).

Shade-X (X-Rite, Grandville, MI) aynı zamanda 3 mm prob çapına sahip kompakt ve kablolu nokta ölçüm spektrofotometresidir ve popüler renk kılavuzlarının çoğuna anahtarlanmıştır. Shade-X, dentinin (daha opak) ve kesici diş bölgelerinin (daha yarı saydam) rengiyle eşleşmesi için iki veri tabanına sahiptir (136).

SpectroShade Micro (MHT Optic Research, Niederhasli, İsviçre) bir görüntüleme spektrofotometresidir. Bir dijital kamera/LED spektrofotometre kombinasyonu kullanır. Analitik yazılıma sahip dahili bir bilgisayara sahiptir. Renk ölçümü sırasında LCD dokunmatik ekranda gösterilen diş konumlandırma yönlendirme sistemi kullanılmaktadır. Görüntüler ve spektral veriler dahili belleğe kaydedilebilir ve bir bilgisayara aktarılabilir (173).

2.4.7.2.D Dijital Kameralar

Fotoğraf filmi, televizyon yayın kameraları, dijital kameralar ve tarayıcıların tümü renk bilgilerini kaydetmek için kullanılabilir. Görüntüleme cihazları olarak renk kaydedebilirler ve yeni nesil renk ölçüm cihazlarını temsil ederler (174). Dijital renkli görüntülemeyi çok hassas kolorimetrik

değerlendirmelerle birleştirmek, diş rengi yönetiminin geliştirilmesinde iyileştirme anlamına gelir. Bu tür cihazlar hem diş yüzeyinin ayrıntılı bir görüntüsünü hem de kullanışlı renk haritalaması sağlar (172).

2.4.8 Dişlerin Renk ve Optik Özellikleri

Dişlerin renk görünümü karmaşık bir olgudur. Aydınlatma koşulları, yarı saydamlık, opaklık, ışık saçılması, parlaklık, insan gözü ve beyin gibi birçok faktör diş renginin genel algısını etkiler (23).

Bir dişin rengi, optik özelliklerinin bir kombinasyonu ile belirlenir. Işık bir dişle karşılaştığında, dişin ışık aksı ile etkileşimi ile ilişkili dört olay tanımlanabilir: ışığın diştten geçişi, yüzeydeki yansıma, yüzeyde dağınık ışık yansıması ve ışığın diş dokuları içinde emilmesi ve saçılması (175). Diş renginin, ışığın hacimsel saçılımından kaynaklandığı gösterilmiştir, yani aydınlatıcı ışık, geliş yüzeyinde ortaya çıkmadan ve gözlemcinin gözüne ulaşmadan önce diş boyunca oldukça düzensiz ışık yollarını takip eder (19, 176). Beyaz olmayan renk, ağırlıklı olarak bu yol uzunlukları boyunca absorpsiyonun ve diş dokularının absorpsiyon katsayısının bir sonucudur (23).

Yeni sürmüş bir dişte, yüzeysel mine tabakaları en opaktır. Yüksek opasite nedeniyle genç dişin yüzeysel minesini çok yansıtıcıdır (177, 178). Esas olarak dentinden gelen bir dişin rengi, genç minenin maskeleyen etkisi nedeniyle daha düşük olacaktır. Mine incelidikçe dentin daha belirgin hale gelir. Minenin doğal kalınlığı en fazla insizalde ve en az servikaldedir.

Kroma servikalde en fazladır ve kesiciye doğru azalır (150). Yaşla birlikte, yalnızca daha derin ve yarı saydam olan mine kalır (179).

Işık bir dişe girdiğinde, karakterini önemli ölçüde değiştirerek diş içindeki birçok yüzeyden yansıma yapabilir. Minede ne kadar fazla saçılma olursa parlaklık o kadar yüksek olur (138, 180). Mine çubukları ve çevreleyen interprizmatik maddeler dentin tabakasına dik olarak yerleştirilmiştir. Bu kristal yapı, ışığın geçmesine izin verir ve bu daha sonra dentinin altında yatan rengi yansıtır (181, 182). Parlaklık esas olarak mine tabakasının yansıtma ve opaklık biçimindeki nitelikleri tarafından belirlenir. Mine yüzeyinin yüzeysel tabakaları aşındıkça yarı

saydamlık artar, dentin daha görünür hale gelir ve dentin kroma değeri daha fazla etkilenmeye başlar (130).

Arktaki farklı dişler, farklı renk tonlarına sahip olabilir (16). a* değeri (kırmızıdan yeşile gradyan) kaninlerde en yüksektir (çoğu kırmızı), sonra santrallerde, sonra laterallerde olacak şekilde sıralanır. b* değeri (sarıdan maviye gradyan) kaninlerde en yüksektir (en çok sarı), sonra lateraller, sonra santraller olacak şekilde sıralanır (183).

Parlaklık tipik olarak servikalde en düşük, daha sonra insizalde ve en yüksek dişin orta üçte birlik kısmındadır (150). Maksiller kaninlerden santrallere doğru mediale gidildikçe değer artar (16, 183).

Mamelonlar ve interproksimal temas alanları genellikle en fazla yarı saydamlığı gösterir (130).

Servikal renk tonu her zaman orta veya insizalden daha kırmızıdır (16).

Laterallerde yarı saydamlık en fazladır, bu nedenle; Opalesans (öncelikle yarı saydam minede) en çok laterallerde belirgindir (130).

Diş minesinde gelen ışığın mavi kısmı yansıtılırken, gelen ışığın kırmızı kısmı iletilir ve emilir, aydınlatılmış doğal dişlerin mavimsi tonuna yol açar (130).

Doğal dişler, özellikle ıslakken yüksek speküler (parlak) yansıma sergiler, bu beyaz yansıyan ışık olarak kendini gösterir. Yüzey pürüzlüyse, dağınık yansıyan ışık sınırdan saçılır (130).

2.4.9 Diş Renklenmesinin Etyolojisi

Diş renklenmesi genellikle estetik açıdan hoş değildir ve psikolojik olarak travmatize edicidir. Diş renginin etiyojisinin anlaşılması klinisyenin doğru tanıyı koyması için önemlidir. Bazı durumlarda lekelenme mekanizması tedavinin sonucunu etkileyebilir ve diş hekiminin hastalara sunduğu tedavi seçeneklerini etkileyebilir (161).

Diş renklenmesinin nedenleri, lekelerin konumuna göre dışsal veya içsel olarak sınıflandırılabilir (184-186). Dışsal renk değişikliği diş yüzeyinde veya

edinilmiş pelikilde bulunur. İçsel renk değişikliği, kromojenler, lokal veya sistemik kökenli dişin kütlesi içinde biriktiğinde meydana gelir (187).

İç kökenli renklenmeler, metabolik ve kalıtsal hastalıklar gibi sistemik ve lokal faktörlerden oluşmaktadır ve dış kökenli renklenmelere göre ortadan kaldırılmaları daha zordur. İç kökenli renklenmeler, dişlerin gelişimi sırasında, dişin sert dokularının yapısal kompozisyonlarındaki veya kalınlıklarındaki değişimler sonucunda meydana gelirler ve diş dokusunun ışığı geçirme özelliklerini değiştirirler. Okronozis, porfiri, hemolitik anemiler, amelogenesis imperfekta, dentinogenesis imperfekta, endemik fluorozis ve tetrasiklin renklenmeleri bu tip renklenme nedenlerine örnek gösterilebilir (165, 188, 189).

Dış kökenli renklenmeler ise oluşum mekanizmasına göre direkt ve indirekt olarak ikiye ayrılır. Pelikıl ile birleşerek kendi renklerinin görünmesine neden olan kromojenik bileşikler direkt dış kökenli renklenmelere neden olurken, diş yüzeyi ile kimyasal ilişkiye girerek renklenmeye neden olan bileşikler indirekt dış kökenli renklenmelere neden olmaktadır (161). Direkt renklenmelere neden olan kromojenler; çay, kahve, tütün ürünleri gibi çeşitli yiyecek ve içeceklerle ağız ortamına alınırlar ve pelikıla tutunan organik kromojenlerin rengine bağlı olarak diş rengi de değişime uğratılmaktadır (190, 191). Bunlar genellikle detartraj veya eksternal beyazlatma ile ortadan kaldırılabilir (165). İndirekt dış kökenli renklenmeler ise katyonik antiseptikler ve metal tuzları ile ilişkilidir. Bu ajanlar genellikle renksizdir veya renkleri diş yüzeyinde oluşan renkten farklıdır (161).

Dış kökenli renklenmelerin bir diğer sınıflaması da metalik renklenmeler ve metalik olmayan renklenmelerdir. Metalik dış kökenli renklenmeler demir içeren ürünleri kullanan bireylerde oluşan karakteristik siyah renklenmeler olarak karşımıza çıkar. Metalik olmayan dış kökenli renklenmeler ise, plak veya pelikıl tarafından absorbe edilir. Muhtemel etyolojik ajanlar; diyet ürünleri, içecekler, sigara, klorheksidin içeren gargaraların uzun süre kullanımı ve bazı ilaçlardır (192).

Antimikrobiyal ajanların içinde, mantar, bakteri ve virüslere karşı geniş bir etkiye sahip olması nedeniyle ağız gargarası olarak en sık kullanılanı, klorheksidin glukonat'tır (CHX). Ancak antiplak etkisi başarılı olan CHX'in, renklendirici gıdaların kromojenleri ile birleşip diş renklendirme etkisi bulunduğu bildirilmiştir (193-196). Bazı çalışmalarda, düşük dozda CHX kullanımının renklenme riskini

azalttığı, plak varlığında renklenme riskinin arttığı, farklı tükürük örneklerinde bekletilen ve CHX / çay renklenmesi incelenen akrilik blokların renklenme derecelerinin farklı olduğu, farklı tükürükten oluşan farklı fizikokimyasal yapıdaki pelikülün renklenmede etkili olduğu bildirilmiştir (197-199).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Birey Seçimi

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul'u tarafından 04/05/2021 (04/11/2021) tarihinde ve 2021/107 karar numarası ile etik olarak uygun görülmüştür (EK-1). Hastalara ve velilerine çalışma hakkında bilgi verilmiş, çalışmaya dahil olmayı kabul edenlere, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılarak çalışmaya başlanılmıştır (Ek-2).

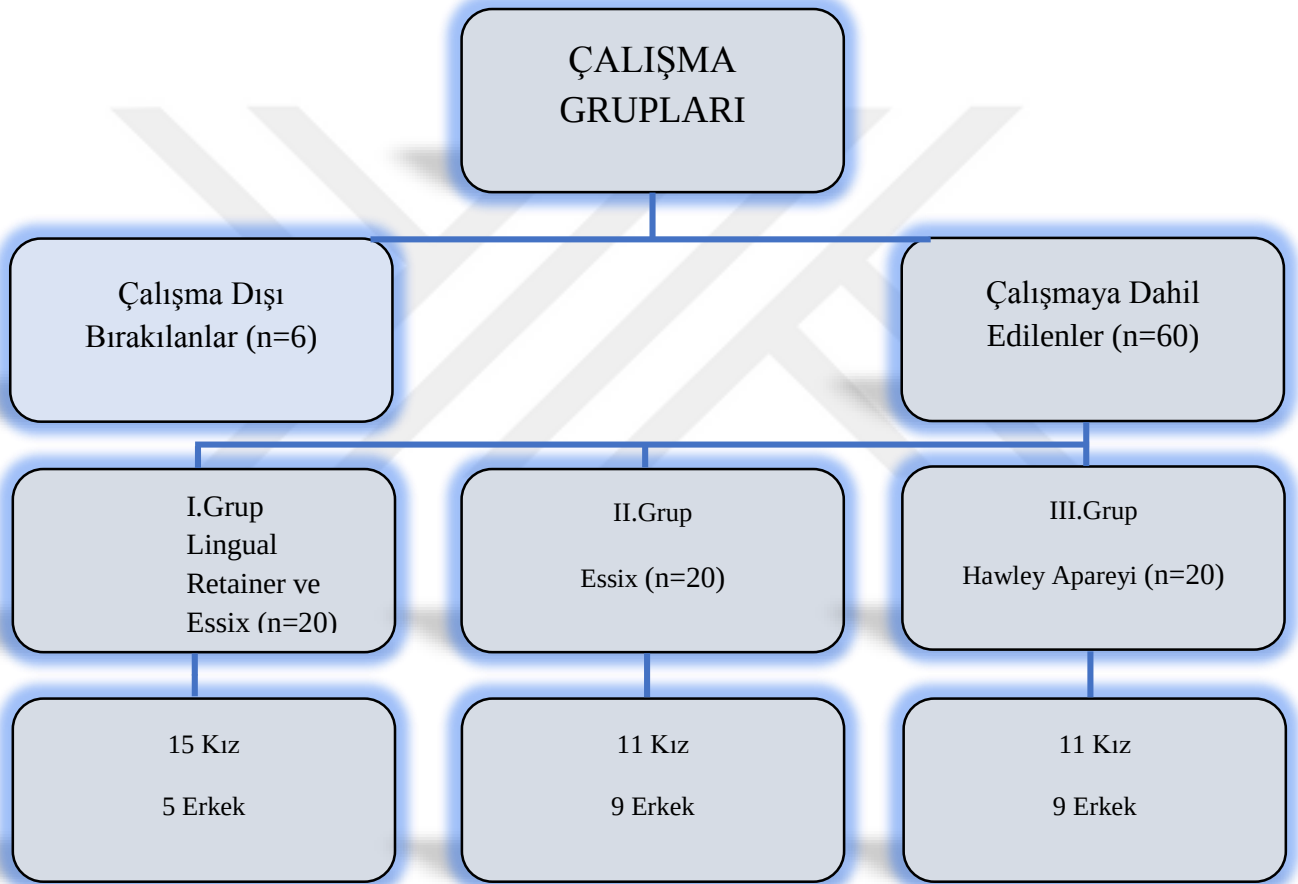
Çalışmaya Bolu Abant İzzet Baysal Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı kliniğinde aktif ortodontik tedavi görmüş ve pekiştirme tedavisine geçilen yaş ortalaması $19,7 \pm 4,8$ yıl olan 66 hasta dahil edilmiştir. Çalışmaya katılacak bireylerin ağız içi, ağız dışı ve radyolojik muayeneleri yapılarak çalışmaya dahil edilmeye engel herhangi bir durumunun olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan hastalardan dördü randevularına düzenli olarak gelmedikleri, diğer iki hasta ise yeterli oral hijyeni sağlamadıkları gerekçesi ile çalışma dışı bırakılmışlardır.

3.1.1 Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Yapılan literatür çalışmasında; Karamouzos ve ark. 2010'da (8), Karamouzos ve ark. 2019'da (200), ve Kaya ve ark. 2018 (14) yılında yaptıkları çalışmalarda 1 ila 2 grup ve 120 ila 768 örneklem ile çalıştığı görülmüştür. Çalışılacak yöntemlere ilişkin değerler baz alınarak 0,53 etki büyüklüğü, %95 güç ve 0,5 hata payı ile G-POWER programı kullanılarak bulunan toplam örneklem büyüklüğü $n=60$ 'dır. Hesaplamanın temelinde 3 bağımsız grup düşünülerek One-Way ANOVA testi yöntemi için örneklem sayısı belirlenmiştir. Grup oranları birbirine eşittir. Her grup için $n=20$ olarak düzenlenmiştir.

Kliniğimizde aktif ortodontik tedavisi biten toplam 37'si kız 23'ü erkek olmak üzere 60 hasta, hasta sayısı 20'şer olmak üzere üç farklı gruba ayrılmıştır. Bireylerin yaş ortalaması birinci grupta $19,4 \pm 4,5$ yıl ve ikinci grupta $19,9 \pm 2,8$ yıl üçüncü grupta ise $19,5 \pm 5,2$ yıl olarak hesaplanmıştır. Hastalara uygulanacak olan retansiyon apareyleri aktif tedavinin bittiği seansta uygulanmıştır. İlk grup hastaya üst kanin dişler arasına laboratuvarında indirekt olarak bükülerek hazırlanan beş sarımlı 0,0215 inç çapındaki paslanmaz çelik lingual retansiyon teli, bir bonding materyali ile hastaya uygulanmıştır. Bu uygulamaya ek olarak, aynı gruptaki

hastalara retansiyon teli ve üst dişlerin hepsini kapsayacak şekilde laboratuarda 1 mm kalınlığındaki termoplastik şeffaf sert plak ek retansiyon apareyi olarak hazırlanıp hastalara uygulanmıştır. İkinci gruptaki hastalara yalnızca üst dişlerin hepsini kapsayacak şekilde 1 mm kalınlığındaki termoplastik şeffaf sert plak laboratuarda retansiyon apareyi olarak hazırlanıp hastalara uygulanmıştır. Üçüncü gruptaki hastalara ise yine laboratuarda hazırlanacak olan 0,7 mm kalınlığındaki paslanmaz çelik telden bükülen kroşeler ve ortodontik akrilik kullanılarak yapılmış olan Hawley hareketli retansiyon apareyi uygulanmıştır. (Tablo 3.1.)



Tablo 3.1. Çalışma grupları ve bireylerin dağılımı

3.1.2 Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

Çalışmaya dahil olacak bireylerde aşağıdaki koşullar aranmıştır.

- Ağız hijyenin yeterli seviyede ve sağlıklı periodontal dokularının olması,
- Lingual retainerin yapıştırılacağı maksiller keser ve kanin dişlerde aktif çürük, restorasyon, kron kaplama, kırık ve diş anomalisi olmaması,

- Maksiller anterior bölgede 4 keser ve 2 kanin varlığı,
- Herhangi bir sistemik hastalık ve sendromun bulunmaması,
- Yaş aralığı 13-27 olması
- Ortognatik cerrahi ile tedavi edilmemiş olması,
- Son 3 ay içerisinde antibiyotik ve/veya antimikrobiyal gargara kullanmamış olması,
- İlk defa sabit ortodontik tedavi görmüş olması,
- Tedavi sonrası relapsı önlemek adına interproksimal stripping veya sirkumferansiyel suprakrestal fiberotomi uygulamalarının yapılmamış olması,
- Aktif ortodontik tedavi sırasında iyi kooperasyon göstermiş olması ve pekiştirme apareyi kullanımı ve uzun süreli takip konusunda uyumsuzluk göstermeyecek olan bireyler,
- Daha önce sabit retainer kullanmamış olması.

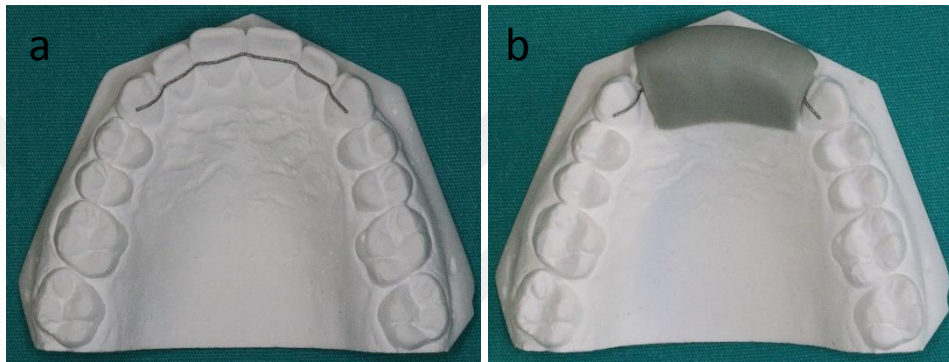
3.1.3 Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Herhangi bir sendrom veya sistemik hastalık varlığı,
- Sigara kullanımı,
- Daha önceden ortodontik tedavi görmüş olması,
- Son 3 ay içerisinde antibiyotik ve/veya antimikrobiyal gargara kullanmış olması,
- Ortodontik tedavi kapsamında keser diş çekimi yapılmış olması,
- Konjenital diş eksikliği olması,
- Protetik tedavi uygulanmış, dentisyonda eksik diş veya büyük restorasyonların bulunması,
- Periodontal dokuların sağlıklı olmaması,
- Hamilelik ve laktasyon durumunun olması,
- Ağız solunumu yapıyor olması,
- Düzenli olarak herhangi bir sistemik ilaç kullanıyor olması,
- Dört hafta öncesine kadar dişlere flor uygulanmış olması.

3.2. Yöntem

3.2.1 Retainer Telinin Hazırlanması ve Yapıştırılması

I. Grupta bulunan hastalara braket sökümü yapıldıktan sonra yapıştırılacak retainer teli aynı seans alınan ölçü ile hazırlanan alçı modeller üzerinde üst kanin – kanin arası 0.0215 inç beş sarmallı paslanmaz çelik tel (American Orthodontics, Washington Avenue, ABD) kullanılarak aynı teknisyen tarafından bükülmüştür. Retainer teli yapıştırılmadan önce istenmeyen kuvvet oluşturmaması için pasif ve her dişe tam temas ettiği kontrol edilmiştir. Ağız ortamına taşınması için model üzerindeki retainer teline silikon anahtar yapılmıştır (Fotoğraf 3.1.).



Fotoğraf 3.1. a. Alçı model üzerinde hazırlanan paslanmaz çelik retainer teli,
b. Taşıyıcı silikon anahtar

Uygulamadan önce retainer telinin yapıştırılacağı dişlere pomza ve lastik frezlerle polisaj yapıldı. Tükürük emici ve pamuk rulolarla izolasyon sağlandıktan sonra dişlerin palatinal yüzeylerine %37'lik ortofosforik asit (Fotoğraf 3.2.) 30 saniye uygulanıp yıkama ve kurutma ile pürüzlendirme işlemi gerçekleştirildi. Mine yüzeyinde opak görüntü elde edildikten sonra bir fırça yardımıyla adeziv primer (Transbond XT Light Cure Adhesive Primer, 3M Unitek, Monrovia, California, ABD) (Fotoğraf 3.3.) bütün mat yüzeylere uygulanıp LED ışık kaynağı (VALO Ortho, Ultradent, South Jordan, ABD) (Fotoğraf 3.4.) ile polimerize edildi. Hazırlanan retainer teli silikon anahtar yardımıyla ağız ortamına taşındı. İlk olarak kanin dişlerin palatinal yüzeylerine kompozit (Transbond™ LR, 3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya, ABD) (Fotoğraf 3.5.) uygulanıp LED ışık kaynağı (VALO Ortho, Ultradent, South Jordan, ABD) ile 3 saniye polimerize edildi. Anahtar silikon bir bistürü yardımı ile çıkartıldıktan sonra geri kalan santral ve lateral dişlerin palatinal yüzeylerine yapıştırma işlemi yapıldı.



Fotoğraf 3.2. %37'lik ortofosforik asit



Fotoğraf 3.3. Transbond XT Light Cure Adhesive Primer



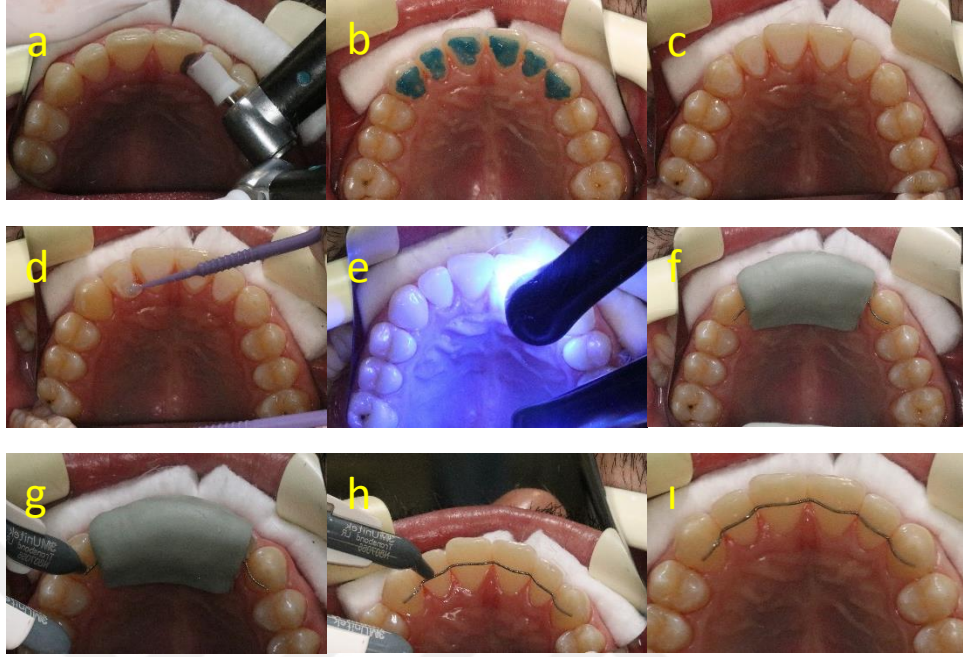
Fotoğraf 3.4. VALO Ortho ışık kaynağı



Fotoğraf 3.5. Transbond™ LR, 3M Unitek kompozit ve uygulama tabancası

Bütün yapıştırma işlemi bittikten sonra bir sond yardımıyla yüzey pürüzlülüğü ve ara yüzlerde taşkınlık kontrolü yapıldı. Hastalara gerekli oral hijyen

eğitimi verilip, retainerlarında herhangi bir kopma veya kırılma görülmesi durumunda aynı gün kliniğimize başvurmaları söylenmiştir.



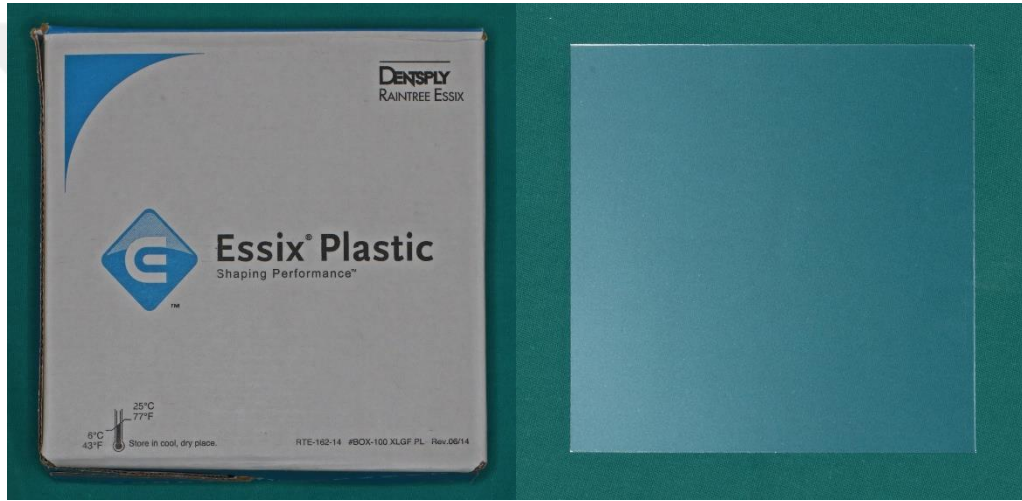
Fotoğraf 3.6. Retainer telinin yapıştırılma aşamaları **a.** Pomza ile polisaj işlemi, **b.** Mine yüzeyine asit uygulaması, **c.** Pürüzlendirilmiş mine yüzeyi, **d.** Primer uygulaması, **e.** LED ışıkla polimerizasyon, **f.** Silikon anahtar taşıyıcının ağza uygulanması, **g.** Kanin dişlerin kompozitle yapıştırılması, **h.** Santral ve lateral dişlerin kompozitle yapıştırılması, **i.** Retainer telinin tüm dişlere uygulanmış hali

3.2.2 Şeffaf Plağın Yapım Aşaması

II. Grupta bulunan hastalara braket sökümü yapıldıktan sonra aynı seans alınan ölçü ile sert alçı modeller hazırlanmıştır. Alçı modeller trimlendikten sonra laboratuvarında essix makinasına (Fotoğraf 3.7.) yerleştirilip makinada ısıyla yumuşatılan 0,040 inc kalınlığındaki essix plaklar (Essix A+, Dentsply Raintree Essix, Florida, ABD) (Fotoğraf 3.8.) vakumla şekillendirilmiştir. Daha sonra frezler yardımı ile üst çenede tüm dişleri örten, vestibül sınırı dişetinin 1-2 mm üstünde veya kole sınırında olan ve damağın bir kısmını kapsayacak şekilde at nalına benzer şekilde kesilip etrafındaki çapaklar ve keskin kenarlar düzeltilmiştir (Fotoğraf 3.9.). Hastalara gerekli oral hijyen eğitimi verilip, plakları yemek dışında tam zamanlı kullanmaları, plak temizliğinin düzenli yapılması talimatları verilmiştir. Essix plaklarda herhangi bir kırılma olması veya kaybedilmesi durumunda aynı gün kliniğimize başvurmaları söylenmiştir.



Fotoğraf 3.7. Essix Makinası



Fotoğraf 3.8. Essix A+, Dentsply Raintree Essix Plağı



Fotoğraf 3.9. Essix Plağı

3.2.3 Hawley Plağının Yapım Aşaması

III. Grupta bulunan hastalara braket sökümü yapıldıktan sonra aynı seans alınan ölçü ile sert alçı modeller hazırlanmıştır. Alçı modeller üzerinde aynı teknisyen tarafından bükülen, birinci molar dişlerde 0,7 mm kalınlığında paslanmaz çelik telden adams kroşe, birinci ve ikinci premolar dişler arasında damla kroşe ve labialde 0,8 mm kalınlığında paslanmaz çelik telden vestübüler ark bükülerek Hawley apareyinin tutuculuğunu sağlayan kroşeleri hazırlanmıştır (Fotoğraf 3.10.). Daha sonra toz ve likit kısımdan oluşan polimetilmetakrilat esaslı akrilik gövdesi hazırlanmıştır. Hastalara gerekli oral hijyen eğitimi verilip, Hawley apareyini yemek dışında tam zamanlı kullanmaları, aparey temizliğinin düzenli yapılması talimatları verilmiştir. Hawley apareyinde herhangi bir kırılma veya kaybedilmesi durumunda aynı gün kliniğimize başvurmaları söylenmiştir (Fotoğraf 3.11.).



Fotoğraf 3.10. Hawley Apareyi



Fotoğraf 3.11. Hawley apareyinin ağız içi görüntüsü

3.2.4 Renk Ölçümlerinin Yapılması

Dişlerin renk ölçümleri için, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda bulunan taşınabilir dijital spektrofotometre (Vita Easyshade Advance, Vita Zahnfabrik, H. Rauter GmbH&Co, Almanya) (Fotoğraf 3.12.) cihazı kullanıldı. Ölçüm ucunun çapı 5 mm'dir. Her ölçümden önce cihazın ucu kalibrasyon bloğuna temas edecek şekilde yerleştirilip, cihazın içe dönük kısmı şarj aletinin desteğine iyice oturtularak cihaz kalibre edildi (Fotoğraf 3.13.). Kısa iki ton sesinden sonra kalibrasyon tamamlandı. Ölçümler hasta fotöye oturtulup ve kafası arkaya yaslatılıp yapıldı. Dişler her seferinde ölçümden önce pamuk rulolarla izole edilip hava spreyi ile kurutulduktan sonra ölçümler yapıldı. Ölçüm aletinin ucu ölçülecek dişin ekvatoruna tam 90 derece dik gelecek şekilde dişle temas ederek yapıldı (Fotoğraf 3.14.). Spektrofotometre ölçümlerinde standardizasyonu sağlamak için dişlerin labial yüzeyden ve klinik kron boyunun tam ortasından tek nokta ölçüm modunda ölçüm yapıldı. Hata payını azaltmak için her diş için renk ölçümü aynı noktadan 3 kez tekrarlandı ve ölçülen L^* , a^* , b^* değerleri kaydedildi (Fotoğraf 3.15.). Her bir dişin ölçümlerinden elde edilen üç değerın ortalaması alınarak kullanılacak L^* , a^* , b^* değerleri elde edildi. Birinci ölçüm (T0) braketlerin söküldüğü seans, ikinci ölçüm (T1) bitim seansından 1 ay sonra, üçüncü ölçüm (T2) bitim seansından 3 ay sonra, dördüncü ölçüm (T3) bitim seansından 6 ay sonra yapıldı. İki ölçüm arasındaki ΔE değerlerini hesaplamak için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır:

$$\Delta E^* = [(L_1^* - L_0^*)^2 + (a_0^* - a_1^*)^2 + (b_0^* - b_1^*)^2]^{1/2}$$

L^* , a^* , b^* parametrelerindeki değişiklikler son değerden ilk değerler çıkarılarak elde edildi.

- ΔE_1 değerleri T0 zamanı ve T1 zamanı L^* , a^* ve b^* değerlerinden
- ΔE_2 değerleri T0 zamanı ve T2 zamanı L^* , a^* ve b^* değerlerinden
- ΔE_3 değerleri T0 zamanı ve T3 zamanı L^* , a^* ve b^* değerlerinden
- ΔE_4 değerleri T1 zamanı ve T2 zamanı L^* , a^* ve b^* değerlerinden
- ΔE_5 değerleri T1 zamanı ve T3 zamanı L^* , a^* ve b^* değerlerinden
- ΔE_6 değerleri T2 zamanı ve T3 zamanı L^* , a^* ve b^* değerlerinden ΔE formülü kullanılarak hesaplanmıştır.



Fotoğraf 3.12. Vita Easyshade Advance Renk ölçüm cihazı



Fotoğraf 3.13. Renk ölçüm cihazının kalibrasyonu



Fotoğraf 3.14. Vita Easyshade Advance ile diş renk ölçümü



Fotoğraf 3.15. Vita Easyshade Advance ekranı

3.2.5 İstatistik Analiz

Bu çalışmada istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 24.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart Sapma, Minimum, Maksimum) yanı sıra ölçümlere göre zaman içinde görülen değişimleri karşılaştırmak için Friedman Halton testi, değerler arası ölçüm farklılıklarını belirlemek için ise Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. 3 ve üzeri grup ölçümlerinde Kruskal Wallis testi, gruplarda ki farklılıkları belirlemek için ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Metod hatasını önlemek için renk ölçümleri üçer kez yapıp ortalamaları alınmıştır. Anlamlılık $p<0,01$ ve $p<0,05$ düzeylerinde değerlendirildi.



4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen toplam 60 bireyin yaş ortalamaları $19,6 \pm 4,2$ yıl olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda, her biri 20 bireyden oluşan deney gruplarına sabit ortodontik tedavi sonrası 3 farklı ortodontik pekiştirme aygıtı kullanılmıştır. Bunlar Grup 1’de lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak, Grup 2’de vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak ve Grup 3’de Hawley apareyidir. Pekiştirme aygıtları braketlerin söküldüğü seans hastalara uygulanmıştır. Braketlerin söküldüğü seans (T0), 1. ay kontrolü (T1), 3. ay kontrolü (T2) ve 6. ay kontrolü (T3) olmak üzere pekiştirme döneminde dişlerdeki renk değişimi spektrofotometre (Vita Easyshade) ile değerlendirilmiştir.



4.1 Grup İçi Meydana Gelen Renk Değişim Bulguları

Tablo 4.1. Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması

Diş	N	L				p	a				p	b				p
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃		b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
13	20	81,3±2,64	81,32±2,83	81,72±2,62	82,21±2,53	0,039*	0,28±1,03	0,25±0,91	0,36±0,95	0,33±0,91	0,032*	27,41±3,98	27,89±3,67	28,2±3,78	28,16±3,95	0,043*
12	20	82,83±2,29	82,6±2,18	82,7±1,92	82,91±2	0,250	-0,22±0,89	-0,37±0,88	-0,45±0,75	-0,45±0,75	0,139	23,09±3,02	23,58±3,14	23,38±3,22	23,09±3,18	0,544
11	20	85,13±2,2	84,59±2,35	84,75±2,12	84,12±2,63	0,016*	-0,98±0,76	-1,1±0,82	-1,08±0,81	-1,07±0,84	0,260	20,92±2,88	20,98±3,04	20,51±3,07	20,28±2,71	0,019*
21	20	84,5±2,42	84,37±2,22	84,22±2,43	83,94±2,42	0,123	-1,17±0,73	-1,14±0,86	-1,27±0,95	-1,23±1,02	0,629	20,33±3,57	20,47±3,48	20,28±4,28	19,86±4,42	0,144
22	20	82,46±3,71	81,85±3,19	82,02±2,48	81,79±3,09	0,053	-0,46±1,48	-0,48±1,3	-0,58±1,1	-0,57±1,28	0,891	22,51±3,84	23,06±4,37	22,8±4,33	22,64±3,97	0,534
23	20	80,64±3,03	80,46±3,26	80,51±3,34	80,49±3,21	0,770	-0,12±0,98	0,11±1,02	0,15±1,04	0,07±0,93	0,260	25,86±4,40	26,69±4,39	26,57±4,34	26,32±4,47	0,018*
		<i>Friedman Halton Test</i>				<i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>				<i>*p<0,05</i>						

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 13 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,039$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre L_0-L_3 , L_1-L_3 ve L_2-L_3 zamanlarındaki L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,032$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda a_0-a_3 zamanlarındaki a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,43$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_2 ve b_0-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 12 numaralı dişin zamanlara göre L, a, b, ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 11 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri ile istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,016$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda L_0-L_1 , L_0-L_2 ve L_0-L_3 zamanlarındaki L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,019$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_1-b_2 ve b_1-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 21 numaralı dişin zamanlara göre L, a, b, ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 22 numaralı dişin zamanlara göre L, a, b, ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 23 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel

olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,018$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0 - b_1 ve b_0 - b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel anlamlı farklılıklar göstermektedir.



Tablo 4.2. Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması

Diş renk değişimi (ΔE)										
Diş	N	ΔE_{0-1}	ΔE_{0-2}	ΔE_{0-3}	p	ΔE_{1-2}	ΔE_{1-3}	ΔE_{2-3}	p	ΔE_{Total}
		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>
13	20	1,45±0,79	1,61±0,82	1,84±0,93	0,212	1,25±0,75	1,79±1,04	1,25±0,66	0,022*	1,53±0,51
12	20	1,93±1,1	1,79±1,01	1,4±0,9	0,549	1,59±0,95	1,62±0,83	1,17±0,7	0,157	1,58±0,6
11	20	1,69±1,12	1,62±0,78	1,8±0,97	0,186	1,42±0,74	1,82±0,72	1,59±1,39	0,059	1,66±0,65
21	20	1,53±0,78	1,66±0,87	1,82±1,1	0,951	1,7±0,99	1,84±1,03	1,45±0,79	0,522	1,67±0,59
22	20	2,07±1,03	2,07±1,35	1,67±0,69	0,142	1,75±0,97	1,74±1,06	1,6±0,79	0,638	1,82±0,65
23	20	1,78±0,97	1,69±1,01	1,72±1,03	0,538	1,74±0,94	1,46±0,55	1,5±0,9	0,212	1,65±0,54

Friedman Halton Test

Wilcoxon Signed Rank Test

*p<0,05

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 13 numaralı dişin zamanlara göre ΔE_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,022$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda ΔE_{1-2} - ΔE_{1-3} ve ΔE_{1-3} - ΔE_{2-3} zamanlarındaki ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 12 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 11 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 21 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 22 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 23 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması

Diş	N	L				p	a				p	b				p
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃		b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	
		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	
13	20	81,7±1,86	81,52±1,81	81,76±1,91	81,77±2,43	0,867	0,53±0,77	0,61±0,91	0,56±0,69	0,61±0,83	0,884	28,44±2,96	29,01±3,34	29,1±2,78	28,98±2,86	0,006**
12	20	83,69±1,97	83,16±1,85	83,75±1,8	83,66±2,21	0,313	-0,08±0,67	-0,12±0,75	-0,18±0,67	-0,14±0,66	0,864	23,64±2,29	24,28±2,44	24,01±2,33	24,1±2,42	0,005**
11	20	85,26±2,48	84,93±2,63	85,17±2,46	85,12±2,9	0,682	-0,81±0,82	-0,98±0,88	-1,09±0,75	-1,15±0,94	0,004**	21,68±3,08	21,41±2,53	21,56±2,69	21,26±2,91	0,772
21	20	84,8±2,53	84,76±2,62	84,58±2,83	84,74±2,85	0,748	-0,74±0,82	-0,65±0,97	-0,82±0,83	-0,93±0,87	0,107	21,76±3,38	22,52±3,21	22,13±3,57	21,89±3,25	0,030*
22	20	83,24±1,47	83,63±1,83	83,7±1,74	83,35±1,68	0,286	-0,2±0,69	-0,33±0,83	-0,42±0,64	-0,58±0,84	0,081	23,09±2,91	23,8±2,88	23,61±2,65	22,91±3,01	0,046*
23	20	81,1±2,44	80,89±2,59	80,85±2,06	79,89±2,61	0,001**	0,38±0,82	0,43±0,88	0,44±0,79	0,47±0,86	0,785	27,35±2,8	27,63±2,79	27,5±3,02	27,31±2,94	0,628
		<i>Friedman Halton Test</i>		<i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>		<i>*p<0,05</i>		<i>**p<0,01</i>								

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 13 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,006$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 , b_0-b_2 ve b_0-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 12 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,005$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 11 numaralı dişin zamanlara göre L ve b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,004$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda a_0-a_2 ve a_0-a_3 zamanlarındaki a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 21 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,030$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 ve b_1-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 22 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,046$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 , b_1-b_3 ve b_2-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 23 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda L_0-L_3 , L_1-L_3 ve L_2-L_3 zamanlarındaki L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre a ve b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).



Tablo 4.4. Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan grubun zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması

Diş renk değişimi (ΔE)										
Diş	N	ΔE_{0-1}	ΔE_{0-2}	ΔE_{0-3}	p	ΔE_{1-2}	ΔE_{1-3}	ΔE_{2-3}	p	ΔE_{Total}
		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		
13	20	1,48±0,91	1,22±0,63	1,43±0,64	0,293	1,37±0,87	1,53±0,93	0,94±0,58	0,041*	1,33±0,45
12	20	2,03±0,94	1,58±0,79	1,89±1,01	0,005**	1,29±0,83	1,67±1,13	1,35±0,93	0,350	1,63±0,67
11	20	1,76±1,01	1,38±0,97	1,56±0,77	0,157	1,31±0,87	1,59±0,93	1,46±0,95	0,074	1,51±0,65
21	20	1,6±0,83	1,6±0,85	1,63±0,72	0,861	1,53±0,63	1,37±0,87	1,65±0,88	0,165	1,56±0,49
22	20	2,02±0,78	1,94±1,09	1,78±0,92	0,626	1,59±0,97	2,02±0,97	1,51±0,62	0,387	1,81±0,44
23	20	1,8±0,91	1,58±0,81	2,13±1	0,522	1,67±0,77	1,88±0,8	1,71±0,95	0,387	1,79±0,45

Friedman Halton Test

Wilcoxon Signed Rank Test

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 13 numaralı dişin zamanlara göre ΔE_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,041$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda ΔE_{1-3} - ΔE_{2-3} zamanlarındaki ΔE_1 ölçümleri istatistiksel anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 12 numaralı dişin zamanlara göre ΔE_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,005$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda ΔE_{0-1} - ΔE_{0-2} zamanlarındaki ΔE_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 11 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 21 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 22 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki 23 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.5. Hawley apareyi kullanan grubun zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması

Diş	N	L				P	a				P	b				P
		L ₀	L ₁	L ₂	L ₃		a ₀	a ₁	a ₂	a ₃		b ₀	b ₁	b ₂	b ₃	
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
13	20	82,63±2,93	81,98±2,65	82,38±3,06	82,25±2,67	0,204	0,24±1,05	0,41±1,04	0,34±1,14	0,36±1,04	0,019*	28,69±3,7	29,38±3,89	29,04±3,96	28,68±3,62	0,014*
12	20	83,51±2,25	83,4±2,27	83,76±2,44	83,16±2,48	0,156	-0,32±0,72	-0,2±0,81	-0,4±0,85	-0,47±0,8	0,091	23,79±4,39	24,95±4,46	24,09±4,98	23,5±4,49	0,009**
11	20	84,78±2,34	84,33±2,57	84,9±2,64	84,07±2,45	0,013*	-0,89±0,72	-0,89±0,66	-1,2±0,67	-1,26±0,71	0,001**	21,13±3,57	21,85±3,78	20,67±3,85	20,33±3,85	0,001**
21	20	84,8±2,14	84,72±2	85,12±2,43	84,17±1,94	0,023*	-1,09±0,49	-0,96±0,57	-1,22±0,56	-1,3±0,6	0,001**	20,78±3,56	21,38±3,59	20,68±3,64	20,08±3,49	0,006**
22	20	82,85±2,4	83,07±2,68	83,4±2,63	82,75±2,37	0,007**	-0,51±0,93	-0,47±0,91	-0,64±0,87	-0,76±0,93	0,070	23,44±4,17	24,61±4,05	23,79±3,96	22,97±4,41	0,001**
23	20	81,34±2,77	81,31±3	81,31±3,11	81,06±3,01	0,312	0,05±0,9	0,15±0,94	0,01±0,95	0,03±0,91	0,073	27,93±2,99	28,65±3,29	27,96±3,36	27,8±3,11	0,003**
		<i>Friedman Halton Test</i>		<i>Wilcoxon Signed Rank Test</i>		<i>*p<0,05</i>										

Hawley apareyi kullanan gruptaki 13 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,019$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda a_0-a_1 ve a_0-a_3 zamanlarındaki a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,014$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 ve b_1-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Hawley apareyi kullanan gruptaki 12 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,009$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 ve b_1-b_2 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Hawley apareyi kullanan gruptaki 11 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,013$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda L_2-L_3 ve L_0-L_3 zamanlarındaki L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda a_0-a_2 , a_0-a_3 , a_1-a_2 ve a_1-a_3 zamanlarındaki a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_2 , b_0-b_3 , b_1-b_2 ve b_1-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Hawley apareyi kullanan gruptaki 21 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,023$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda L_0-L_3 , L_1-L_3 ve L_2-L_3 zamanlarındaki L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda a_0-a_3 ve a_1-a_3 zamanlarındaki a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,006$; $p<0,01$).

Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 , b_1-b_2 , b_1-b_3 ve b_2-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Hawley apareyi kullanan gruptaki 22 numaralı dişin zamanlara göre L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,007$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda L_0-L_2 ve L_2-L_3 zamanlarındaki L ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir. Aynı dişin zamanlara göre a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,001$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 , b_1-b_2 , b_1-b_3 ve b_2-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Hawley apareyi kullanan gruptaki 23 numaralı dişin zamanlara göre L ve a ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,003$; $p<0,01$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda b_0-b_1 , b_1-b_2 ve b_1-b_3 zamanlarındaki b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Tablo 4.6. Hawley aparatı kullanan grubun zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması

Diş renk değişimi (ΔE)										
Diş	N	ΔE_{0-1}	ΔE_{0-2}	ΔE_{0-3}	p	ΔE_{1-2}	ΔE_{1-3}	ΔE_{2-3}	p	ΔE_{Total}
		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>		<i>Ort±SS</i>
13	20	1,69±0,98	1,27±0,82	1,39±0,95	0,377	1,18±0,85	1,43±0,95	1,33±0,88	0,698	1,38±0,59
12	20	1,85±0,9	1,9±0,75	1,78±0,75	0,705	1,96±1,18	2,42±1,08	1,76±1,08	0,086	1,95±0,56
11	20	1,65±0,73	1,73±0,98	1,89±1,21	0,387	1,8±0,89	2,23±0,97	1,71±1,07	0,387	1,84±0,48
21	20	1,39±0,68	1,7±0,83	1,55±0,79	0,241	1,61±0,89	1,94±0,77	1,78±1,02	0,259	1,66±0,49
22	20	1,98±1,18	1,63±0,8	1,61±0,7	0,705	1,56±0,73	2,33±1,12	1,61±0,94	0,019*	1,78±0,56
23	20	1,43±0,69	1,44±0,84	1,35±0,81	0,522	1,39±0,8	1,64±0,92	1,01±0,73	0,015*	1,38±0,58
Friedman Halton Test		Wilcoxon Signed Rank Test			*p<0,05					

Hawley apareyi kullanan gruptaki 13 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Hawley apareyi kullanan gruptaki 12 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Hawley apareyi kullanan gruptaki 11 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Hawley apareyi kullanan gruptaki 21 numaralı dişin zamanlara göre ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Hawley apareyi kullanan gruptaki 22 numaralı dişin zamanlara göre ΔE_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,019$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda ΔE_{1-2} - ΔE_{1-3} ve ΔE_{1-3} - ΔE_{2-3} zamanlarındaki ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

Hawley apareyi kullanan gruptaki 23 numaralı dişin zamanlara göre ΔE_0 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin zamanlara göre ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,015$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalarda ΔE_{1-3} - ΔE_{2-3} zamanlarındaki ΔE_1 ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir.

4.2 Gruplar Arası Meydana Gelen Renk Değişim Bulguları

Tablo 4.7. Gruplar arası zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması

	Diş	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	Grup 3 (n=20)	p
		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	
13	L0	81,3±2,64	81,7±1,86	82,63±2,93	0,351
	L1	81,32±2,83	81,52±1,81	81,98±2,65	0,693
	L2	81,72±2,62	81,76±1,91	82,38±3,06	0,646
	L3	82,21±2,53	81,77±2,43	82,25±2,67	0,742
	a0	0,28±1,03	0,53±0,77	0,24±1,05	0,597
	a1	0,25±0,91	0,61±0,91	0,41±1,04	0,583
	a2	0,36±0,95	0,56±0,69	0,34±1,14	0,689
	a3	0,33±0,91	0,61±0,83	0,36±1,04	0,698
	b0	27,41±3,98	28,44±2,96	28,69±3,7	0,475
	b1	27,89±3,67	29,01±3,34	29,38±3,89	0,412
	b2	28,2±3,78	29,1±2,78	29,04±3,96	0,750
	b3	28,16±3,95	28,98±2,86	28,68±3,62	0,773
12	L0	82,83±2,29	83,69±1,97	83,51±2,25	0,744
	L1	82,6±2,18	83,16±1,85	83,4±2,27	0,694
	L2	82,7±1,92	83,75±1,8	83,76±2,44	0,359
	L3	82,91±2	83,66±2,21	83,16±2,48	0,709
	a0	-0,22±0,89	-0,08±0,67	-0,32±0,72	0,593
	a1	-0,37±0,88	-0,12±0,75	-0,2±0,81	0,620
	a2	-0,45±0,75	-0,18±0,67	-0,4±0,85	0,660
	a3	-0,45±0,75	-0,14±0,66	-0,47±0,8	0,334
	b0	23,09±3,02	23,64±2,29	23,79±4,39	0,909
	b1	23,58±3,14	24,28±2,44	24,95±4,46	0,634
	b2	23,38±3,22	24,01±2,33	24,09±4,98	0,850
	b3	23,09±3,18	24,1±2,42	23,5±4,49	0,735
11	L0	85,13±2,2	85,26±2,48	84,78±2,34	0,923
	L1	84,59±2,35	84,93±2,63	84,33±2,57	0,760
	L2	84,75±2,12	85,17±2,46	84,9±2,64	0,768
	L3	84,12±2,63	85,12±2,9	84,07±2,45	0,426
	a0	-0,98±0,76	-0,81±0,82	-0,89±0,72	0,742
	a1	-1,1±0,82	-0,98±0,88	-0,89±0,66	0,604
	a2	-1,08±0,81	-1,09±0,75	-1,2±0,67	0,914
	a3	-1,07±0,84	-1,15±0,94	-1,26±0,71	0,832
	b0	20,92±2,88	21,68±3,08	21,13±3,57	0,685
	b1	20,98±3,04	21,41±2,53	21,85±3,78	0,673
	b2	20,51±3,07	21,56±2,69	20,67±3,85	0,483
	b3	28,16±3,95	28,98±2,86	28,68±3,62	0,773

Tablo 4.7 (Devam). Gruplar arası zamanlara göre L, a, b parametrelerinin karşılaştırılması

	Diş	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	Grup 3 (n=20)	p
		<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	<i>Ort±SS</i>	
21	L0	84,5±2,42	84,8±2,53	84,8±2,14	0,870
	L1	84,37±2,22	84,76±2,62	84,72±2	0,702
	L2	84,22±2,43	84,58±2,83	85,12±2,43	0,467
	L3	83,94±2,42	84,74±2,85	84,17±1,94	0,765
	a0	-1,17±0,73	-0,74±0,82	-1,09±0,49	0,100
	a1	-1,14±0,86	-0,65±0,97	-0,96±0,57	0,095
	a2	-1,27±0,95	-0,82±0,83	-1,22±0,56	0,149
	a3	-1,23±1,02	-0,93±0,87	-1,3±0,6	0,228
	b0	20,33±3,57	21,76±3,38	20,78±3,56	0,425
	b1	20,47±3,48	22,52±3,21	21,38±3,59	0,161
	b2	20,28±4,28	22,13±3,57	20,68±3,64	0,318
	b3	19,86±4,42	21,89±3,25	20,08±3,49	0,145
22	L0	82,46±3,71	83,24±1,47	82,85±2,4	0,892
	L1	81,85±3,19	83,63±1,83	83,07±2,68	0,141
	L2	82,02±2,48	83,7±1,74	83,4±2,63	0,073
	L3	81,79±3,09	83,35±1,68	82,75±2,37	0,188
	a0	-0,46±1,48	-0,2±0,69	-0,51±0,93	0,118
	a1	-0,48±1,3	-0,33±0,83	-0,47±0,91	0,379
	a2	-0,58±1,1	-0,42±0,64	-0,64±0,87	0,286
	a3	-0,57±1,28	-0,58±0,84	-0,76±0,93	0,512
	b0	22,51±3,84	23,09±2,91	23,44±4,17	0,493
	b1	23,06±4,37	23,8±2,88	24,61±4,05	0,242
	b2	22,8±4,33	23,61±2,65	23,79±3,96	0,353
	b3	22,64±3,97	22,91±3,01	22,97±4,41	0,560
23	L0	80,64±3,03	81,1±2,44	81,34±2,77	0,820
	L1	80,46±3,26	80,89±2,59	81,31±3	0,939
	L2	80,51±3,34	80,85±2,06	81,31±3,11	0,999
	L3	80,49±3,21	79,89±2,61	81,06±3,01	0,557
	a0	-0,12±0,98	0,38±0,82	0,05±0,9	0,468
	a1	0,11±1,02	0,43±0,88	0,15±0,94	0,687
	a2	0,15±1,04	0,44±0,79	0,01±0,95	0,463
	a3	0,07±0,93	0,47±0,86	0,03±0,91	0,384
	b0	25,86±4,4	27,35±2,8	27,93±2,99	0,187
	b1	26,69±4,39	27,63±2,79	28,65±3,29	0,203
	b2	26,57±4,34	27,5±3,02	27,96±3,36	0,598
	b3	26,32±4,47	27,31±2,94	27,8±3,11	0,410

Gruplara göre 13 numaralı dişin L, a, b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 12 numaralı dişin L, a, b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 11 numaralı dişin L, a, b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 21 numaralı dişin L, a, b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 22 numaralı dişin L, a, b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 23 numaralı dişin L, a, b ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.8. Gruplar arası zamanlara göre ΔE parametresinin karşılaştırılması

	ΔE	Grup 1 (n=20)	Grup 2 (n=20)	Grup 3 (n=20)	p	Grup Fark
		<i>Ort</i> ± <i>SS</i>	<i>Ort</i> ± <i>SS</i>	<i>Ort</i> ± <i>SS</i>		
13	$\Delta E0-1$	1,45±0,79	1,48±0,91	1,69±0,98	0,748	
	$\Delta E0-2$	1,61±0,82	1,22±0,63	1,27±0,82	0,200	
	$\Delta E0-3$	1,84±0,93	1,43±0,64	1,39±0,95	0,194	
	$\Delta E1-2$	1,25±0,75	1,37±0,87	1,18±0,85	0,730	
	$\Delta E1-3$	1,79±1,04	1,53±0,93	1,43±0,95	0,348	
	$\Delta E2-3$	1,25±0,66	0,94±0,58	1,33±0,88	0,201	
12	$\Delta E0-1$	1,93±1,1	2,03±0,94	1,85±0,9	0,902	
	$\Delta E0-2$	1,79±1,01	1,58±0,79	1,9±0,75	0,382	
	$\Delta E0-3$	1,4±0,9	1,89±1,01	1,78±0,75	0,186	
	$\Delta E1-2$	1,59±0,95	1,29±0,83	1,96±1,18	0,106	
	$\Delta E1-3$	1,62±0,83	1,67±1,13	2,42±1,08	0,064	
	$\Delta E2-3$	1,17±0,7	1,35±0,93	1,76±1,08	0,262	
11	$\Delta E0-1$	1,69±1,12	1,76±1,01	1,65±0,73	0,958	
	$\Delta E0-2$	1,62±0,78	1,38±0,97	1,73±0,98	0,301	
	$\Delta E0-3$	1,8±0,97	1,56±0,77	1,89±1,21	0,749	
	$\Delta E1-2$	1,42±0,74	1,31±0,87	1,8±0,89	0,111	
	$\Delta E1-3$	1,82±0,72	1,59±0,93	2,23±0,97	0,093	
	$\Delta E2-3$	1,59±1,39	1,46±0,95	1,71±1,07	0,639	
21	$\Delta E0-1$	1,53±0,78	1,6±0,83	1,39±0,68	0,808	
	$\Delta E0-2$	1,66±0,87	1,6±0,85	1,7±0,83	0,912	
	$\Delta E0-3$	1,82±1,1	1,63±0,72	1,55±0,79	0,801	
	$\Delta E1-2$	1,7±0,99	1,53±0,63	1,61±0,89	0,980	
	$\Delta E1-3$	1,84±1,03	1,37±0,87	1,94±0,77	0,038*	2→3
	$\Delta E2-3$	1,45±0,79	1,65±0,88	1,78±1,02	0,567	
22	$\Delta E0-1$	2,07±1,03	2,02±0,78	1,98±1,18	0,887	
	$\Delta E0-2$	2,07±1,35	1,94±1,09	1,63±0,8	0,343	
	$\Delta E0-3$	1,67±0,69	1,78±0,92	1,61±0,7	0,858	
	$\Delta E1-2$	1,75±0,97	1,59±0,97	1,56±0,73	0,795	
	$\Delta E1-3$	1,74±1,06	2,02±0,97	2,33±1,12	0,122	
	$\Delta E2-3$	1,6±0,79	1,51±0,62	1,61±0,94	0,915	
23	$\Delta E0-1$	1,78±0,97	1,8±0,91	1,43±0,69	0,419	
	$\Delta E0-2$	1,69±1,01	1,58±0,81	1,44±0,84	0,764	
	$\Delta E0-3$	1,72±1,03	2,13±1	1,35±0,81	0,034*	2→3
	$\Delta E1-2$	1,74±0,94	1,67±0,77	1,39±0,8	0,350	
	$\Delta E1-3$	1,46±0,55	1,88±0,8	1,64±0,92	0,298	
	$\Delta E2-3$	1,5±0,9	1,71±0,95	1,01±0,73	0,037*	2→3

Gruplara göre 13 numaralı dişin ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

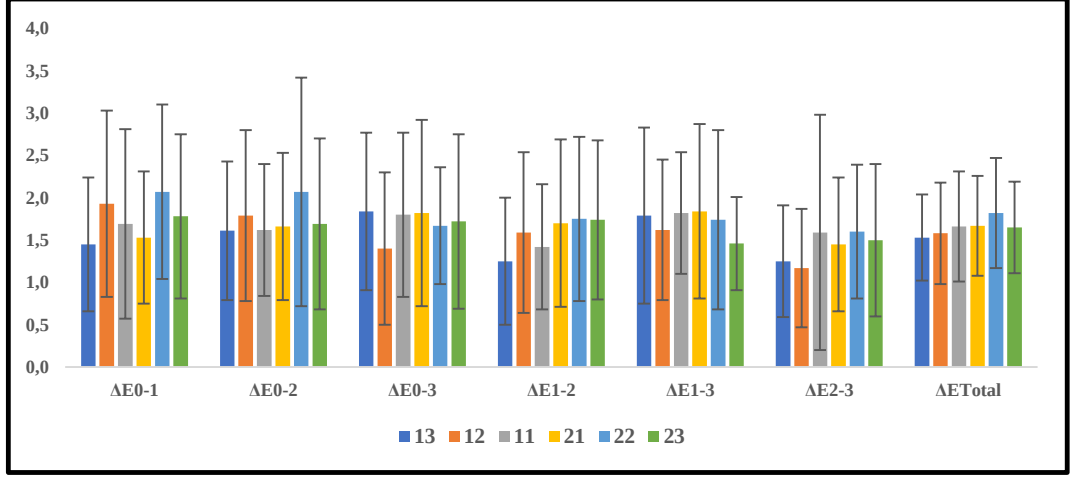
Gruplara göre 12 numaralı dişin ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 11 numaralı dişin ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 21 numaralı dişin ΔE_{0-1} , ΔE_{0-2} ve ΔE_{0-3} ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin Gruplara göre ΔE_{1-2} ve ΔE_{2-3} ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin Gruplara göre ΔE_{1-3} ölçümü istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,038$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre 2. Grupta yer alanların ölçümleri, 3. Grupta ($p=0,017$) yer alanlardan düşük olması anlamlı bulunmuştur.

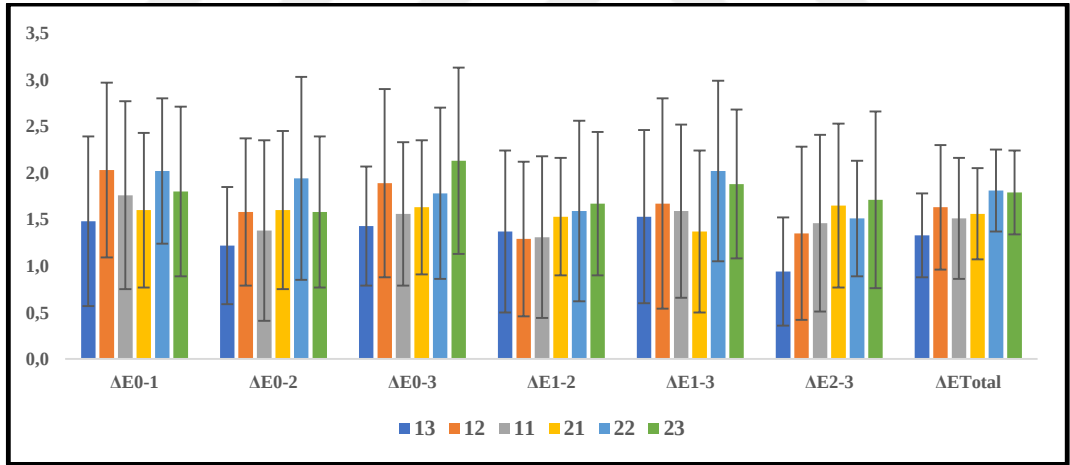
Gruplara göre 22 numaralı dişin ΔE ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Gruplara göre 23 numaralı dişin ΔE_{0-1} ve ΔE_{0-2} ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin Gruplara göre ΔE_{0-3} ölçümü istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,034$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre 2. Grupta yer alanların ölçümleri, 3. Grupta ($p=0,009$) yer alanlardan yüksek olması anlamlı bulunmuştur. Aynı dişin Gruplara göre ΔE_{1-2} ve ΔE_{1-3} ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Aynı dişin Gruplara göre ΔE_{2-3} ölçümü istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,034$; $p<0,05$). Yapılan ikili karşılaştırmalara göre 2. Grupta yer alanların ölçümleri, 3. Grupta ($p=0,010$) yer alanlardan yüksek olması anlamlı bulunmuştur.



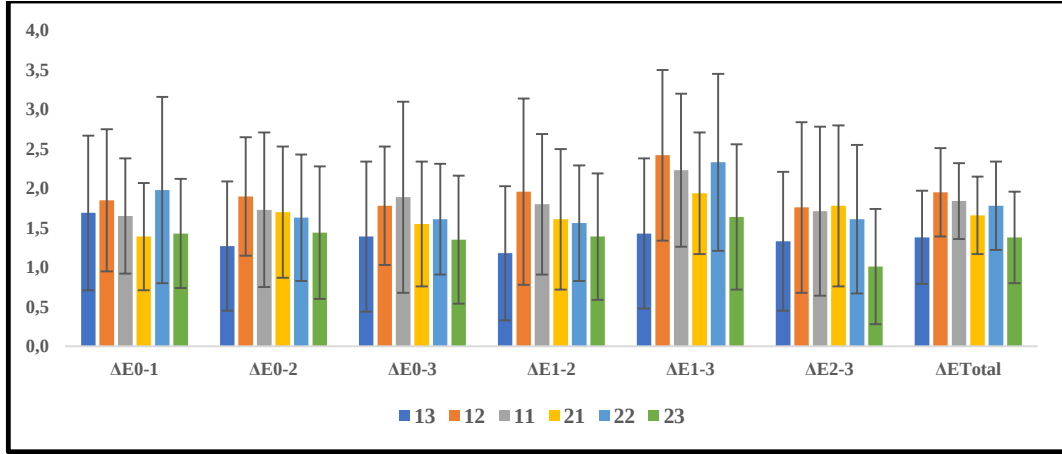
Şekil 4.1. Grup 1’de ΔE ortalama ve standart sapma değerleri

Grup 1’de ölçülen tüm diş tiplerinde meydana gelen renk değişimlerinin (ΔE), ortodontik tedaviden sonra $1,53 \pm 0,51$ ila $1,82 \pm 0,65$ ΔE birim arasında olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptanmıştır. (Şekil 4.1.).



Şekil 4.2. Grup 2’de ΔE ortalama ve standart sapma değerleri

Grup 2’de ölçülen tüm diş tiplerinde meydana gelen renk değişimlerinin (ΔE), ortodontik tedaviden sonra $1,33 \pm 0,45$ ila $1,81 \pm 0,44$ ΔE birim arasında olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptanmıştır. (Şekil 4.2.).



Şekil 4.3. Grup 3’de ΔE ortalama ve standart sapma değerleri

Grup 3’de ölçülen tüm diş tiplerinde meydana gelen renk değişimlerinin (ΔE), ortodontik tedaviden sonra $1,38 \pm 0,58$ ila $1,95 \pm 0,56$ ΔE birim arasında olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptanmıştır. (Şekil 4.3.).

5. TARTIŞMA

5.1 Birey Seçimi

Çalışmamız Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda ortodontik tedavisi bitmiş olan, 37'si kız 23'ü erkek olmak üzere toplam 60 birey üzerinde yapılmıştır.

Çalışma grupları oluşturulurken herhangi bir sendrom veya sistemik hastalık varlığı olan, sigara kullanan, daha önceden ortodontik tedavi görmüş olan, son 3 ay içerisinde antibiyotik ve/veya antimikrobiyal gargara kullanmış, ortodontik tedavi kapsamında keser diş çekimi yapılmış, konjenital diş eksikliği olan, protetik tedavi uygulanmış, dentisyonda eksik diş veya büyük restorasyonları bulunan, periodontal dokuları sağlıklı olmayan, hamilelik ve laktasyon durumunda bulunan, ağız solunumu yapan, düzenli olarak herhangi bir sistemik ilaç kullanan, dört hafta öncesine kadar dişlere flor uygulanmış olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Diş üzerinde plak ve diş taşı birikmesi kahverengi veya siyah lekeler neden olur (188). Kromojenik bakteriler, tipik olarak dişin dişeti kenarındaki lekelerin üretiminde etiyolojik bir faktör olarak öne sürülmüştür (201).

Sigara, puro, pipo ve çiğneme tütününden gelen tütün ürünleri, dişin servikal bölgesinden orta üçlü kısmına kadar kaplayan inatçı koyu kahverengi ve siyah lekeler neden olur (202).

Klorheksidin, setilpiridinyum klorür ve diğer ağız suları gibi katyonik antiseptikler uzun süreli kullanımdan sonra lekelenmeye neden olabilir. Klorheksidin kahverengiden siyaha kadar renk değişikliği üretir (185, 203).

Bazı sistemik ilaçların da (örn. minosiklin, doksisisiklin, ko-amoksiklav, linezolid) dışsal boyanmaya neden olduğu gösterilmiştir (204-207). Metalik bileşikler de ayrıca diş renginin bozulmasına neden olur (örn. demir içeren oral solüsyonlar, metal tuzları içeren ağız çalkalama suları) (208-211).

Diş aşınması; atrizyon, abrazyon ve erozyon nedeniyle ilerleyen mine ve dentin kaybıdır. Mine inceldikçe diş koyulaşır ve dentin rengi daha belirgin hale

gelir. Dentin açığa çıktığında, kromojenlerin dişin gövdesine girme potansiyeli artar (188).

Çürük sürecinin çeşitli aşamaları, hastalık ilerledikçe renk değişikliği ile tanınabilir. Diş çürüğünün patogenezi, mine tabakasıyla sınırlı yeni başlayan bir lezyonla başlar. Yeni başlayan çürük lezyonları plak birikimi ile ilişkilidir ve demineralizasyona bağlı olarak tebeşirimsi beyaz renk değişikliği alanları olarak kendini gösterir. Çürük dentine doğru ilerledikçe, üstteki yarı saydam mine, alttaki çürüğün rengini ortaya çıkarır ve sarımsı kahverengi görünür. Hem mine hem de dentinin yıkımını içeren yaygın çürükler, açık kahverengiden koyu kahverengiye veya neredeyse siyaha kadar değişen bir renk üretir (212). Bu nedenle dişlerinde çürük bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Yaşla birlikte dişlerin doğal olarak koyulaşması ve sararması ve ışık geçirme özelliklerinde meydana gelen değişim, hem mine hem de dentini içeren faktörlerin birleşiminden kaynaklanabilir. Mine hem incelme hem de dokusal değişime uğrarken, sekonder ve tersiyer dentin ve pulpa taşlarının tümü yaşlanmanın koyulaşma sürecine katkıda bulunur (213, 214). Bu nedenle 27 yaşından büyük bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Literatürde yapılan çalışmalarda tükürükteki gebelik hormon konsantrasyonları hamileliğin dokuzuncu ayında zirveye ulaştığı, gebelikte sondalamanın kanamaya neden olduğu dişeti bölge sayısının, Prevotella intermedia'nın artan yüzdeleriyle eş zamanlı olarak arttığı bildirilmiştir. Kızarıklık ve şişlik olan diş eti yerlerinin sayısı gebelikte artarken bununla birlikte, dişeti iltihabı belirtileri, doğumdan sonraki ilk ayda artma eğiliminde olduğu bildirilmiştir. Gebelerin diş eti iltihabına daha duyarlı olduğunu ve subgingival biyofilmde A. actinomycetemcomitans varlığının periodontal hastalığın tedavisinde dikkate alınabileceğini göstermektedir (215, 216). Bu sebeple gebelik ve laktasyonun söz konusu olan bireyler çalışma dışında tutulmuştur.

Ağız solunumu oral muzako üzerinde enflamatuvar sebebi olarak kabul edilir ve diş eti yüzeyinin sırayla ıslanması ve kurumasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Dişeti kırmızı ve ödemli, dağınık parlak yüzeyli görünür. Maksiller anterior bölgede önemli periodontal problemlere neden olduğu için ağız solunumu yapan bireyler çalışma dışında tutulmuştur (217).

Fiziksel, zihinsel, gelişimsel, duyuşsal, davranışsal, kognitif (idrak etme) veya emosyonel noksanlığı olan özel oral hijyen bakımı gereken kişiler çalışmaya dahil edilmemiştir. Kas koordinasyon bozukluğu veya yetersiz iş birliği nedeniyle yeterli oral hijyen sağlanamayan bu bireylerde diş çürüğü, diş eti problemleri ve kayıp dişler daha yaygın görölmektedir (218, 219).

Çeşitli sistemik hastalıkların ve buna bağılı kullanılan sistemik ilaçların ağız hastalıklarına veya rahatsızlıklarına katkıda bulunduğı bilinmektedir. İlaçlar, tükürük bezi hastalığı, ağız ülseri, tat değışiklikleri, dişlerde renk değışikliği, mukozal pigmentasyon, beyaz lezyonlar, şişlikler ve ağız kokusu gibi durumlara neden olma potansiyeline sahiptir. Bu yan etkiler hastanın fonksiyonuna müdahale eder ve enfeksiyon, ağrı ve olası diş kaybı riskini artırır (220, 221). Bu nedenle sistemik hastalığı olan veya sistemik ilaç kullanan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Literatürdeki sabit ortodontik tedavi sonrası yapılan renk ölçüm çalışmalarında cinsiyet ayrımı göz önünde bulundurulmamıştır (8, 14, 200). Bizim çalışmamızda da birey seçimi yapılırken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır.

Ortodontik tedavi kapsamında keser diş çekimi yapılmış, konjenital diş eksikliği olan, protetik tedavi uygulanmış, dentisyonda eksik diş veya büyük restorasyonları bulunan bireyler çalışmaya dahil edilecek diş veya diş gruplarının renk ölçümü için gerekli uygunluğu sağlanamayacağından dolayı çalışmaya dahil edilmemiştir.

5.2 Amaç, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Ortodontik tedavinin hedefleri yüzdeki düzensizliklerin, çenelerdeki sapmaların ve dişlerdeki çapraşıklıkların teşhisini, tedavisini ve büyüme ve gelişimin etkisiyle oluşabilecek problemlerin önlenmesini sağlamaktır (1). Aktif ortodontik tedavi tamamlandıktan sonra dişler ilk konumlarına dönme eğilimindedir. Bu fenomen nüks olarak bilinir (222). Nüks mekanizmaları için yapılan bir araştırmada, devam eden kraniyofasiyal büyüme, orofasiyal kas sisteminden dişlere etki eden kuvvetler, periodontal dokuların gerilmesi ve yetersiz oklüzal temaslar gibi bir dizi olası nedensel faktör tanımlandı (90). Aktif tedavi sonrası düzeltilmiş dişleri ideal estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak ve dişlerin

önceki konumlarına dönme eğilimiyle mücadele etmek için retansiyon periyodu gerekir. (2-4).

Nüksü önlemek için, hemen hemen her hastada çeşitli zamanlarda hareketli ve sabit ortodontik retansiyon apareyleri kullanılır. Retansiyon prosedürleriyle ilgili son araştırmalar, çeşitli ülkelerde çalışan ortodontistler arasında, mandibular dental arkta sabit tel tutucuların sık kullanımı veya çıkarılabilir vakumla şekillendirilmiş termoplastik plakların artan popülaritesi gibi bazı benzerlikler göstermiştir (34, 223-227). Bununla birlikte, retansiyon apareyi tipinin seçimine ve kullanma süresine ilişkin protokollerde birçok farklılık da kaydedilmiştir. Örneğin, İngiltere, Avustralya ve Yeni Zelanda'da maksiller dental arkın retansiyonu için çıkarılabilir vakumla şekillendirilmiş termoplastik plaklar en sık kullanılırken, Norveç'te maksiller ark için sabit ve çıkarılabilir pekiştirme aygıtlarının bir kombinasyonu yaygın olarak kullanılmıştır (223, 224). Ayrıca aynı ülkede çalışan ortodontistler arasında önemli farklılıklar vardı. Muhtemelen bu, bir retansiyon yöntemi seçiminin büyük ölçüde kişisel tercih, deneyim ve diğer bilimsel olmayan kriterlere dayanmasından kaynaklanmıştır (34, 222). Türk ortodontistleri arasında en yaygın olarak kullanılan retansiyon protokolü sabit pekiştirme aygıtlarıdır, bunu sabit pekiştirme aygıtı ve vakumla şekillendirilmiş termoplastik şeffaf plak kombinasyonu ve son olarak tek başına vakumla şekillendirilmiş termoplastik şeffaf plak izlemektedir (228).

Yüksek metodolojik kaliteye sahip birkaç yeni araştırma, kısa vadede çeşitli retansiyon protokolleri arasında çok az fark olduğunu göstermiştir (103, 229, 230). Bununla birlikte, uzun vadede hangi retansiyon stratejisinin en etkili olduğu belirsizdir. "Hangi retansiyon aygıtını ve ne kadar süre kullanmalıyım?" sorusuna cevap verebilmek için metodolojik olarak titiz randomize klinik çalışmalar gerçekleştirilmelidir (222).

Belirli bir retansiyon tipinin seçimini birkaç faktör etkiler. Tedaviden önceki durum, baskın bir faktör olarak ortodontistlerin %75'inden fazlasının retansiyon seçimini belirleyen en önemli nedendir. Tedavinin nihai sonucu, interdijitasyon derecesi, ağız hijyeni durumu, üçüncü büyük azı dişlerinin varlığı, periodontal durum, hasta yaşı, aile ve hastanın talepleri ve hastaların motivasyonu ortodontistlerin yarısından fazlası tarafından retansiyon prosedürlerini etkiler (103,

222, 227, 228, 231). Ayrıca, ortodontik tedavinin türü de belirli bir pekiştirme aпараты seçimini etkiler. Çoğu ortodontist, çekimli tedavi ve maksiller genişletme yapılmış iki klinik durum dışında, hem üst hem de alt diş arklarında sabit retansiyonu tercih eder. Bu durumlarda üst çenede sabit pekiştirme aygıtlarıyla beraber hareketli pekiştirme aygıtları olan vakumla şekillendirilmiş termoplastik şeffaf plak veya Hawley aпаратыnın bir kombinasyonunu tercih eder.

Türkiye’de yapılan bir anket çalışmasında, Türk ortodontistlerinin %42’si tarafından 2 yıldan fazla sabit retansiyon dönemi kullanılmışken, katılımcıların %34’ünün sabit retansiyonu 2 yıl içinde bitirmesi muhtemeldir. Bu, ömür boyu retansiyon tercihiyle kıyasla daha yüksek bir yüzdendir (228). Sonuçlar yalnızca hastalarının %20’sinden daha azına kalıcı retansiyon öneren Norveçli ortodontistlerle (227) yapılan anketlerde elde edilenlerle uyumludur, Hollandalı (34), İsviçreli (222, 232), Amerikalı (225), İrlandalı (233) ve İngiliz (224) ortodontistlerin %76-87’si tarafından kalıcı retansiyon önerilmiştir. Çıkarılabilir retansiyon aпараты kullanıldığında, ankete katılan ortodontistlerin yaklaşık yarısı hastalarına bunları 0-2 yıl kullanmaları talimatını verirken, yaşam boyu retansiyon yalnızca %7 tarafından tavsiye edildi ki bu, Amerika’da (%84,2) (225) veya İrlanda’da (%67-78) (233) kalıcı retansiyon reçete eden uygulayıcıların yüzdesinden çok daha düşüktür.

Türk ortodontistlerinin sınırlı retansiyon tercihi, hastaların sürekli olarak tutucunun çıkarılmasını istemesinden ve pratisyen diş hekimleri tarafından sağlanan diş taşı birikiminin geri bildiriminden kaynaklanıyor olabilir (228). Pandis ve ark. (32) ortodontistlerin %37’si daha uzun retansiyon süreleri için gözetim altındaki hasta sayısının daha fazla olacağından ağır bir iş yükü birikeceğini bildirmişlerdir. Ömür boyu retansiyonu tercih eden ülkelerde, Türkiye’deki prosedürlerin aksine pratisyen dişhekimlerine düzenli kontrol yaptırmaktadır.

Aynı çalışmada, Türk ortodontistlerin %76’sı ilk 6 ay boyunca tam zamanlı hareketli pekiştirme aygıtı kullanılmasını önermiştir. Benzer şekilde Valiathan ve Hughes (225) ortodontistlerin yaklaşık %53’ü tarafından tam zamanlı retansiyonun 9 ay boyunca reçete edildiğini bulmuşlardır. Hollandalı ortodontistler (34) arasında ilk 6 ay boyunca günde en az 18 saat hareketli pekiştirme aygıtı kullanma eğilimi vardı. En son literatüre göre yarı zamanlı kullanımın tam zamanlı kullanım kadar

etkili olduğu bulunmuştur (97-99, 234). Bu nedenle, yukarıdakilerin ışığında, hasta işbirliğini artırmak için, yalnızca gece kullanım rejimine, yanıt verenlerin yalnızca %3'ü tarafından kullanılan kullanım süresinde bir azalma uygulanabilir (228).

Braket sökümünün ardından, çoğu ortodontist (%69) ilk retansiyon randevusunu 1 ila 2 ay sonra planlarken, katılımcıların %26'sı ilk kontrolleri 2 ila 4 ay sonra gerçekleştirdi. Arnold ve ark. (232) yaptıkları anket çalışmasıyla ilk kontrolün, braket sökümünden sonraki ilk 3 ay içinde planlandığını bildirmiştir. Ortodontistlerin yaklaşık yarısı retansiyon döneminde randevu alma sıklığının 2-4 aylık aralıklarla olduğunu bildirmiştir (228).

Yapılan anket sonuçlarına bakıldığında ortodontistler arasında retansiyonun uzunluğu konusunda bir fikir birliği yoktur. Ancak, kullanma süresi, takip protokolü ve hareketli pekiştirme aygıtların günde kaç saat takılması gerektiği gibi bazı parametreler klinisyenler arasında hala büyük farklılıklar göstermektedir.

Literatüre bakıldığında ortodontistlerin pekiştirme aygıtı olarak sabit pekiştirme aygıtlarını, vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak ve Hawley apareyini tercih ettikleri görülmüştür. Braket sökümünden sonra pekiştirme aygıtlarının 6 ay ile 1 yıl arasında tam zamanlı kullanımı ve 1 ila 3 ay arasında kontrol senasalarını planlandığı görülmüştür. Bizde çalışmamızda bu üç pekiştirme aygıtını 1. ay, 3. ay ve 6. ay kontrolleri olmak üzere 6 ay tam zamanlı kullandırmayı tercih ettik.

Ortodontistler tarafından sıklıkla üç tip sabit tutucu önerilmiştir: (1) tüm anterior dişlere yapıştırılmış bir tutucu, (2) yalnızca kaninlere yapıştırılmış bir tutucu ve (3) tüm kesici dişlere yapıştırılmış bir tutucu. İlk tip aşağı yukarı eşit sıklıkta üst ve alt diş arklarında kullanılırken, sadece köpek dişlerine sabitlenmiş bir tutucu ağırlıklı olarak alt arkta ve kesici dişlere bağlı bir tutucu ise esas olarak üst arkta kullanılmaktadır (222).

Optimum tel uyumunu doğrulamak için retainer telleri bir alçı model üzerinde şekillendirilir çünkü sabit retainer telini direkt olarak intraoral yapma girişimleri kusurlara veya belirsizliğe neden olabilir (235). Ortodontistlerin %80'i pekiştirme aygıtlarının teknisyen tarafından hazırlanmasını isterler. Geri kalanlar,

kendileri veya dişhekimi asistanları tarafından hazırlanan tutucular kullanır. Bazı ortodontistler pekiştirme aygıtlarını doğrudan hastanın ağzına yaparlar (222).

Sabit pekiştirme aygıtları için optimal tel tipi konusunda ortodontistler arasında bir anlaşma yoktur. 0,016" ile 0,032" arasında değişen çeşitli boyutlarda paslanmaz çelik veya TMA, örgülü veya bükülü, dikdörtgen veya yuvarlak tellerin çeşitli kombinasyonları kullanılır (236). Retansiyon periyodu sırasında lingual diş yüzeylerinden tel kopması ve tutucu telin gevşemesi sıklıkla meydana gelebilir. Bu nedenle Zachrisson, farklı çaplarda ve tel sayılarına sahip farklı tipteki esnek teller arasında karşılaştırmalar yapmıştır (235, 237). Zachrisson 1991'de, retainer teli bir segmentteki tüm dişlere yapıştırıldığında optimal tutucu telin 5 sarımlı 0,0215 inç paslanmaz çelik tel olacağını bildirdi (237). Bu tel, daha ince veya 3 sarımlı tellere göre daha az kırılmaya ve daha az gevşemeye sahiptir. Bu tel diğerleriyle aynı kalınlıktaydı, ancak bir segmentteki tek tek dişlerin bir miktar hafif hareketliliğine izin verecek kadar elastiktir. Retainer telinin yorulma kırıklarının azalması, muhtemelen 3 büyük tel ile aynı çapı kaplayan 5 küçük telin artan esnekliği ile ilgilidir (235, 237).

Zachrisson bu bulgulara dayanarak, paslanmaz çelikten 5 sarımlı 0,0215 inç çapında Penta-One telini kullandı. 20 yıldan uzun süredir rutin retainer teli olarak mükemmel uzun vadeli başarı elde ettiğini bildirmiştir (238). Başka bir tel tipi aramaya gerek olmadığını belirtti. Bu önemlidir çünkü diğer klinisyenler tarafından kullanılan ve bildirilen diğer tel modelleri daha fazla arızaya, komplikasyona ve istenmeyen yan etkilere neden olabilir (235).

Baysal ve ark. yaptığı bir in vitro çalışmada 5 sarmallı 0.0215 inç paslanmaz çelik telin 0.016x0.022 inç ölü yumuşak sekiz örgülü tel ve 0.0195 inç ölü yumuşak koaksiyel tele göre daha az deformasyon gösterdiğini ve her iki ölü yumuşak tel grubundan daha büyük ortalama çekme kuvvetine sahip olduğunu bildirmiştir (239).

Tel türünden bağımsız olarak ortodontistlerin neredeyse yarısı bir taşıyıcı yardımıyla sabit pekiştirme aygıtlarını yerleştirir. Ortodontistlerin yaklaşık %17'si retainer telinin konumlandırılması için diş ipi kullanır. Kalan klinisyenler başka yöntemler kullanır (222).

Sabit pekiştirme aygıtları kullanan klinisyenler, sabit pekiştirme aygıtlarının çeşitli kontrendikasyonlarını sıraladı. En önemlileri kötü ağız hijyeni, periodontal problemler ve çürüktü. Ortodontistlerin %56'sı bu problemleri olan hastalarda dental arklardan herhangi birine sabit tutucuların yerleştirilmesini önermedi. Ayrıca, ortodontistlerin %27'si, örtülü kapanış durumunda üst dental arkta sabit pekiştirme aygıtlarını önermemektedir (222).

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında klinisyenler arasında farklı retainer teli kullanıldığı görülmektedir. Zachrisson yirmi yıllık deneyimine dayanarak beş sarımlı 0,0215 inçlik paslanmaz çelik teli altın standart olarak kabul etmiştir. Bizde çalışmamızın birinci grubundaki bireylere teknisyen tarafından bükülerek hazırlanan, silikon taşıyıcı ile ağız ortamına aktarılmış beş sarımlı 0,0215 inçlik paslanmaz çelik retainer telini tercih ettik. Retainer telinin daha pasif ve doğru konumda olmasından dolayı indirekt teknikle uygulamayı tercih ettik.

Işıkla sertleşen reçine kompozitler, uygulama kolaylığı ve tel yerleştirme için daha uzun çalışma süresi sundukları için günümüzde sabit lingual retainerları yapıştırmak için tercih edilen malzemedir. Braket yapıştırmanın aksine, sabit lingual retainerlarla kullanılan yapıştırıcılar ağız boşluğuna açık kalır, bu nedenle belirli fiziksel özelliklere sahip olmaları ve sertleştirme işleminden önce uygun şekilde yönetilmeleri gerekir (240).

Lingual tutucu yapıştırma için zaman zaman kimyasal olarak sertleşen malzemeler kullanılsa da, kimyasal olarak sertleşen kompozitlerin sertlik değerleri ışıkla sertleşenlerinkinden oldukça düşüktür (240, 241).

Transbond LR, lingual retainerler için özel olarak üretilmiş bir kompozittir. Bu kompozitler yüksek oranda doldurucu içerir. Ortodontik uygulamada rutin olarak kullanılan ışıkla sertleşen kompozitlerdir ve uzun ömür ve dayanıklılık gerektiğinde daha iyi seçimdir (240, 242). Bu nedenle çalışmamızda birinci grupta bulunan bireylerin sabit pekiştirme aygıtlarının yapıştırılmasında ışıkla sertleşen Transbond LR kullanmayı tercih ettik.

Görünen diş rengini in-vivo analiz etmenin görsel belirleme ve enstrümantal ölçüm olmak üzere 2 yaygın yöntemi vardır (18). Dişlerin ve renk kılavuzlarının karşılaştırılması yoluyla yapılan görsel belirleme oldukça öznel olarak kabul edilir,

ancak yine de renk belirleme için diş hekimliğinde en sık uygulanan yöntem olmaya devam eder (19). Bununla birlikte, dış ışık koşulları, deneyim, yaş, insan gözünün yorgunluğu ve çağdaş gölge kılavuzlarının doğal sınırlamaları gibi çeşitli faktörler, görsel renk seçimi ve spesifikasyonun tutarlılığını etkileyebilir (19-21). Genel talep, optik elektronik sensörler ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmelerle birlikte diş hekimliğinde objektif renk eşleştirmeye yönelik çabalar, enstrümantal ölçüm cihazlarını görsel diş rengi değerlendirmesine ek bir tamamlayıcı haline getirmiştir (22). Günümüzde, tristimulus kolorimetreler, spektoradyometreler, spektrofotometreler ve dijital kamera ve görüntü sistemleri dahil olmak üzere çeşitli objektif renk spesifikasyonu için klinik ve araştırma ortamlarında kullanılır (23).

İki spektrofotometre (SpectroShade Micro ve Vita Easy Shade) ve iki kolorimetre (Shade Vision ve Shade Scan) cihazının güvenilirlik ve doğruluklarının karşılaştırıldığı bir çalışmada güvenilirlik bakımından en yüksek güvenilirlik ShadeVision (%99.0) ile bulundu, bunu SpectroShade (%96.9), VITA Easysshade (%96.4) ve ShadeScan (%87.4) izlediği belirtilmiştir. En doğru sonuçların ise sırasıyla Vita EasyShade (%92,6), Shade Vision (%84,8), SpectroShade Micro (%80,2) ve Shade Scan (%66,8) ile elde edildiği ve SpectroShade Micro ile Shade Vision arasındaki farkın ise anlamlı olmadığı ifade edilmiştir (167). SpectroShade Micro ve Vita Easy Shade'in karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada da her iki cihazla elde edilen ölçümlerin tedavi sonrası diş renk değişiminin değerlendirmesinde son derece güvenilir ve tekrarlanabilir olduğu sonucuna varılmıştır (243).

Aletsel renk ölçüm yöntemleri renk tespitini etkileyecek faktörlerin minimum düzeyde olması, sayısal değerler içermesi, tekrarlanabilirlik ve güvenilirliklerinin yüksek olmasından dolayı daha çok tercih edilmektedir (8, 9, 166, 244). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda diş renk ölçümleri için VITA Easysshade spektrofotometre cihazını kullanmayı tercih ettik.

5.3 Renk ile İlgili Bulguların Tartışılması

Ortodontik tedavinin faydaları kabul edilmiş olsa da, ortodontik apareyler istenmeyen sonuçlarla da ilişkilendirilebilir. Ortodontistler veya hastalar, sabit ortodontik tedavi sırasında ve sonrasında debonding ve temizleme prosedürleri, diyet, ağız bakımı, yapıştırma materyalleri ve teknikleri, kompozitler ve apareyler nedeniyle mine yüzeyinde veya yapısında renk değişikliği, braketlerde renk

değişikliği beyaz nokta lezyonları, mikro çatlaklar, kırıklar ve aşınmalar gibi istenmeyen değişikliklerle karşılaşabilirler (9, 167, 245).

Asitle pürüzlendirme tekniğinin tanıtımından sonra sabit ortodontik ataşmanlar adezivler aracılığıyla doğrudan mine yüzeyine yapıştırılmaktadır (246). Sabit ortodontik tedavide kullanılan bonding materyalleri ve kompozitler mine renk değişimlerinden sorumlu en belirgin faktörlerdir (8, 9). Kullanılan asit türüne ve konsantrasyonuna, asitleme süresine ve dişler arasındaki farklılıklara bağlı olarak mine yapısındaki rezin tagların penetrasyon derinliklerinin değiştiği belirtilmektedir (247, 248). Diş minesindeki renklenmeler, gıda renklendiricilerinin ve ortodontik apareyin korozyonundan kaynaklanan ürünlerin mine prizmalarının 30 µm - 50 µm derinliğine kadar penetre olabildiği rezin taglarına doğrudan emilmesiyle meydana gelebilir (249, 250). Sabit tedavi sırasında mine taglarında bu kalıntıların uzun süreli varlığı, bu materyallerin renk stabilitesini diş rengi için kritik hale getirir (251).

Ağızda belli bir süre kalan kompozit adezivlerin renginin birçok içsel ve dışsal faktöre bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir (8, 11). Meydana gelen renk değişim miktarında eksik polimerizasyon, ışın cihazı, ışınlama süresi, dolgu maddesi partiküllerinin büyüklüğü ve rezin matriks kompozisyonunun oldukça önemli olduğu bildirilmektedir (8, 11, 249). Literatürde sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin in-vivo olarak değerlendirildiği sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır (8, 9, 11).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmada sabit ortodontik tedavi sonrasında farklı pekiştirme apareyi kullanan bireylerde mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin Vita Easysshade ile tedavi sonrası karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmamızda renk tanımı için, CIE L*a*b* sistemi kullanılmıştır. Bugün yaygın olarak kullanılan CIE L*a*b* renk sistemi 1976 yılında oluşturulmuştur (146). Bu sistemde rengin değerlendirilmesi insan gözünün renk algılamasının fizyolojik özellikleri ile bağlantılıdır. Renk uzayındaki eşit mesafeleri, hemen hemen eşit algılanan dereceler şeklinde temsil edilir. (147, 148). CIE renk sisteminde L*, a* ve b* olmak üzere üç parametre kullanılır. Tüm renkler, üç ekseninde kesişerek, bir küre oluşturur. L* eksenini rengin açık veya koyu olduğunu veya parlaklığını belirten parametredir. Bir cismin beyaz (+) ve siyah (-) arasındaki

açıklık-koyuluk koordinatlarını gösterir. Skalada mükemmel siyah 0, mükemmel yansıtıcı ise 100 L* değerini alır. Açık renkteki cisimler daha yüksek L* değerine sahipken, koyu renkteki cisimlerin L* değerleri daha düşüktür. a* ve b* eksenleri rengin kromatik karakterini göstermektedir. a* değeri, herhangi bir cismin kırmızı (+) ile yeşil (-) arasındaki kroma koordinatlarını gösterir. Değer pozitif ise kırmızılığı, negatif ise yeşilliği temsil eder. b* değeri, bir cismin sarı (+) ile mavi (-) arasındaki kroma koordinatlarını gösterir. Değer arttıkça sarı renge, azaldıkça mavi renge yaklaşılr (149, 150). ΔE değerleri örneklerin zaman içindeki L*, a*, b* koordinatlarındaki değişikliklerin miktarını matematiksel olarak ifade eder. Toplam renk değişiminin komponentlerinin ayrı ayrı incelenmesi, renk değişikliğinin yapısı ve yönünden çok toplam farkın miktarını belirttiği için daha değerli bilgiler verir (145). İnsan gözü bu renk farklılıklarını algılama açısından sınırlıdır ve l'in altındaki ΔE değerlerini algılayamamaktadır (153, 154). 2 ile 3,7 arasındaki ΔE değerleri, renk farklılıklarının klinik olarak algılanabilir ama kabul edilebilir aralığını temsil etmektedir. Klinik koşullar altında 3,7 ve bundan daha büyük ΔE değerlerinin ise kabul edilemeyeceği bildirilmiştir (155). CIE L*a*b* renk sisteminde renk uzayındaki eşit mesafeler, hemen hemen eşit algılanan dereceler şeklinde temsil edilir. CIE L*a*b* renk sistemi bu nedenle Munsell renk sistemine göre daha avantajlıdır (147, 148). Bu nedenden dolayı bizim çalışmamızda da CIE L*a*b* renk sistemi ve bu eşik değerler üzerinden renk değerlendirmesi ve ölçümlerin tartışması yapılmıştır.

Yapılan literatür taraması sonucunda ortodontik tedavinin diş rengine etkisini ya da ortodontik tedavi sonrasında renk değişimini inceleyen sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür (8, 9, 11, 14, 200, 247, 249, 251-262). Bu çalışmaların çoğu in-vitro (247, 249, 251-261), bir kısmı in-vivo (8, 9, 11, 14, 200, 262) olarak tasarlanmıştır. Literatürdeki benzer çalışmaları inceleyecek olursak;

Kaya ve ark.'nın (14) 2018 yılında yaptıkları in-vivo çalışmada SpectroShade Micro (MHT International, Verona, İtalya) spektrofotometre cihazı ile sabit ortodontik apareylerle tedavi sonrası mine yüzeyinde görülen renk değişikliklerinin uzun süreli takibini değerlendirmişlerdir. Çalışmaya yaş ortalamalarının 14.03 ± 1.91 yıl, ortalama tedavi sürelerinin ise 2.62 ± 0.35 yıl olduğu 20 birey dahil edilmiştir. Bu çalışmada bondingde sadece %37 fosforik asit (Etching Gel System; 3M Unitek) ve Transbond XT primer ve adeziv (3M Unitek)

kullanılmıştır. Retansiyon evresi için maksiller ve mandibular dental arklara kanin kanin arası ağız hijyenini engellemeyen sabit retainer teli uygulanmıştır. Diş renklerinin belirlenmesinde maksiller santral, lateral kesici dişler ve kaninler olmak üzere 120 diş referans olarak kullanılmıştır. Sabit ortodontik tedavi sonrası dişlerin bukkal yüzeylerinin orta üçte birlik kısmından ve retansiyon evresinin 3. ay, 6. ay ve 1. yıllarında ölçümler yapılmıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda maksiller santral ve lateral kesici dişlerin ve kaninlerin sabit ortodontik tedavi sonrası ve retansiyon fazının 3. ay, 6. ay ve 1. yılında L* ve b* değerlerinin arttığı ve a* değerlerinin azaldığı sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar L ve b değerlerindeki artışların sırasıyla adeziv rezinin artan açıklığı ve renk değişimi gösterdiği olarak bildirilmiştir. ΔL , Δa ve Δb değerleri değerlendirildiğinde, tedaviden sonra 3. ay, 6. ay ve 1. yılda maksiller santral ve lateral kesici dişlerin ve kaninlerin ΔL değerlerindeki artışlar istatistiksel olarak anlamlıydı. Ancak, 3. aydan 6. aylara, 3. aydan 1. yıla ve 6. aydan 1. yıla kadar gözlenen ΔL değerlerindeki artışlar istatistiksel olarak anlamlı değildi. İlk 3 ayda, diş renginin açıklığında belirgin bir artış görülmüştür. Tedaviden sonra 3. ay, 6. ay, 1. yıl ve 3. aydan 6. aya, 3. aydan 1. yıla ve 6. aydan 1. yıla kadar gözlenen maksiller santral ve lateral kesici dişlerin ve kaninlerin Δa değerlerindeki düşüşler ve Δb değerlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. Tüm zaman dilimlerindeki renk farklılıkları (ΔE) kendi içlerinde istatistiksel olarak anlamlıydı ve en büyük değişiklik tedaviden sonraki 1. yılda meydana gelmiştir. Bu araştırmanın sonuçları klinik olarak değerlendirildiğinde, ΔE değerlerinin 1.52 ile 3.57 arasında değiştiğini ve sabit ortodontik tedavi sonrası ve retansiyon fazının 3. ay, 6. ay ve 1. yıllarında maksiller santral ve lateral kesici dişlerde ve kaninlerde renk değişikliklerinin görünür olduğunu ancak klinik olarak kabul edilebilir olduğunu belirlenmiştir.

Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında yaptıkları in-vivo çalışmada SpectroShade Micro (MHT International, Verona, İtalya) spektrofotometre cihazı ile sabit ortodontik apareylerle tedavi sonrası mine yüzeyinde görülen renk değişikliklerini değerlendirmişlerdir. Çalışmaya yaş ortalamalarının 15.09 ± 3.35 yıl, ortalama tedavi sürelerinin ise 1.45 ± 0.26 yıl olduğu 10 birey dahil edilmiştir. Bu çalışmada bondingde sadece %35'lik jel fosforik asit (Scotchbond™ Universal Etchant, 3M Unitek, Monrovia, CA, ABD) ve Transbond XT primer ve adeziv (3M Unitek) kullanılmıştır. Diş renklerinin belirlenmesinde maksiller ve mandibular

santral ve lateral kesici dişler ve kaninler olmak üzere 120 diř referans olarak kullanılmıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda L* değerinde mandibular santral ve lateral dişlerde, b* değerinde ise maksiller ve mandibular santral dişlerde anlamlı dūřuř belirlemiştir. ΔL^* , Δa^* , Δb^* ve ΔE değerlerindeki değişim bakımından diř grupları arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Tüm dişlerin ortalama ΔE değerinin 1.89 ± 0.77 olduğu ve sabit ortodontik tedavi sonrasında klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptanmıştır. Diřlerin renginin koyulaştığı ve mavi renk aralığına geçtiği görülmüştür. Sırasıyla mandibular santral ve lateral dişler ile maksiller ve mandibular santral dişlerde anlamlı olmak üzere tüm dişlerin L* ve b* değerlerinde gözlenen dūřuřlar sabit ortodontik tedavi sonrasında dişlerin renginin koyulaştığını ve mavi renk aralığına geçtiğini göstermiştir.

Karamouzos ve ark.'nın (200) 2019 yılında yaptıkları in-vivo çalışmada SpectroShade (MHT Optic Research AG, Zürih, İsviçre) spektrofotometre cihazı ile sabit ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra doğal dişlerde uzun vadeli renk değişiklikleri olup olmadığının yanı sıra farklı adeziv temizleme ve cilalama yöntemlerinin ortodontik tedavi görmüş dişlerin rengi üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Aktif ortodontik tedavisi biten 48 bireyden oluşan bu çalışmaya, st ve alt orta ve yan kesici dişler, kanin dişler ve birinci küçük azı dişler dahil edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen bireylerin yař ortalamalarının 16.02 ± 3.9 yıl, ortalama tedavi sürelerinin ise 18 ila 26 ay arasında değişen olduğu belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan paslanmaz elik braketler, ışıkla sertleşen Transbond XT (3M Unitek) adeziv ile yapıştırılmıştır. Aktif tedavinin sonunda, çalışmacı, bir çift pense ve bir el aletine bağlı dūřk hızlı frez (Ormco, Glendora, Kaliforniya) veya yüksek hızlı frez (Reliance Orthodontic Products, Itasca, IL) olmak üzere iki farklı karbit frez kullanarak braket söküm ve temizleme prosedürlerini gerçekleştirmiştir. Artık adeziv rezin artıklarını çıkarmak için bölünmüş ağız tekniği kullanmıştır. Soflex cila diskleri (3M ESPE, Dental Products, Seefeld, Almanya), iki farklı yöntemin mine yüzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek için yalnızca adeziv rezinin temizlenmesinden 3 ay sonra kullanmıştır. Birinci lm braketin çıkarılması ve temizlik işlemlerinin ardından yapılmış ve bu aşamada diř cilası yapılmamış. İkinci lm yapıştırıcının çıkarılmasından üç ay sonra, diř cilalamadan önce ve sonra olmak üzere yapılmış. nc lm ise

braketin çıkarılmasından bir yıl sonra yapılmıştır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda pekiştirme döneminin ilk yılını takiben, ortalama L* değerinin 0,6 birim azaldığı, ortalama a* değerinin sabit (0,0 birim) ve ortalama b* değerinin 1,4 birim arttığı belirlemiştir. Bu da ortalama diş renginin biraz daha koyulaştığını ve daha sarı renk aralıklarına kaydığını göstermektedir. Ölçülen tüm diş tiplerinin genel ΔE renk değişiklikleri, 1.4 ila 2.1 birim arasında değişen önemli renk farklılıkları olduğu gösterilmiştir. Çalışmacılar ölçülen dişlerin %4.6'sının braket çıkarıldıktan 1 yıl sonra gözle görülür ve klinik olarak anlamlı renk değişiklikleri gösterdiği bulmuştur. Bu dişlerin denekler arasında dağılımı, hastaların %29.2'sinin görünür renk değişimi olan en az bir diş gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu araştırma sabit ortodontik tedaviyi takiben meydana gelen in-vivo uzun vadeli renk değişikliklerinin, tedaviden 3 ay, 6 ay sonra ve tedaviden 1 yıl sonra ($\Delta E < 3.7$ birim), klinik olarak kabul edilebilir olduğu göstermektedir. Renk değişikliklerinin çoğunun, debonding takip eden ilk 3 ay içinde meydana geldiğini göstermiştir. Bu çalışma debonding ve temizleme prosedürlerinin, mine rengi değişiklikleri açısından asitle aşındırma işleminden daha invaziv olduğu göstermiştir. Düşük hızlı bir el aleti ve tungsten karbit frez kullanılarak kalıntı adeziv rezinin çıkarılması, yüzey minesine gözle görülür şekilde daha az zarar vermiştir. Bu çalışmaya göre parlatmanın tungsten karbit frezlerin etkilerini azalttığı gösterilmiş olsa da, ortodontik tedavinin diş rengi üzerindeki etkisi üzerinde genel bir etkisi olmamıştır.

Karamouzos ve ark.'nın (8) 2010 yılında yaptıkları in-vivo çalışmada SpectroShade (MHT Optic Research AG, Zürih, İsviçre) spektrofotometre cihazı ile sabit ortodontik tedavi öncesi ve sonrasında doğal dişlerdeki renk değişiklikleri değerlendirilmiştir. Tedaviden önce ortalama yaşları 13 yıl 7 ay (SD, 2.9 yıl) olan ve aktif tedavi süresi 18 ila 26 ay arasında değişen 26 bireyin maksiller ve mandibular santral ve lateral kesici dişleri, kaninler ve birinci premolarlar dişleri çalışmaya dahil edilmiş ve renk ölçümleri braket yapıştırmadan önce ve braket sökümü sonrası mine yüzeyi temizlendikten sonra yapılmıştır. Dişler %37 fosforik asit ile pürüzlendirildikten sonra bölünmüş ağız tekniği ile yarısı kimyasal (System 11,Ormco, Glendora, Kaliforniya), diğer yarısı ışıkla sertleşen adezivler (Transbond XT, 3M Unitek, Monrovia, Kaliforniya) kullanılarak braketlenmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucunda aktif tedaviden sonra ortalama L* değerinin 2,01 ΔL^* birim azalırken, ortalama a* ve b* değerlerinin

sırasıyla 0,31 Δa^* birim ve 1,80 Δb^* birim arttığını belirlemiştir. Bu da ortalama diş renginin daha koyulaştığını ve daha kırmızı ve özellikle sarı renk aralıklarına kaydığını gösteriyor. Ölçülen tüm diş tiplerinin toplam renk değişimleri (ΔE), kapsamlı ortodontik tedaviden sonra 2.12 ila 3.61 ΔE birim arasında değişen kabul edilebilir sınırlar içerisinde görünür renk değişiklikleri gösterdiği belirtildi. Bu çalışmada kimyasal olarak sertleşen adezivin, ışıkla sertleşen kompozitten daha büyük renk değişiklikleri sergilediği belirtilmiştir. Sabit ortodontik tedaviden sonra, yapıştırılan dişlerin %12.98'inde klinik olarak anlamlı görünür renk farklılıkları olduğu bulundu. Bu dişlerin denekler arasında dağılımı, hastaların yaklaşık %80'inin kabul edilemez renk değişimlerine sahip en az 1 diş sahip olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, bonding, debonding ve artık adeziv temizleme işlemlerinin mine yüzeyindeki renk değişimini etkilediğini, mine yüzeyindeki rezin kalıntılarının renklenmesinin yanı sıra, ortodontik kuvvet sonucu gingival ve pulpa dokusundaki vasküler sistemin etkilendiği, kan akımındaki değişimlerin ve tükürüğün diş hidrasyonundaki etkisinin de diş rengini değiştirebileceği, bunun da ancak in-vivo koşullarda belirlenebileceği vurgulanmıştır. Araştırmacılar ΔE değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde görünür renk değişimlerinin meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Al Maaitah ve ark.'nın (9) 2013 yılında yaptıkları in-vivo çalışmada ortalama tedavi süresi 13,5 ay olan ve ortalama yaşları 18 yıl 5 ay olan 34 bireyde ortodontik tedavi sonrası self-etch primer ve geleneksel asitle pürüzlendirmenin diş rengine etkisini değerlendirmişlerdir. Randomize bölünmüş ağız tasarımını uygulanan bu çalışmada geleneksel asitle aşındırma için atanan diş kadrantları, 15 saniye boyunca %37 fosforik asit (3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile aşındırılmış, daha sonra her dişin tüm labiyal yüzeyine ince bir Transbond XT primer tabakası (3M Unitek, Monrovia, Calif) uygulanmıştır. Selfetching primer için belirlenen kadrantlardaki dişlerin tüm labiyal yüzeyine Transbond Plus Self Etching Primer (3M Unitek) uygulanmıştır. Tüm maksiller ve mandibular santral kesici dişler, yan kesici dişler ve kanin dişlerin diş rengi, bir spektrofotometre (Vita Easyshade Compact; Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) kullanılarak bonding öncesi ve debonding sonrası ölçülmüştür. Diş rengi ölçümleri, Commission Internationale de l'Eclairage sistemine (açıklık, kırmızı/yeşil ve sarı/mavi) göre yapılmıştır. Diş renginin, tüm (L, a, b) renk parametrelerinde önemli ölçüde değiştiği

saptamışlardır. L değeri 2,16 birim azalmış, a ve b değerleri sırasıyla 0,32 ve 1,78 artmıştır. Ortodontik tedavi sonrası ortalama diş rengi farkı (ΔE) 2.85 birim olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın sonucuna göre sabit ortodontik tedavi sonrası mine yüzeyinde kabul edilebilir sınırlar içerisinde renk değişimlerinin meydana geldiği ve self-etch primer ile geleneksel asitle aşındırma arasında diş rengine etkilerinde anlamlı bir fark bulunmadığı ifade edilmiştir.

Çörekçi ve ark.'nın (11) 2015 yılında yaptıkları in-vivo çalışmada sabit ortodontik tedavide kullanılan farklı ortodontik kompozitlerle ilişkili doğal dişlerin renk değişikliklerini değerlendirmişlerdir. Ortalama tedavi süresi 6,8 ay olan ve ortalama yaşları 14.4 ± 2.97 yıl olan 22 birey sabit apareylerle tedavi edilmiş ve tedavi edilmeyen ortalama yaşları $15,1 \pm 2,55$ yıl olan 22 bireyle karşılaştırılmıştır. Alt kesici dişler Grengloo, Light Bond, Kurasper F ve Transbond XT olmak üzere dört farklı ortodontik kompozit kullanılarak braketlenmiştir. Commission Internationale de l'Eclairage'ın (CIE) renk parametreleri, bir spektrofotometre (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Almanya) ile her diş için ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, dişlerin rengi sabit ortodontik tedaviden etkilenmiştir. Ortalama L^* ve a^* değerleri sırasıyla $0,47 \Delta L^*$ birim ve $0,04 \Delta a^*$ birim artarken, ortalama b^* değerleri $-0,38 \Delta b^*$ birim azalmıştır. Dişlerin toplam renk farklılıklarını, tedaviden sonra 1.12 ila 3.34 ΔE ünite arasında değişen klinik olarak görünür ve kabul edilebilir sınırlar içerisinde renk değişiminin meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca, tüm adeziv materyaller mine üzerinde aynı renk değişimlerini göstermiş ve aralarında mine rengi açısından önemli bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır. Renk değişiminin en az Kurasper F olmak üzere sırasıyla Transbond XT, Grengloo ve Light Bond adezivlerde meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Kliniğimizde aktif ortodontik tedavisi biten toplam 37'si kız 23'ü erkek olmak üzere 60 hasta, hasta sayısı 20'şer olmak üzere üç farklı gruba ayrılmıştır. Bireylerin yaş ortalaması birinci grupta $19,4 \pm 4,5$ yıl ve ikinci grupta $19,9 \pm 2,8$ yıl üçüncü grupta ise $19,5 \pm 5,2$ yıl olarak hesaplanmıştır.

Çalışmamızın sonucuna göre lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki bireylerin 13 ve 11 numaralı dişlerdeki L değerinin anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında yaptıkları,

Karamouzos ve ark.'nın (8, 200) 2010 ve 2019 yıllarında yaptıkları ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir. 13 numaralı dişin a değerindeki anlamlı artışı Karamouzos ve ark.'nın (8) 2010 yılında, Çörekçi ve ark.'nın (11) ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir. 13 numaralı dişin b değerindeki anlamlı artışı Kaya ve ark.'nın (14) 2018 yılında, Karamouzos ve ark.'nın (8, 200) 2010 ve 2019 yıllarında ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla; 11 ve 23 numaralı dişlerin b değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında ve Çörekçi ve ark.'nın (11) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir.

Çalışmamızın sonucuna göre vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki bireylerin 23 numaralı dişin L değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında yaptıkları, Karamouzos ve ark.'nın (8, 200) 2010 ve 2019 yıllarında yaptıkları ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir. 11 numaralı dişin a değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (14) 2018 yılında yaptıkları çalışmayla uyumluluk göstermiştir. 13, 12 ve 21 numaralı dişlerin b değerindeki anlamlı artışı Kaya ve ark.'nın (14) 2018 yılında, Karamouzos ve ark.'nın (8, 200) 2010 ve 2019 yıllarında ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla, 22 numaralı dişin b değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında ve Çörekçi ve ark.'nın (11) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir.

Çalışmamızın sonucuna göre Hawley apareyi kullanan gruptaki bireylerin 11, 21 ve 22 numaralı dişlerinin L değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında yaptıkları, Karamouzos ve ark.'nın (8, 200) 2010 ve 2019 yıllarında yaptıkları ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir. 13 numaralı dişin a değerindeki anlamlı artışı Karamouzos ve ark.'nın (8) 2010 yılında, Çörekçi ve ark.'nın (11) ve Al Maaitah ve ark.'nın (9) yaptıkları çalışmalarla, 11 ve 21 numaralı dişlerin a değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (14) 2018 yılında yaptıkları çalışmayla uyumluluk göstermiştir. 13, 12, 11, 21, 22 ve 23 numaralı dişlerin b değerindeki anlamlı azalışı Kaya ve ark.'nın (262) 2021 yılında yaptıkları ve Çörekçi ve ark.'nın (11) yaptıkları çalışmalarla uyumluluk göstermiştir.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların (8, 9, 11, 14, 200, 262) genelinde çalışmamızla uyumluluk gösteren L, a, b değişim değerleri dışında kalan çalışmamızın L, a, b değişim değerleri; karşılaştırılan bu çalışmalarla uyumluluk göstermemiştir. Bu farklılıkların sebepleri; bireylerin yaş ortalaması, braketlerin ve sabit pekiştirme apareylerinin yapılandırılmasında kullanılan adezivlerin farklılığı, tercih edilen aparey tipleri ve çalışma biçiminin farklı dizayn edilmiş olması, tedavi süreleri ve farklı ölçüm tekniklerinin kullanılmış olması olabilir.

Çalışmamızda L, a, b değerlerindeki değişimin Hawley apareyi kullanan grupta daha fazla dişte olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, aktif tedavi sonrası dişlerin bukkal yüzeyinde tel içeren pekiştirme apareyi kullanılmasına bağlı olarak oral hijyen motivasyonundaki düşüşten kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Toplumda sağ el dominasyonu, nüfusun %85- 90'ında görülmektedir (263). Sağ elini kullananların ağzın sol kısmında, sol elini kullananların ise sağ kısmında oral hijyen uygulamalarını daha başarılı bir şekilde sağladıkları tespit edilmiştir (264, 265). Bizim çalışmamızın sonucuna göre sağ ve sol bölgedeki ağız hijyeni becerisinin farklı olmasının, diş renk değişimine etkisinin olmadığı düşünülmektedir.

Çalışmamızın üç grubunda ölçülen tüm diş tiplerinde meydana gelen renk değişimlerinin (ΔE), ortodontik tedaviden sonra Grup 1'de 1,53 ila 1,82 ΔE birim, Grup 2'de 1,33 ila 1,81 ΔE birim ve Grup 3'te 1,38 ila 1,95 ΔE birim arasında olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği saptanmıştır. Bu bulgular Kaya ve ark.'nın (14, 262) 2018 ve 2021 yıllarında, Karamouzos ve ark.'nın (8, 200) 2010 ve 2019 yıllarında, Al Maaitah ve ark.'nın (9) ve Çörekçi ve ark.'nın (11) yaptıkları çalışmalarla uyumlu olduğu sonucuna vardık.

Gruplar arası karşılaştırmaya göre bütün diş numaralarının L, a, b değerlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmaya göre meydana gelen renk değişimlerinde (ΔE), 2. Grupta yer alan 21 numaralı dişlerin ölçümleri, 3. Grupta yer alanlardan tedaviden sonra 1. ay ila 3. aya kadar gözlenen düşüşler anlamlı olarak bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmaya göre meydana gelen renk

değişimlerinde (ΔE), 2. Grupta yer alan 23 numaralı dişlerin ölçümleri, 3. Grupta yer alanlardan tedaviden sonra 0. ay ile 3. aya ve 2. ay ile 3. aya kadar gözlenen yükselişler anlamlı olarak bulunmuştur. Çalışmamızın bu sonuçları literatürde sabit ortodontik tedavi sonrası farklı pekiştirme apareyleri kullanan hastalarda renk değişikliğinin incelendiği başka bir çalışma olmadığı için karşılaştırma yapılamamıştır.

Ölçülen renk değişiklikleri, braket söküm ve adeziv temizleme protokollerinin mevcut yöntemleri tipik olarak mine morfolojisinde ve doku modifikasyonlarında değişikliklere neden olur. Bu geri dönüşü olmayan değişiklikler muhtemelen mine yüzeyinin optik özelliklerini etkileyebilir ve sonuç olarak doğal dişlerin renk parametrelerini etkileyebilir. Ortodontik tedaviden sonra kalan adeziv materyalin uzun süreli içsel ve dışsal renklenmesinin yanı sıra, debonding ve temizleme prosedürleriyle ilişkili mine üzerindeki geri dönüşü olmayan iyatrojenik etkilerden kaynaklanabilir olduğunu düşünmekteyiz.

Sadece tek kompozit adezivin değerlendirilmiş olması, sınırlı örneklem büyüklüğü, uzun dönem takibin yapılmamış olması, renk ölçüm işleminin bir çok faktörden etkilendiği için hassasiyet gerektirmesi ve ağız boşluğunda ışık standardizasyonunun elde edilmesinin zor olması bu tez çalışmasının başlıca limitasyonları arasındadır. Bu çalışmada hataların en aza indirilmesi için tüm ölçümleri yalnızca tek bir operatör tarafından yapılmıştır. Metodolojik ve çevresel faktörlerin daha iyi kontrolü ile birlikte çoklu ölçümler ve ortalama alma ile başarılmıştır. Bu nedenle, farklı kompozit adezivlerle beraber, farklı pürüzlendirme teknikleri ve debonding işlemlerinin karşılaştırıldığı, daha geniş popülasyonlarda çalışıldığı ve uzun dönem takiplerinin yapıldığı yeni araştırmalar yapılması önerilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ortodontik tedavi sonrası farklı pekiştirme aygıtları kullanan hastalarda pekiştirme dönemindeki diş renk değişiminin değerlendirildiği in-vivo çalışmamız sonucunda elde edilen sonuçlar şunlardır:

1. Lingual retainer ile birlikte vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki bireylerin 13 ve 11 numaralı dişlerin renginin koyulaştığı, 13 numaralı dişin kırmızı ve sarı renk aralığına geçtiği, 11 ve 23 numaralı dişlerin mavi renk aralığına geçtiği görülmüştür.

2. Vakumla şekillenen termoplastik şeffaf plak kullanan gruptaki bireylerin 23 numaralı dişin renginin koyulaştığı, 11 numaralı dişin yeşil renk aralığına geçtiği, 13, 12 ve 21 numaralı dişlerin sarı renk aralığına geçtiği ve 22 numaralı dişin mavi renk aralığına geçtiği görülmüştür.

3. Hawley apareyi kullanan gruptaki bireylerin 11, 21 ve 22 numaralı dişlerin renginin koyulaştığı, 13 numaralı dişin kırmızı renk aralığına geçtiği, 11 ve 21 numaralı dişlerin yeşil renk aralığına geçtiği ve 13, 12, 11, 21, 22 ve 23 numaralı dişlerin mavi renk aralığına geçtiği görülmüştür.

4. Çalışmamızın üç grubunda ölçülen tüm diş tiplerinde meydana gelen renk değişimlerinin (ΔE), ortodontik tedaviden sonra Grup 1’de 1,53 ila 1,82 ΔE birim, Grup 2’de 1,33 ila 1,81 ΔE birim ve Grup 3’te 1,38 ila 1,95 ΔE birim arasında olduğu ve klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişiminin meydana geldiği belirlenmiştir.

5. Gruplar arası karşılaştırmaya göre bütün diş numaralarının L, a, b değerleride kontrol zamanlarına göre anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır.

6. Gruplar arası karşılaştırmaya göre meydana gelen renk değişimlerinde (ΔE), 2. Grupta yer alan 21 numaralı dişlerin ölçümleri, 3. Grupta yer alanlardan tedaviden sonra 1. ay ila 3. aya kadar gözlenen düşüşler anlamlı olarak bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmaya göre meydana gelen renk değişimlerinde (ΔE), 2. Grupta yer alan 23 numaralı dişlerin ölçümleri, 3. Grupta yer alanlardan tedaviden sonra 0. ay ila 3. aya ve 2. ay ila 3. aya kadar gözlenen yükselişler anlamlı olarak bulunmuştur.

7. Sabit ortodontik tedavi sonrasında üç farklı pekiştirme apareyi kullanan bireylerin üst çene anterior dişlerinde 6 ay içinde klinik olarak kabul edilebilir görünür renk değişimi meydana gelmiştir. Ortodontistler sabit ortodontik tedavi sonrası üç farklı pekiştirme apareyini de üst anterior bölgede renk değişimi kaygısı olmadan kullanabilir.



7. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.

1. Amasyali M, Uysal T. Lingual ortodonti. Cumhuriyet Dental Journal. 2009;12(1):67-77.
2. Reitan K. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. The Angle Orthodontist. 1959;29(2):105-13.
3. Melrose C, Millett DT. Toward a perspective on orthodontic retention? American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1998;113(5):507-14.
4. Johnston C, Littlewood S. Retention in orthodontics. British dental journal. 2015;218(3):119-22.
5. Lyotard N, Hans M, Nelson S, Valiathan M. Short-term postorthodontic changes in the absence of retention. The Angle Orthodontist. 2010;80(6):1045-50.
6. Harris E, Vaden J. Posttreatment stability in adult and adolescent orthodontic patients: a cast analysis. The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery. 1994;9(1):19-29.
7. Ogaard B. Enamel effects during bonding-debonding and treatment with fixed appliances. Risk management in orthodontics: experts' guide to malpractice. 2004:19-46.
8. Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G. Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2010;138(5):537. e1-. e8.
9. Al Maaitah EF, Omar AAA, Al-Khateeb SN. Effect of fixed orthodontic appliances bonded with different etching techniques on tooth color: a prospective clinical study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013;144(1):43-9.
10. Al-Laban YRA. Comparison of enamel color alteration between bonded and free unbonded surfaces of maxillary anterior teeth after fixed orthodontic therapy: A prospective clinical study. Journal of Baghdad College of Dentistry. 2015;325(2221):1-11.
11. Çörekçi B, Toy E, ÖZTÜRK F, Malkoc S, Öztürk 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):1421-8.
12. Gorucu-Coskuner H, Atik E, Taner T. Tooth color change due to different etching and debonding procedures. The Angle Orthodontist. 2018;88(6):779-84.
13. Karamouzos A. Clinical evaluation of teeth color alterations associated with fixed orthodontic treatment. Doctorate Degree Thesis Thessaloniki: Aristotle University of Thessaloniki. 2007.
14. Kaya Y, Alkan Ö, Değirmenci A, Keskin S. Long-term follow-up of enamel color changes after treatment with fixed orthodontic appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2018;154(2):213-20.
15. Ratzmann A, Schwahn C, Treichel A, Faltermeier A, Welk A. Assessing the effect of multibracket appliance treatment on tooth color by using electronic measurement. Head & face medicine. 2018;14(1):1-11.
16. 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):535-42.
17. Dawes C. Rhythms in salivary flow rate and composition. 1974.
18. Billmeyer FW, Saltzman M. Principles of color technology1981.

19. Van der Burgt T, Ten Bosch J, Borsboom P, Kortsmid W. A comparison of new and conventional methods for quantification of tooth color. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1990;63(2):155-62.
20. Preston J. Current status of shade selection and color matching. *Quintessence int*. 1985;1:47-58.
21. Rubino M, Garcia J, Del Barco LJ, Romero J. Colour measurement of human teeth and evaluation of a colour guide. *Color Research & Application*. 1994;19(1):19-22.
22. Paravina RD, Powers JM. *Esthetic Color Training in Dentistry (Interactive CD-ROM Inside)*. 2004.
23. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *Journal of dentistry*. 2004;32:3-12.
24. Bearn DR. Bonded orthodontic retainers: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;108(2):207-13.
25. Dosanjh MSK. *Efficacy of Different Retention Types Post-Orthodontic Treatment*. 2011.
26. Kingsley NW. *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*: D. Appleton; 1880.
27. Lundström AF. Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*. 1925;11(12):1109-33.
28. McCauley DR. The cuspid and its function in retention. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1944;30(4):196-205.
29. Tweed CH. Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *American journal of orthodontics and oral surgery*. 1944;30(8):405-28.
30. Rogers AP. Making facial muscles our allies in treatment and retention. *Dental Cosmos*. 1922;64:711-30.
31. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(5):423-8.
32. Pandis N, Vlahopoulos K, Madianos P, Eliades T. Long-term periodontal status of patients with mandibular lingual fixed retention. *The European Journal of Orthodontics*. 2007;29(5):471-6.
33. Renkema A-M, Renkema A, Bronkhorst E, Katsaros C. Long-term effectiveness of canine-to-canine bonded flexible spiral wire lingual retainers. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2011;139(5):614-21.
34. Renkema AM, Hélène Sips ET, Bronkhorst E, Kuijpers-Jagtman AM. A survey on orthodontic retention procedures in The Netherlands. *The European Journal of Orthodontics*. 2009;31(4):432-7.
35. Thilander B, editor *Biological basis for orthodontic relapse*. *Seminars in Orthodontics*; 2000: Elsevier.
36. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*. 1967;53(10):721-45.
37. Reitan K. Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *American journal of orthodontics*. 1969;55(6):776-90.
38. Ericsson I, Thilander B. Orthodontic relapse in dentitions with reduced periodontal support: an experimental study in dogs. *The European Journal of Orthodontics*. 1980;2(1):51-7.

39. Thilander B, Rygh P, Reitan K. Tissue reactions in orthodontics. *Orthodontics: current principles and techniques* 5th ed Philadelphia: Elsevier/Mosby. 2011:247-86.
40. Rönnerman A, Thilander B, Heyden G. Gingival tissue reactions to orthodontic closure of extraction sites: Histologic and histochemical studies. *American journal of orthodontics*. 1980;77(6):620-5.
41. EugeneRoberts W, Chase DC. Kinetics of cell proliferation and migration associated with orthodontically-induced osteogenesis. *Journal of Dental Research*. 1981;60(2):174-81.
42. Boese LR. Increased stability of orthodontically rotated teeth following gingivectomy (MSD thesis). *American Journal of Orthodontics*. 1969;55(5):527-9.
43. Brain WE. The effect of surgical transection of free gingival fibers on the regression of orthodontically rotated teeth in the dog. *American journal of orthodontics*. 1969;55(1):50-70.
44. Parker GR. Transseptal fibers and relapse following bodily retraction of teeth: a histologic study. *American Journal of Orthodontics*. 1972;61(4):331-44.
45. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;93(5):380-7.
46. Lindhe J, Karring T, Lang NP. *Clinical periodontology and implant dentistry*: Blackwell; 2003.
47. Moss J, Picton D. Short-term changes in the mesiodistal position of teeth following removal of approximal contacts in the monkey *Macaca fascicularis*. *Archives of oral biology*. 1982;27(3):273-8.
48. Southard TE, Southard KA, Tolley EA. Periodontal force: a potential cause of relapse. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1992;101(3):221-7.
49. Edwards JG. A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *American journal of orthodontics*. 1968;54(6):441-61.
50. Ülgen M. *Ortodontik tedavi prensipleri*. 1993.
51. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. *Contemporary orthodontics*: Elsevier Health Sciences; 2006.
52. Destang D, Kerr W. Maxillary retention: is longer better? *The European Journal of Orthodontics*. 2003;25(1):65-9.
53. Riedel RA. A review of the retention problem. *The Angle Orthodontist*. 1960;30(4):179-99.
54. Vanarsdall RL, White Jr RP. *Relapse and retention—professional and public attitudes*. Mosby; 1990.
55. Nanda S, Burstone C. *Prospectives in orthodontic stability. Retention and stability in orthodontics*. Philadelphia, Saunders; 1993.
56. Sheridan J. Editor's Corner; The three keys of retention. *J Clin Orthod*. 1991;75:717-8.
57. Ackerman JL, Proffit WR. Communication in orthodontic treatment planning: bioethical and informed consent issues. *The Angle orthodontist*. 1995;65(4):253-62.
58. Haines W, Williams D. Consent and orthodontic treatment. *British journal of orthodontics*. 1995;22(1):101-5.
59. Horowitz SL, Hixon EH. Physiologic recovery following orthodontic treatment. *American journal of orthodontics*. 1969;55(1):1-4.

60. Moss J. The soft tissue environment of teeth and jaws. An experimental and clinical study: part 1. *British journal of orthodontics*. 1980;7(3):127-37.
61. Moss J. The soft tissue environment of teeth and jaws. Experimental malocclusion: Parts 2 and 3. *British journal of orthodontics*. 1980;7(4):205-16.
62. Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;92(6):478-83.
63. Sampson P, Little RM, Årtun J, Shapiro PA. Long-term changes in arch form after orthodontic treatment and retention. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(5):518-30.
64. Houston WJB, Isaacson KG. *Orthodontic treatment with removable appliances*: Butterworth-Heinemann; 1980.
65. Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *The Angle Orthodontist*. 1978;48(3):175-86.
66. Postlethwaite K. Orthodontic retention: how and why. *Dental update*. 1994;21(1):22-6.
67. Mills J. The stability of the lower labial segment. A cephalometric survey. *The Dental practitioner and dental record*. 1968;18(8):293-306.
68. Littlewood SJ, Mitchell L. *An introduction to orthodontics*: Oxford university press; 2019.
69. Houston W, Edler R. Long-term stability of the lower labial segment relative to the A-Pog line. *The European Journal of Orthodontics*. 1990;12(3):302-10.
70. Fränkel R, Fränkel C. *Orofacial orthopedics with the function regulator*: Karger Publishers; 1989.
71. Årtun J, Krogstad O, Little RM. Stability of mandibular incisors following excessive proclination: a study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *The Angle Orthodontist*. 1990;60(2):99-106.
72. Ingervall B, Thüer U. Cheek pressure and head posture. *The Angle orthodontist*. 1988;58(1):47-57.
73. Luffingham J. Lip and cheek pressure exerted upon teeth in three adult groups with different occlusions. *Archives of oral biology*. 1969;14(4):337-IN1.
74. Gould M, Picton D. Sub-atmospheric pressures and forces recorded from the labio-buccal surfaces of teeth during swallowing in adult males. *British journal of orthodontics*. 1975;2(2):121-5.
75. Proffit W. Lingual pressure patterns in the transition from tongue thrust to adult swallowing. *Archives of oral biology*. 1972;17(3):555-63.
76. Proffit WR. On the Aetiology of Malocclusion: The Northcroft Lecture, 1985 Presented to the British Society for the Study of Orthodontics, Oxford, April 18, 1985. *British Journal of Orthodontics*. 1986;13(1):1-11.
77. Proffit WR, Mason RM. Myofunctional therapy for tongue-thrusting: background and recommendations. *The Journal of the American Dental Association*. 1975;90(2):403-11.
78. Weinstein S, Haack DC, Morris LY, Snyder BB, Attaway HE. On an equilibrium theory of tooth position. *The Angle Orthodontist*. 1963;33(1):1-26.
79. DeKock WH. Dental arch depth and width studied longitudinally from 12 years of age to adulthood. *American Journal of Orthodontics*. 1972;62(1):56-66.

80. Nanda RS, Nanda SK. Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability: is active retention needed? *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 1992;101(4):297-302.
81. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL. *Contemporary Orthodontics*. St. Louis. MO: Mosby. 2000.
82. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and relapse of mandibular anterior alignment—first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *American journal of orthodontics*. 1981;80(4):349-65.
83. McReynolds DC, Little RM. Mandibular second premolar extraction—postretention evaluation of stability and relapse. *The Angle Orthodontist*. 1991;61(2):133-44.
84. Little RM, Riedel RA, Engst ED. Serial extraction of first premolars—postretention evaluation of stability and relapse. *The Angle Orthodontist*. 1990;60(4):255-62.
85. Little RM, Riedel RA, Stein A. Mandibular arch length increase during the mixed dentition: postretention evaluation of stability and relapse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;97(5):393-404.
86. Dugoni SA, Lee JS, Varela J, Dugoni AA. Early mixed dentition treatment: postretention evaluation of stability and relapse. *The Angle Orthodontist*. 1995;65(5):311-20.
87. Little RM, Riedel RA. Postretention evaluation of stability and relapse—mandibular arches with generalized spacing. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989;95(1):37-41.
88. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction—postretention evaluation of stability and relapse. *The Angle Orthodontist*. 1992;62(2):103-16.
89. Houston W. Incisor edge-centroid relationships and overbite depth. *The European Journal of Orthodontics*. 1989;11(2):139-43.
90. Blake M, Bibby K. Retention and stability: a review of the literature. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(3):299-306.
91. Houston W, Stephens C, Tulley W. Stability and retention. *A textbook of orthodontics*. 1992:346-56.
92. Levin R. Treatment results with the Begg technique. *American journal of orthodontics*. 1977;72(3):239-60.
93. Bennett T, Tulloch JC, Vig KW, Webb W. Overjet stability after treatment of Class II Division 1 malocclusions. *British Journal of orthodontics*. 1975;2(4):239-46.
94. Shapiro PA. Mandibular dental arch form and dimension: treatment and postretention changes. *American journal of orthodontics*. 1974;66(1):58-70.
95. Gardner SD, Chaconas SJ. Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*. 1976;46(2):151-61.
96. Sinclair PM, Little RM. Maturation of untreated normal occlusions. *American journal of orthodontics*. 1983;83(2):114-23.
97. Shawesh M, Bhatti B, Usmani T, Mandall N. Hawley retainers full-or part-time? A randomized clinical trial. *The European Journal of Orthodontics*. 2010;32(2):165-70.
98. Gill DS, Naini FB, Jones A, Tredwin CJ. Part-time versus full-time retainer wear following fixed appliance therapy: a randomized prospective controlled trial. *World journal of orthodontics*. 2007;8(3).

99. Thickett E, Power S. A randomized clinical trial of thermoplastic retainer wear. *The European Journal of Orthodontics*. 2010;32(1):1-5.
100. McNally M, Mullin M, Dhopatkar A, Rock W. Orthodontic retention: why when and how? *Dental update*. 2003;30(8):446-52.
101. Littlewood S, Kandasamy S, Huang G. Retention and relapse in clinical practice. *Australian dental journal*. 2017;62:51-7.
102. Hichens L, Rowland H, Williams A, Hollinghurst S, Ewings P, Clark S, et al. Cost-effectiveness and patient satisfaction: Hawley and vacuum-formed retainers. *The European Journal of Orthodontics*. 2007;29(4):372-8.
103. Rowland H, Hichens L, Williams A, Hills D, Killingback N, Ewings P, et al. The effectiveness of Hawley and vacuum-formed retainers: a single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;132(6):730-7.
104. Proffit W, Fields H. *Contemporary orthodontics*. 2nd. St Louis, Mosby-Year Book. 1993.
105. Behrents RG. *Growth in the aging craniofacial skeleton* 1985.
106. Blake M, Garvey MT. Rationale for retention following orthodontic treatment. *Journal-Canadian Dental Association*. 1998;64:640-4.
107. Proffit WR, Fields HW, Larson B, Sarver DM. *Contemporary orthodontics-e-book*: Elsevier Health Sciences; 2018.
108. Wang F. A new thermoplastic retainer. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1997;31(11):754-7.
109. Sauget E, Covell Jr DA, Boero RP, Lieber WS. Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *The Angle Orthodontist*. 1997;67(3):223-30.
110. Collett T. A rationale for removable retainers. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1998;32(11):667-9.
111. Lindauer SJ. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod*. 1998;32:95-7.
112. Spary D. The Split Tru-Train: A Simple Answer to a Common Problem. *British journal of orthodontics*. 1995;22(2):195-7.
113. Millett D, McDermott P, Field D, Erfia I, Doubleday B, Vandenheuvel A, et al., editors. *Dental and periodontal health with bonded or vacuum-formed retainer*. IADR Conference Abstract; 2008.
114. Abudiak H, Shelton A, Spencer R, Burns L, Littlewood S. A complication with orthodontic fixed retainers: a case report. *Orthodontic Update*. 2011;4(4):112-7.
115. Kučera J, Marek I. Unexpected complications associated with mandibular fixed retainers: a retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(2):202-11.
116. Shaughnessy TG, Proffit WR, Samara SA. Inadvertent tooth movement with fixed lingual retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2016;149(2):277-86.
117. Redlich M, Rahamim E, Gaft A, Shoshan S. The response of supraalveolar gingival collagen to orthodontic rotation movement in dogs. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1996;110(3):247-55.
118. Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *American journal of orthodontics*. 1970;57(1):35-46.

119. Campbell PM, Moore JW, Matthews JL. Orthodontically corrected midline diastemas: A histologic study and surgical procedure. *American journal of orthodontics*. 1975;67(2):139-58.
120. Pinson R, Strahan J. The effect on the relapse of orthodontically rotated teeth of surgical division of the gingival fibres—pericision. *British journal of orthodontics*. 1974;1(3):87-91.
121. Rinaldi SA. Changes in free gingival level and sulcus depth of the human periodontium following circumferential supracrestal fiberotomy. *American journal of orthodontics*. 1979;75(1):46-53.
122. Fricke LL, Rankine CA. Comparison of electrosurgery with conventional fiberotomies on rotational relapse and gingival tissue in the dog. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;97(5):405-12.
123. Crum RE, Andreasen GF. The effect of gingival fiber surgery on the retention of rotated teeth. *American journal of orthodontics*. 1974;65(6):626-37.
124. Enlow DH. Facial growth and development. *International Journal of Orofacial Myology and Myofunctional Therapy*. 1979;5(4):7-10.
125. Ahrens DG, Shapira Y, Kuftinec MM. An approach to rotational relapse. *American journal of orthodontics*. 1981;80(1):83-91.
126. Edwards JG. The diastema, the frenum, the frenectomy: a clinical study. *American journal of orthodontics*. 1977;71(5):489-508.
127. Sullivan TC, Turpin DL, Årtun J. A postretention study of patients presenting with a maxillary median diastema. *The Angle Orthodontist*. 1996;66(2):131-8.
128. Aasen TO, Espeland L. An approach to maintain orthodontic alignment of lower incisors without the use of retainers. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(3):209-14.
129. Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *American journal of orthodontics*. 1972;61(4):384-401.
130. Burkinshaw S. Colour in relation to dentistry. *Fundamentals of colour science*. *British dental journal*. 2004;196(1):33-41.
131. Fondriest J. Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2003;23(5):467-80.
132. Overheim RD, Wagner DL. *Light and color* 1982.
133. O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*. 2002.
134. McLAREN EA. Luminescent veneers. *Journal of esthetic dentistry*. 1997;9(1):3-12.
135. WINTER R. Visualizing the natural dentition. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 1993;5(3):103-18.
136. Chu SJ, Trushkowsky RD, Paravina RD. Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of dentistry*. 2010;38:e2-e16.
137. Sundar V, Amber P. Opals in nature. *Journal of dental technology: the peer-reviewed publication of the National Association of Dental Laboratories*. 1999;16(8):15-7.
138. Ten Bosch J, Coops J. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *Journal of dental research*. 1995;74(1):374-80.
139. Garber D, Adar P, Goldstein R, Salama H. The quest for the all-ceramic restoration. *Quintessence Dent Technol*. 2000;23:27-36.

140. Yılmaz İ, Güllü M, Baybura T, Erdoğan AO. Renk Uzayları ve Renk Dönüşüm Programı (RDP). 2000.
141. Yuan JC-C, Brewer JD, Monaco Jr EA, Davis EL. Defining a natural tooth color space based on a 3-dimensional shade system. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2007;98(2):110-9.
142. Pizzamiglio E. A color selection technique. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1991;66(5):592-6.
143. Sikri VK. Color: Implications in dentistry. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2010;13(4):249.
144. Monaghan P, Trowbridge T, Lautenschlager E. Composite resin color change after vital tooth bleaching. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1992;67(6):778-81.
145. Wee AG, Monaghan P, Johnston WM. Variation in color between intended matched shade and fabricated shade of dental porcelain. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;87(6):657-66.
146. Russell M, Gulfranz M, Moss B. In vivo measurement of colour changes in natural teeth. *Journal of oral rehabilitation*. 2000;27(9):786-92.
147. O'Brien WJ, Boenke KM, Groh CL. Coverage errors of two shade guides. *International Journal of Prosthodontics*. 1991;4(1).
148. Swift Jr EJ, Hammel SA, Lund PS. Colorimetric evaluation of Vita shade resin composites. *International Journal of Prosthodontics*. 1994;7(4).
149. Saraç D, Saraç YŞ, YÜZBAŞIOĞLU HE. Farklı kompozitlerle bir renk skalası arasındaki renk farklılıkları. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi (Acta Odontologica Turcica)*. 2005;22(2):77-82.
150. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2000;83(4):418-23.
151. Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. The determination of the tooth colors. *Quintessenz Zahntech*. 2004;30(7):726-40.
152. Heydecke G, Zhang F, Razzoog ME. In vitro color stability of double-layer veneers after accelerated aging. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2001;85(6):551-7.
153. Johnston W, Kao E. Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *Journal of dental research*. 1989;68(5):819-22.
154. Buyukyilmaz S, Ruyter I. Color stability of denture base polymers. *International Journal of Prosthodontics*. 1994;7(4).
155. Ruyter I, Nilner K, Möller B. Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dental Materials*. 1987;3(5):246-51.
156. O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*, 2002. Quintessence. 2002.
157. Nimeroff I. *Colorimetry: US National Bureau of Standards*; 1968.
158. Berns R. *Principles of Color Technology*, JohnWiley & Sons. Inc; 2000.
159. McPhee E. Light and color in dentistry. Part I--Nature and perception. *The Journal of the Michigan Dental Association*. 1978;60(11):565-72.
160. Hill AR. *How we see colour. Colour physics for industry* Huddersfield: H Charlesworth & Co Ltd. 1987:211-81.
161. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British dental journal*. 2001;190(6).

162. Seghi R, Johnston W, O'Brien W. Performance assessment of colorimetric devices on dental porcelains. *Journal of Dental Research*. 1989;68(12):1755-9.
163. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle C. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *Journal of dental research*. 2002;81(8):578-82.
164. Mayekar SM. Shades of a color. Illusion or reality? *Dental Clinics of North America*. 2001;45(1):155-72, vii.
165. Greenwall L. Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide: CRC Press; 2001.
166. Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S. Evaluation of visual and instrument shade matching. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1998;80(6):642-8.
167. Kim-Pusateri S, Brewer JD, Davis EL, Wee AG. Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2009;101(3):193-9.
168. Paul SJ, Peter A, Rodoni L, Pietrobon N. Conventional visual vs spectrophotometric shade taking for porcelain-fused-to-metal crowns: a clinical comparison. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2004;92(6):577.
169. Khurana R, Tredwin C, Weisbloom M, Moles D. A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *British dental journal*. 2007;203(12):675-80.
170. Kielbassa AM, Beheim-Schwarzbach NJ, Neumann K, Zantner C. In vitro comparison of visual and computer-aided pre-and post-tooth shade determination using various home bleaching procedures. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2009;101(2):92-100.
171. Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL. Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2009;101(1):40-5.
172. Ivan R, Rade P. InstrumentI za odreğivanje boje COLOR MEASURING INSTRUMENTS.
173. Ivan R, Rade P. COLOR MEASURING INSTRUMENTS. *Acta Stomatologica Naissi*. 2009;25(60).
174. Berns RS. Billmeyer and Saltzman's "Principles of Color Technology" 3rd edition, John Wiley & Sons, Inc, New York. 2000.
175. Jahangiri L, Reinhardt SB, Mehra RV, Matheson PB. Relationship between tooth shade value and skin color: an observational study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2002;87(2):149-52.
176. O'Brien WJ, Johnston WM, Fanian F. Double-layer color effects in porcelain systems. *Journal of Dental Research*. 1985;64(6):940-3.
177. Ancowitz S, Torres T, Rostami H. Texturing and polishing. The final attempt at value control. *Dental Clinics of North America*. 1998;42(4):607-12, viii.
178. Boyde A, editor Microstructure of enamel. *Dental Enamel*. Ciba Foundation Symposium; 1995.
179. Geller W. Polishing porcelain makes a crown smoother, more translucent, and improves the color, says Willi Geller. *Quintessence of dental technology*. 1983;7(6):384-7.
180. Cornell D, Winter R. Manipulating light with the refractive index of an all-ceramic material. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD*. 1999;11(8):913-7.
181. O'Brien W. Fraunhofer diffraction of light by human enamel. *Journal of dental research*. 1988;67(2):484-6.

182. Spitzer D, Ten Bosch J. The absorption and scattering of light in bovine and human dental enamel. *Calcified tissue research*. 1975;17(2):129-37.
183. Zhao Y, Zhu J. In vivo color measurement of 410 maxillary anterior teeth. *The Chinese journal of dental research: the official journal of the Scientific Section of the Chinese Stomatological Association (CSA)*. 1998;1(3):49-51.
184. Hattab FN, Qudeimat MA, AL- RIMAWI HS. Dental discoloration: an overview. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 1999;11(6):291-310.
185. Sulieman M. An overview of tooth discoloration: extrinsic, intrinsic and internalized stains. *Dental update*. 2005;32(8):463-71.
186. Dayan D, Heifferman A, Gorski M, Begleiter A. Tooth discoloration--extrinsic and intrinsic factors. *Quintessence International, dental digest*. 1983;14(2):195-9.
187. Vogel R. Intrinsic and extrinsic discoloration of the dentition.(A literature review). *Journal of oral medicine*. 1975;30(4):99-104.
188. Manuel S, Abhishek P, Kundabala M. Etiology of tooth discoloration-a review. *Etiology of tooth discoloration-a review*. 2010;18(2):56-63.
189. Pearson D. *The chemical analysis of foods* 7th ed. Edinburgh London and New York: Churchill Livingstone. 1976:387-497.
190. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dental Materials*. 2003;19(1):12-8.
191. Joiner A, Jones N, Raven S. Investigation of factors influencing stain formation utilizing an in situ model. *Advances in Dental Research*. 1995;9(4):471-6.
192. Ness L, Rosekrans DL, Welford JF. An epidemiologic study of factors affecting extrinsic staining of teeth in an English population. *Community dentistry and oral epidemiology*. 1977;5(1):55-60.
193. FLÖTRA L, Gjermo P, RÖLLA G, WAERHAUG J. Side effects of chlorhexidine mouth washes. *European Journal of Oral Sciences*. 1971;79(2):119-25.
194. Addy M, Wade W. An approach to efficacy screening of mouthrinses: studies on a group of French products: (I). Staining and antimicrobial properties in vitro. *Journal of clinical periodontology*. 1995;22(9):718-22.
195. Addy M, Moran J. Mechanisms of stain formation on teeth, in particular associated with metal ions and antiseptics. *Advances in Dental Research*. 1995;9(4):450-6.
196. Olympio K, Bardal P, Bastos JR DM, Buzalaf M. Effectiveness of a chlorhexidine dentifrice in orthodontic patients: a randomized- controlled trial. *Journal of clinical periodontology*. 2006;33(6):421-6.
197. Oltramari-Navarro PVP, Titarelli JM, Marsicano JA, Henriques JFC, Janson G, Lauris JRP, et al. Effectiveness of 0.50% and 0.75% chlorhexidine dentifrices in orthodontic patients: a double-blind and randomized controlled trial. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2009;136(5):651-6.
198. Sheen S, Banfield N, Addy M. The propensity of individual saliva to cause extrinsic staining in vitro—a developmental method. *Journal of dentistry*. 2001;29(2):99-102.
199. Zanatta FB, Antoniazzi RP, Rösing CK. Staining and calculus formation after 0.12% chlorhexidine rinses in plaque-free and plaque covered surfaces: a randomized trial. *Journal of Applied Oral Science*. 2010;18:515-21.

200. Karamouzos A, Zafeiriadis AA, Kolokithas G, Papadopoulos MA, Athanasiou AE. In vivo evaluation of tooth colour alterations during orthodontic retention: A split- mouth cohort study. *Orthodontics & craniofacial research*. 2019;22(2):124-30.
201. Carranza F, Newnham M. Dental calculus. *Clinical periodontology* 8th ed Philadelphia: WB Saunders. 1996:158-9.
202. Mirbod SM, Ahing SI. Tobacco-associated lesions of the oral cavity: Part I. Nonmalignant lesions. *Journal (Canadian Dental Association)*. 2000;66(5):252-6.
203. Tredwin C, Scully C, Bagan-Sebastian J-V. Drug-induced disorders of teeth. *Journal of dental research*. 2005;84(7):596-602.
204. Ayaslioglu E, Erkek E, Oba A, Cebecioglu E. Doxycycline- induced staining of permanent adult dentition. *Australian dental journal*. 2005;50(4):273-5.
205. Lochary ME, Lockhart PB, Williams Jr WT. Doxycycline and staining of permanent teeth. *The Pediatric infectious disease journal*. 1998;17(5):429-31.
206. Garcia-Lopez M, Martinez-Blanco M, Martinez-Mir I, Palop V. Amoxycillin-Clavulanic acid-related tooth discoloration in children. *Pediatrics*. 2001;108(3):819-.
207. Matson KL, Miller SE. Tooth discoloration after treatment with linezolid. *Pharmacotherapy: The Journal of Human Pharmacology and Drug Therapy*. 2003;23(5):682-5.
208. Parkinson C, Parkinson S. Effect of vitamin-iron preparation on tooth staining studied. *Journal of the Missouri Dental Association*. 1981;61(4):34-7.
209. NORDBÖ H, ERIKSEN HM, RÖLLA G, ATTRAMADAL A, SOLHEIM H. Iron staining of the acquired enamel pellicle after exposure to tannic acid or chlorhexidine: preliminary report. *European Journal of Oral Sciences*. 1982;90(2):117-23.
210. Waerhaug M, Gjermo P, Rø oslla G, Johansen JR. Comparison of the effect of chlorhexidine and CuSO₄ on plaque formation and development of gingivitis. *Journal of clinical periodontology*. 1984;11(3):176-80.
211. ELLINGSEN JE, ERIKSEN HM, RÖLLA G. Extrinsic dental stain caused by stannous fluoride. *European Journal of Oral Sciences*. 1982;90(1):9-13.
212. Kleter G. Discoloration of dental carious lesions (a review). *Archives of oral biology*. 1998;43(8):629-32.
213. Morley J. The esthetics of anterior tooth aging. *Current opinion in cosmetic dentistry*. 1997;4:35-9.
214. Odioso L, Reno E. The impact of age on tooth colour. *Journal of the Irish Dental Association*. 2001;47(4):144-5.
215. Borgo PV, Rodrigues VAA, Feitosa ACR, Xavier KCB, Avila-Campos MJ. Association between periodontal condition and subgingival microbiota in women during pregnancy: a longitudinal study. *Journal of Applied Oral Science*. 2014;22:528-33.
216. Muramatsu Y, Takaesu Y. Oral health status related to subgingival bacterial flora and sex hormones in saliva during pregnancy. *The Bulletin of Tokyo Dental College*. 1994;35(3):139-51.
217. Agrawal AA. Gingival enlargements: Differential diagnosis and review of literature. *World Journal of Clinical Cases: WJCC*. 2015;3(9):779.
218. Diéguez-Pérez M, de Nova-García M-J, Mourelle-Martínez MR, Bartolomé-Villar B. Oral health in children with physical (Cerebral Palsy) and intellectual (Down Syndrome) disabilities: Systematic review I. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2016;8(3):e337.

219. SANCAKLI HŞ. ÖZEL BAKIM İHTİYACI OLAN BİREYLERDE AĞIZ DİŞ SAĞLIĞI UYGULAMALARI. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*.43(1-2):39-43.
220. Torpet LA, Kragelund C, Reibel J, Nauntofte B. Oral adverse drug reactions to cardiovascular drugs. *Critical reviews in oral biology & medicine*. 2004;15(1):28-46.
221. Shinkai RS, Hatch JP, Schmidt CB, Sartori EA. Exposure to the oral side effects of medication in a community- based sample. *Special Care in Dentistry*. 2006;26(3):116-20.
222. Lai Heuberger C, Grossen J, Renkema A-M, Bronkhorst E, Fudalej P, Katsaros C. Orthodontic retention procedures in Switzerland. *Swiss dental journal*. 2014;124(6):655-61.
223. Wong PM, Freer TJ. A comprehensive survey of retention procedures in Australia and New Zealand. *Australian orthodontic journal*. 2004;20(2):99-106.
224. Singh P, Grammati S, Kirschen R. Orthodontic retention patterns in the United Kingdom. *Journal of orthodontics*. 2009;36(2):115-21.
225. Valiathan M, Hughes E. Results of a survey-based study to identify common retention practices in the United States. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(2):170-7.
226. Pratt MC, Kluemper GT, Hartsfield Jr JK, Fardo D, Nash DA. Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(4):520-6.
227. Vandevska-Radunovic V, Espeland L, Stenvik A. Retention: type, duration and need for common guidelines. A survey of Norwegian orthodontists. *ORTHODONTICS: The Art & Practice of Dentofacial Enhancement*. 2013;14(1).
228. Paşaoğlu A, Aras I, Mert A, Aras A. Survey on retention protocols among Turkish orthodontists. *Turkish journal of orthodontics*. 2016;29(3):51.
229. Horton JK, Buschang PH, Oliver DR, Behrents RG. Comparison of the effects of Hawley and perfector/spring aligner retainers on postorthodontic occlusion. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2009;135(6):729-36.
230. Edman Tynelius G, Bondemark L, Lilja-Karlander E. Evaluation of orthodontic treatment after 1 year of retention—a randomized controlled trial. *The European Journal of Orthodontics*. 2010;32(5):542-7.
231. Bibona K, Shroff B, Best AM, Lindauer SJ. Factors affecting orthodontists' management of the retention phase. *The Angle Orthodontist*. 2014;84(2):225-30.
232. Arnold SN, Pandis N, Patcas R. Factors influencing fixed retention practices in German-speaking Switzerland. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2014;75(6):446-58.
233. Meade MJ, Millett D. Retention protocols and use of vacuum-formed retainers among specialist orthodontists. *Journal of orthodontics*. 2013;40(4):318-25.
234. Jäderberg S, Feldmann I, Engström C. Removable thermoplastic appliances as orthodontic retainers—a prospective study of different wear regimens. *The European Journal of Orthodontics*. 2012;34(4):475-9.
235. Zachrisson BU. Multistranded wire bonded retainers: from start to success. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;148(5):724-7.
236. Zachrisson B, Buyukyilmaz T. Bonded retainers. *Orthodontics: current principles and techniques 5th ed Philadelphia (PA): Elsevier Mosby*. 2012:756-84.
237. Dahl E. Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod*. 1991;25:619-30.

238. Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2007;41(12):728.
239. Baysal A, Uysal T, Gul N, Alan MB, Ramoglu SI. Comparison of three different orthodontic wires for bonded lingual retainer fabrication. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2012;42(1):39-46.
240. Uşümez S, Büyükyılmaz T, Karaman AI. Effects of fast halogen and plasma arc curing lights on the surface hardness of orthodontic adhesives for lingual retainers. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2003;123(6):641-8.
241. Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW. Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dental materials*. 2003;19(7):612-9.
242. Üşümez S, Büyükyılmaz T, Karaman AI, Gündüz B. Degree of conversion of two lingual retainer adhesives cured with different light sources. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(2):173-9.
243. Llana C, Lozano E, Amengual J, Forner L. Reliability of two color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Contemp Dent Pract*. 2011;12(1):19-23.
244. Hugo B, Witzel T, Klaiber B. Comparison of in vivo visual and computer-aided tooth shade determination. *Clinical Oral Investigations*. 2005;9(4):244-50.
245. Da Costa J, Fox P, Ferracane J. Comparison of various resin composite shades and layering technique with a shade guide. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2010;22(2):114-24.
246. Mg B. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*. 1955;34(6):849-53.
247. Zaher AR, Abdalla EM, Abdel Motie MA, Rehman NA, Kassem H, Athanasiou AE. Enamel colour changes after debonding using various bonding systems. *Journal of orthodontics*. 2012;39(2):82-8.
248. Fjeld M, Øgaard B. Scanning electron microscopic evaluation of enamel surfaces exposed to 3 orthodontic bonding systems. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(5):575-81.
249. Eliades T, Kakaboura A, Eliades G, Bradley TG. Comparison of enamel colour changes associated with orthodontic bonding using two different adhesives. *The European Journal of Orthodontics*. 2001;23(1):85-90.
250. Silverstone L, Saxton C, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries research*. 1975;9(5):373-87.
251. Eliades T, Gioka C, Heim M, Eliades G, Makou M. Color stability of orthodontic adhesive resins. *The Angle Orthodontist*. 2004;74(3):391-3.
252. Boncuk Y, Cehreli ZC, Polat-Özsoy Ö. Effects of different orthodontic adhesives and resin removal techniques on enamel color alteration. *Angle Orthodontist*. 2014;84(4):634-41.
253. Çörekçi B, Irgin C, Malkoç S, Öztürk B. Effects of staining solutions on the discoloration of orthodontic adhesives: an in-vitro study. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2010;138(6):741-6.
254. Jahanbin A, Ameri H, Khaleghimoghaddam R. Effect of adhesive types on enamel discolouration around orthodontic brackets. *Australian orthodontic journal*. 2009;25(1):19-23.

255. Joo H-J, Lee Y-K, Lee D-Y, Kim Y-J, Lim Y-K. Influence of orthodontic adhesives and clean-up procedures on the stain susceptibility of enamel after debonding. *The Angle Orthodontist*. 2011;81(2):334-40.
256. 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.
257. Ye C, Zhao Z, Zhao Q, Du X, Ye J, Wei X. Comparison of enamel discoloration associated with bonding with three different orthodontic adhesives and cleaning-up with four different procedures. *Journal of dentistry*. 2013;41:e35-e40.
258. Faltermeier A, Behr M, Müßig D. In vitro colour stability of aesthetic brackets. *The European Journal of Orthodontics*. 2007;29(4):354-8.
259. Faltermeier A, Rosentritt M, Reicheneder C, Behr M. Discolouration of orthodontic adhesives caused by food dyes and ultraviolet light. *The European Journal of Orthodontics*. 2008;30(1):89-93.
260. Hassan AFA, Ghaib NH. Effect of Different Staining Materials on Color Stability of Sapphire Brackets Bonded with Different Types of Light Cure Orthodontic Adhesives: An in Vitro Study. *Journal of Baghdad College of Dentistry*. 2015;325(2219):1-13.
261. Jahanbin A, Basafa M, Moazzami M, Basafa B, Eslami N. Color stability of enamel following different acid etching and color exposure times. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*. 2014;8(2):67.
262. Yeşim K, Tunca M, Alkan Ö. Sabit ortodontik tedavi sonrasında mine yüzeyinde gözlenen renk değişimlerinin SpectroShade MicroTM ile değerlendirilmesi. *Acta Odontologica Turcica*. 2021;38(2):42-8.
263. Tanrıdağ O. Teoride ve pratikte davranış nörolojisi: Nobel Tıp Kitabevleri; 1994.
264. Tezel A, Orbak R, Çanakçı V. The effect of right or left-handedness on oral hygiene. *International journal of neuroscience*. 2001;109(1-2):1-9.
265. Kadkhodazadeh M, Khodadustan A, Amid R, Darabi A. Plaque removal ability in left-and right-handed patients in different parts of the oral cavity. *Journal of Advanced Periodontology & Implant Dentistry*. 2012;4(1):24-8.

8. EKLER

EK-1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı



EK-2 Çalışmamıza ait bilgilendirilmiş gönüllü olur formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı 'Farklı pekiştirme aygıtları kullanan hastalarda pekiştirme dönemindeki diş renk değişiminin incelenmesi'dir. Bu araştırmanın amacı ortodontik tedavi sonrası farklı pekiştirme aygıtlarının kullanımı sonrası diş renk değişimini incelemektir. Bu çalışmada size aktif ortodontik tedavi sonrası geri dönüşü önlemek için şeffaf plak, koruyucu tel ve koruyucu hareketli aparey (Hawley apareyi) yöntemleri kullanılarak koruyucu tedaviler uygulanacaktır. Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 6 ay olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 60'tır.

Bu araştırma ile ilgili olarak kontrol randevularına düzenli gelmek ve iyi ağız hijyeni sağlamak sizin sorumluluklarınızdır.

Bu çalışmada sizin için koruyucu apareyin kırılması ya da kaybolması veya koruyucu telin kırılması gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar geri dönüşün önlenmesi, ağız içi yumuşak ve sert dokuların daha sağlıklı hale gelmesi ve diş renginde pozitif değişiklikler olabilecek olmasıdır.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacaktır, ortaya çıkan masraflar sorumlu araştırmacı tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0554 419 79 77 no.lu telefondan Dt. Erdal Tekin'e başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmektedir).

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olur alma işlemine başından sonuna kadar tamkılık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

* Bu örnek form araştırmalara fikir vermek için formda bulunması gereken aşağı bilgiler verilerek hazırlanmıştır, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İstendiğinde Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllünün beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır, kesinlikle ayrı sayfalarda olmamalıdır.
Güncelleme tarihi 28.11.2013