

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR SENELİK RETANSİYON PERİYODU SONUNDA  
FARKLI RETANSİYON PROTOKOLLERİNİN OKLÜZAL KONTAK  
ALANLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Burçak KARA**

**Ortodonti Anabilim Dalı**

**Ortodonti Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Berza YILMAZ**

**AĞUSTOS 2018**

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİR SENELİK RETANSİYON PERİYODU SONUNDA  
FARKLI RETANSİYON PROTOKOLLERİNİN OKLÜZAL KONTAK  
ALANLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Burçak KARA  
(150106116)**

**Ortodonti Anabilim Dalı**

**Ortodonti Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Berza YILMAZ**

**AĞUSTOS 2018**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 150106116 numaralı Doktora Öğrencisi Burçak KARA, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "BİR SENELİK RETANSİYON PERİYODU SONUNDA FARKLI RETANSİYON PROTOKOLLERİNİN OKLÜZAL KONTAK ALANLARI ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Dr. Öğretim Üyesi Berza YILMAZ** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Gökmen KURT** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Dr. Öğretim Üyesi H. Nuray YILMAZ** .....  
Marmara Üniversitesi

**Dr. Öğretim Üyesi Özlem KARA** .....  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Dr. Öğretim Üyesi Kadir BEYCAN** .....  
Marmara Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : **31 Temmuz 2018**  
**Savunma Tarihi** : **15 Ağustos 2018**



*Aileme ithaf ediyorum*

## ÖNSÖZ

Doktora eğitimim süresince bilgi birikiminden ve tecrübelerinden sürekli faydalandığım ve tez çalışmam boyunca büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren; her konuda anlayış ve hoşgörüsüyle desteğini hissettiğim danışman hocam sayın Dr. Öğretim Üyesi Berza YILMAZ'a,

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren ve kendilerinden çok şey öğrendiğim sayın hocalarım Prof. Dr. Gökmen KURT, Uzm. Dt. Ezgi ÇAKIR, Uzm. Dt. M. Çağrı ŞİBAL, Dr. Hilal YILANCI ve Uzm. Dt. Merve SUCU'ya,

Tez çalışmama verdiği destekler için ve birlikte geçirdiğimiz asistanlık hayatında bana kattığı her şey için Uzm. Dt. Berra ÇALIK KÖSELER'e,

Doktora eğitimim ve tez çalışmam sırasında desteklerini esirgemeyen, fakültede geçirdiğim yılları güzelleştiren, bir arada çalışmaktan her zaman büyük mutluluk duyduğum ve keyif aldığım, başta Dt. Betül AKYILDIZ, Dt. Merve KURT ve Dt. Nurper MADAK olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Aldığım her kararda daima yanımda olan, hayatım boyunca her konuda ilgi, destek ve sevgilerini hissettiğim, sonsuz sabır ve emekle beni en iyi koşullarda büyütüp yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan, teşekkürlerin yetersiz kalacağı canım annem Hülya KARA, babam Metin KARA ve ablalarım Fatma YALIN ile Burcu İNANÇ'a,

Doktora eğitimim boyunca 2211 Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı ile bana maddi destek sağlayan Tübitak Bilim İnsanı Yetiştirme Daire Başkanlığı (BİDEB)'na

En içten minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2018

Dt. Burçak KARA

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.



Burçak KARA

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iv</b>
<b>BEYAN</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>SEMBOLLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ortodontide Nüks.....	4
2.2 Ortodontide Nüksün Nedenleri.....	5
2.2.1 Periodontal ve gingival dokulardan kaynaklanan kuvvetler.....	5
2.2.2 Orofasiyal yumuşak dokulardan kaynaklanan kuvvetler.....	5
2.2.3 Oklüzal faktörler ve oklüzal kuvvetler.....	6
2.2.4 Tedavi sonrası yüzün büyüme ve gelişimi.....	6
2.3 Pekiştirme Tedavisi.....	6
2.3.1 Pekiştirmenin Tarihçesi.....	7
2.3.2 Pekiştirmenin Amacı ve Gerekliliği.....	7
2.3.3 Pekiştirme Süresi.....	9
2.3.4 Pekiştirme Apareyleri.....	11
2.4 Ortodontide Kullanılan İndeksler.....	18
2.4.1 Tedavi sonucunu değerlendiren indeksler.....	20
2.4.2 Objektif Derecelendirme Sistemi (Objective Grading System).....	20
2.5 Dijital Ortodontik Modeller.....	34
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>38</b>
3.1 Çalışmada Kullanılan Pekiştirme Apareyleri.....	40
3.1.1 Essix pekiştirme apareyi.....	40
3.1.2 Hawley pekiştirme apareyi.....	42
3.1.3 Sabit pekiştirme apareyi.....	42
3.2. Materyal Toplanması ve Değerlendirilmesi.....	43
3.2.1 Ortodontik modeller.....	43
3.2.2 Isırma kayıtları.....	43
3.2.3 Objektif Derecelendirme Sistemi.....	43
3.2.4 Ortodontik modellerin dijital ortama aktarılması.....	47

3.2.5 Röntgen kayıtları.....	50
3.3 Kontak Alanı İçin Oluşturulan Parametreler.....	50
3.4 İstatistiksel Değerlendirme.....	51
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>52</b>
4.1 Kontak Alanı Değişimi ile İlgili Bulguların Değerlendirilmesi.....	52
4.2 Pekiştirme Döneminde OGS Skoru Değişimi ile İlgili Bulguların Değerlendirilmesi.....	56
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>60</b>
5.1 Gereç ve Yöntemin Tartışılması.....	60
5.2 Bulguların Değerlendirilmesi.....	67
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>78</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>80</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>92</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>94</b>



## KISALTMALAR

<b>AAO</b>	: American Association of Orthodontists (Amerikan Ortodontistler Birliği)
<b>ABO</b>	: American Board of Orthodontics (Amerikan Ortodonti Kurulu)
<b>CRE</b>	: Cast-Radiograph Evaluation (Model-Radyografi Ölçümü)
<b>DAI</b>	: Dental Aesthetic Index (Dental Estetik İndeksi)
<b>ICON</b>	: The Index of Complexity, Outcome, and Need
<b>JPEG</b>	: Joint Photographic Experts Group
<b>LED</b>	: Light Emitting Diode (Işık yayan diyot)
<b>LII</b>	: Little's Irregularity Index (Little Düzensizlik İndeksi)
<b>MGS</b>	: Model Grading System (Model Derecelendirme Sistemi)
<b>OGS</b>	: Objective Grading System (Objektif Derecelendirme Sistemi)
<b>OI</b>	: Occlusal Index (Oklüzyon İndeksi)
<b>PAR</b>	: Peer Assessment Rating (Karşılaştırarak Sınıflandırma İndeksi)
<b>WHO</b>	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

## **SEMBOLLER**

<b><math>\mu\text{m}</math></b>	: Mikrometre
<b>kV</b>	: Kilovolt
<b>mA</b>	: Miliamper
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>mm<sup>2</sup></b>	: Milimetre kare



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.2 :</b> Grupların cinsiyet dağılımı.....	40
<b>Tablo 4.1 :</b> Farklı retansiyon apareylerinde anterior segment, posterior segment ve toplamda görülen ortalama kontak alanı değişimlerinin değerlendirilmesi. ....	53
<b>Tablo 4.2 :</b> Farklı retansiyon apareyleriyle kesici, kanin, premolar ve molar dişler için kaydedilen ortalama kontak alanına dair bulguların değerlendirilmesi. ....	54
<b>Tablo 4.3 :</b> Anterior segment, posterior segment ve toplamda görülen kontak alanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması. ....	55
<b>Tablo 4.4 :</b> Kesici, kanin, premolar ve molar dişlerde görülen kontak alanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması. ....	56
<b>Tablo 4.5 :</b> Farklı retansiyon apareyleri ile pekiştirme dönemi öncesi ve sonrası OGS puanı değişimlerinin değerlendirilmesi.....	58
<b>Tablo 4.6 :</b> Pekiştirme dönemi öncesi ve sonrası OGS puanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	59

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Hawley pekiştirme apareyi [107].	13
Şekil 2.2 : Wraparound pekiştirme apareyi [109].	14
Şekil 2.3 : Essix pekiştirme apareyi [109].	15
Şekil 2.4 : Positioner pekiştirme apareyi [107].	16
Şekil 2.5 : Sıralanma kriterinde değerlendirilen anterior dişler.	23
Şekil 2.6 : Sıralanma kriterinde değerlendirilen posterior dişler.	23
Şekil 2.7 : Sıralanma kriterinde ABO cetveli ile puanlama.	24
Şekil 2.8 : Marjinal kenarların hizalanmasında değerlendirilen posterior bölgeler.	24
Şekil 2.9 : Marjinal kenarlar düzensizliklerinde ABO cetveli ile puanlama.	25
Şekil 2.10 : Bukkolingual eğim değerlendirilmesi.	26
Şekil 2.11 : Bukkolingual eğimin değerlendirilmesinde ABO cetveli kullanımı.	26
Şekil 2.12 : Dental modelde overjetin değerlendirilmesi.	27
Şekil 2.13 : Overjet ölçümünde puanlanan posterior düzensizlikler.	27
Şekil 2.14 : Overjet ölçümünde puanlanan anterior düzensizlikler.	28
Şekil 2.15 : Oklüzal kontak ölçümünde değerlendirilen bölgeler.	28
Şekil 2.16 : Oklüzal kontak düzensizliklerinin cetvel ile ölçümü.	29
Şekil 2.17 : Oklüzal ilişkide değerlendirilen posterior dişler.	29
Şekil 2.18 : Oklüzal ilişki değerlendirilmesinde düzensizliklerin tespiti.	30
Şekil 2.19 : Dental modelde interproksimal boşluk değerlendirilmesi.	30
Şekil 2.20 : İnterproksimal kontak ölçümünde puanlanan düzensizlikler.	31
Şekil 2.21 : Panoramik röntgende kök angüstasyonlarının değerlendirilmesi [134].	31
Şekil 2.22 : Kök angüstasyonu değerlendirmesinde puanlanan düzensizlikler [134].	32
Şekil 2.23 : ABO ölçüm cetveli.	32
Şekil 3.1 : Essix plak yapımında kullanılan malzeme ve cihaz.	41
Şekil 3.2 : Essix pekiştirme apareyi.	41
Şekil 3.3 : Hawley pekiştirme apareyi.	42
Şekil 3.4 : Kanin-kanin arası sabit pekiştirme aygıtı.	43
Şekil 3.5 : ABO ölçüm cetveli.	44
Şekil 3.6 : ABO Objektif Derecelendirme Sistemi puanlama sayfası-1 [155].	45
Şekil 3.7 : ABO Objektif Derecelendirme Sistemi puanlama sayfası-2 [155].	46
Şekil 3.8 : Dental modellerin 3Shape R900 ile taranması.	47
Şekil 3.9 : 3Shape OrthoAnalyzer programı elde edilen ile oklüzal haritanın ve kontak alanlarının görüntüsü.	48
Şekil 3.10 : ImageJ yazılımına aktarılan görüntülerin kalibrasyonu.	49
Şekil 3.11 : ImageJ yazılımında kontak alanı ölçümleri.	50

# **BİR SENELİK RETANSİYON PERİYODU SONUNDA FARKLI RETANSİYON PROTOKOLLERİNİN OKLÜZAL KONTAK ALANLARI ÜZERİNE ETKİSİ**

## **ÖZET**

Ortodontik tedavi hedefleri, aktif tedavi sonunda ideal diş sıralanması, estetik, fonksiyonel oklüzyon ve stabilite elde etmek olarak ifade edilebilir. Ortodonti alanındaki en önemli zorluklardan biri aktif tedavinin sonunda elde edilen oklüzal stabiliteyi korumaktır. Ortodontik tedaviden sonra yeni oklüzal ilişkileri korumak için retansiyon fazına geçilir ve bu amaçla kullanılan pekiştirme apareylerinin genellikle dişlerin sıralanmasını ve ark boyutlarını korurken, aynı zamanda tedavi sonrası posterior dişlerin vertikal yönlü hareketi ile oklüzyonun yerleşmesine izin vermesi beklenir. Çalışmamızda, tedavi sonrası var olan oklüzal temas alanlarını değerlendirmek ve aktif kuvvetler kesildikten sonra meydana gelen değişiklikleri kaydetmek amacıyla 3 farklı retansiyon apareyinin bir senelik retansiyon periyodu sonunda oklüzal kontak alanları üzerine olan etkileri ve OGS skor değişimi incelenmiştir.

Bu retrospektif çalışma kapsamında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda diş çekimsiz sabit ortodontik tedavi görmüş 90 bireyin tedavi sonrası ve pekiştirme dönemi sonrası kayıtları karşılaştırılmıştır. Dahil edilecek olguların seçiminde, Amerikan Ortodonti Kurulu (ABO) tarafından tanımlanan Objektif Derecelendirme Sistemi (OGS) kriterlerine göre kabul edilebilir bitim şartı aranmıştır.

Bireyler, kullandıkları pekiştirme apareyi türüne göre her grupta 30 olgu olacak şekilde 3 gruba ayrılmıştır: Essix grubu (1.grup), Hawley grubu (2.grup) ve sabit pekiştirme apareyi grubu (3.grup). Tüm bireylerde tedavi sonrası alt ve üst çenede kanin-kanin arası sabit pekiştirme apareyi bulunmaktadır ve buna ek olarak 1.grupta üst çenede Essix, 2.grupta üst çenede Hawley plağı, ilk 6 ay tam zamanlı, sonraki 6 ay ise yarı zamanlı (12 saat) olarak kullanılmıştır. Tedavi sonrası (T1) ve bir senelik retansiyon periyodu sonunda (T2) alınan dental modeller, üç boyutlu lazer tarayıcı (3Shape R900) ile taranarak dijital modele dönüştürülmüştür ve oklüzal temas alanları, görüntü analiz yazılımı (ImageJ) kullanarak, mm<sup>2</sup> birimi ile ölçülmüştür. Pekiştirme dönemi sonunda dental modeller üzerinde tekrar OGS ölçümleri yapılarak, kontak alanı değişimi ile OGS skorları arasında korelasyon varlığı araştırılmıştır.

İstatistiksel analizler sonucunda tüm pekiştirme apareyi tiplerinde, retansiyon dönemi boyunca önemli değişiklikler olduğu gözlenmiştir. Essix grubunda kesici dişler hariç tüm dişler için kontak alanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ( $p<0,05$ ), Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında anlamlı bir artış saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Sabit pekiştirme apareyi ile pekiştirme yapılan grupta kaydedilen oklüzal kontak alanı artışı, Hawley grubuna göre daha fazla bulunmuştur ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0,05$ ). Bununla birlikte retansiyon periyodu sonunda Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında OGS skorlarında azalma görülürken Essix

grubunda artış kaydedilmiştir. Bir senelik takip sonunda oklüzal kontak alanı değişimi ile OGS skoru arasında bir korelasyon tespit edilememiştir. Sonuç olarak Hawley ve sabit pekiştirme apareyleri, Essix apareyine kıyasla pekiştirme döneminde oklüzal yerleşmeye izin verirken, 1 senelik takip döneminde OGS skorlarında artışa neden olmadıkları için stabilite açısından da daha yeterli kabul edilebilirler.

**Anahtar Kelimeler:** Ortodonti, Retansiyon, Oklüzal kontak alanı, Pekiştirme apareyleri, Stabilite.



# **THE EFFECT OF DIFFERENT RETENTION PROTOCOLS ON OCCLUSAL CONTACT AREAS IN A ONE-YEAR RETENTION PERIOD**

## **SUMMARY**

Orthodontic treatment goals can be expressed as achieving ideal tooth alignment, aesthetic, functional occlusion and stability. One of the most important challenges in orthodontics is maintaining the occlusal stability achieved at the end of the active treatment. After orthodontic treatment, the patient is transferred to the retention phase to preserve the new occlusal relationship, and the retention appliances used for this purpose are generally expected to allow settling of the occlusion by the vertically directed movements of posterior teeth, while maintaining the alignment of the teeth and arch dimensions. In our study, the effects of 3 different retention appliances on occlusal contact areas and the changes in OGS scores were investigated at the end of one year retention period.

Within the scope of this retrospective study, post-treatment and post-retention records of 90 individuals who received fixed orthodontic treatment in Bezmialem Vakif University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics were compared. For the selection criteria, an acceptable final occlusion was sought according to the Objective Grading System (OGS) defined by the American Board of Orthodontics (ABO).

The individuals were divided into three groups according to the type of retention appliance used. Each group had 30 case: Essix group (1. group), Hawley group (2. group) and fixed retainer group (3. group). All the patients had upper and lower canine-canine bonded lingual retainer, and in addition to this, patients wear Essix for upper arch in group 1, and Hawley plate in group 2, full-time during the first 6 months and half-time (12 hours) during the next 6 months. Dental casts taken after treatment (T1) and at the end of one year retention period (T2) were converted to digital models by scanning with a three-dimensional laser scanner and occlusal contact areas were measured in mm<sup>2</sup> using image analysis software (ImageJ). At the end of the retention period, OGS measurements were calculated again on the dental casts and the presence of correlation between OGS scores and contact area change was investigated.

As a result of the statistical analysis, it was observed that all the retention types showed significant changes during the retention period. In the Essix group, a statistically significant decrease was found in contact areas for all teeth, except for incisors, and in the Hawley and Fixed retainer groups significant increase was recorded. The increase in the occlusal contact area recorded for the fixed retainer group was found to be higher than that of the Hawley group, but this difference was not statistically significant. On the other hand, at the end of the retention period, OGS scores improved both in the Hawley and Fixed retainer groups, but only the results of the Hawley group was significant. No correlation was found between the occlusal contact area change and OGS score at the end of one year follow-up. In conclusion, Hawley and fixed retainer appliances allow settling during the retention period compared to Essix appliance,

moreover they may be more adequate for stability since they didn't cause an increase in OGS scores.

**Key Words:** Orthodontics, Retention, Occlusal contact area, Retainers, Stability.





## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Relaps, İngiliz Standartları Enstitüsü tarafından resmi olarak orijinal maloklüzyon özelliklerinin, ortodontik düzeltmenin ardından geri dönmesi olarak tanımlanmıştır [1]. Ortodontik tedaviden sonra retansiyon fazı, periodontal liflerin yeniden düzenlenmesini sağlamak, büyüme nedeniyle görülen diş pozisyonu değişikliklerini en aza indirmek ve yeni oklüzal duruma göre nöromusküler adaptasyonu sağlamak için zorunludur [2].

Uzun dönem çalışmalar ortodontik tedavinin aktif fazından sonra çeşitli oklüzal değişikliklerin meydana geldiğini göstermiştir [3, 4]. Bu değişikliklerden bazıları, istenmeyen değişiklikler olup nüks olarak değerlendirilir. Diğerleri ise, dişlerin interdijitasyonunda iyileşme görülmesi gibi, faydalı ve istenen durumlar olabilir [5].

Pekiştirme apareyleri, ortodontik tedavinin aktif fazının tamamlanmasından sonra, ark boyutlarını ve dişlerin hizalanmasını korumak için kullanılır ve aynı zamanda tedavi sonrası dişlerin fizyolojik hareketlerine izin vererek daha iyi tüberkül-fossa ilişkisi kurmasına müsaade etmesi beklenir [5]. Oklüzal ilişkinin posterior dişler için daha uygun hale gelmesi olarak tanımlanabilecek “settling”, ortodontik tedaviden sonra dişlerin, fonksiyonel olarak stabil interoklüzal kontaklara doğru gerçekleştirdiği, doğal dikey ve yatay hareketidir [6].

Oklüzal stabilite, stomatognatik sistemin sağlığını etkiler ve aktif tedaviden sonra ortaya çıkan nüksetmeye karşı engelleyici bir rol oynayabilir [7, 8]. Araştırmalar, oklüzal temasların sayısının, retansiyon süresi boyunca artabileceğini ve retansiyon apareyi seçiminin oklüzal yerleşimi etkileyebileceğini göstermiştir [9-12].

Sabit ve hareketli olmak üzere 2 tip pekiştirme apareyi vardır. Tedavi sonrası olası değişikliklerin önüne geçmek için her iki tip pekiştirme apareyinin kullanımı yaygın olarak kabul edilmektedir [13-17]. Hareketli pekiştirme apareyleri çıkarılabilir olduğu için dişlerin normal fonksiyonları yapmalarına izin verir, dolayısıyla periodontal ligamentlerin yeniden düzenlenmesi sağlanır. Ancak bu durum klinisyenleri, stabilite konusunda hasta kooperasyonuna güvenmek zorunda bırakır [18-20]. Essix apareyi,

hastalar tarafından iyi kabul edilen, çıkarılabilir, termoplastik bir retansiyon apareyidir. Dayanıklılığı, boyutu, estetik oluşu, ve düşük maliyet özellikleri nedeniyle sıklıkla tercih edilir [21]. Bununla birlikte Essix plaklar, oklüzyonun yerleşmesine izin vermeyebilir ve akrilik retansiyon apareyleri kadar dayanıklı değildir [21-24]. Anterior dişlere yapıştırılan sabit pekiştirme apareylerini, çıkarılabilir pekiştirme apareyelerine göre estetik olarak daha tatmin edicidir ve hasta kooperasyonu konusunda daha az sorunludur. Öte yandan yapıştırma tekniğine ve retansiyon süresine bağlı olarak hastaların %6 ila %20'sinde dişten ayrılma ve buna bağlı relaps görülür ve sabit pekiştirme apareyleri oral hijyeni olumsuz yönde etkileyebilir [25-27]. Ayrıca posterior bölgede elde edilen transversal boyut değişikliklerini korumaya olanak vermemektedirler.

Pekiştirme döneminde kullanılan apareylerin oklüzal kontak sayıları üzerine etkisini araştıran çoğu çalışma, temas sayısının arttığını ve zamanla oklüzyonda iyileşme görüldüğünü belirtmektedir [5, 28-32]. Bununla birlikte hiçbir iyileşmenin görülmediği ve oklüzyonun negatif yönde etkilendiği durumlar da rapor edilmiştir [23, 33, 34].

Çeşitli pekiştirme apareyelerinin ortodontik tedavi sonrası “settling” üzerine etkileri ile ilgili kesin bir yargı oluşmamıştır ve hangi apareyin daha başarılı olduğu hala tartışmalıdır. Sauguet ve ark. Hawley apareyi ile, üç aylık retansiyon dönemi sonunda şeffaf essix koruyuculara göre daha fazla “settling” görüldüğünü bildirirken [10], Başçiftçi ve ark. tedavi sonrası bir senelik retansiyon döneminde Hawley ve Jensen plağı arasında posterior oklüzal temaslarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır [31]. Durbin ve Sadowsky, aktif positioner kullanımı ile, pasif Hawley apareyelerine kıyasla anlamlı ölçüde daha fazla “settling” görüldüğünü bildirmiştir [5]; Haydar ve ark. ise aynı apareyler arasında kontak sayısındaki görülen artışın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını belirtmiştir [30]. Oklüzal temasları belirlemede kullanılan yöntem farklılıkları ve taraflı olgu seçimi bu çelişkili sonuçları açıklayabilir çünkü çoğu çalışma hastalarını rastgele belirlememiştir. Dahası birçok çalışmada, görsel değerlendirmelere dayanan oklüzal temaslara sayım yöntemi kullanılarak, oklüzal temas alanlarından daha az ayırt edici olması beklenen gerçek ve yakın oklüzal temas sayısı araştırılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; bir senelik retansiyon periyodu sonunda Essix, Hawley ve sabit pekiştirme apareyelerinin ortodontik tedavi sonrası elde edilen oklüzal ilişkiler üzerine

etkisini, oklüzal kontak alanları ve OGS skorlarındaki değişimler açısından karşılaştırmalı olarak incelemek ve varsa birbirlerine karşı üstünlüklerini ortaya koymaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

Ortodonti alanındaki en önemli zorluklardan biri, aktif tedavinin sonunda elde edilen oklüzal stabiliteyi korumaktır [35]. Ortodontik tedavi ile hareket ettirilen ve konumu değiştirilen dişler, tedaviden sonra eski konumlarına dönme eğilimindedirler. Bu nedenle tedavi sonucu elde edilen durumu korumak için pekiştirme yapılır. Hastaların estetik beklentilerini karşılama gereksinimi ile birlikte tüm dentisyonun ömür boyu stabil tutulması ve nüksün tamamen önlenmesi gerçekçi bir yaklaşım değildir. Hatta tedavi sonrası dişlerin vertikal yönde yer değiştirerek daha iyi bir interdijitasyona ulaşması arzulanan bir durum olabilir. Pekiştirme amacıyla kullanılan farklı hareketli ve sabit apareyler tedavi sonucu elde edilen diş pozisyonlarını korurken aynı zamanda elde edilen oklüzyonu olumlu veya olumsuz yönde etkileyebilirler.

### 2.1 Ortodontide Nüks

Ortodontik tedavi sonrası uzun dönemde görülen değişiklikler nüks olarak tanımlanmaktadır. Enlow nüksü; varolan anatomik ve fonksiyonel dengenin bozulması sonucu anatomik yapının histogenetik ve morfojenetik olarak verdiği cevap olarak tanımlanmıştır. Nüks genellikle, retansiyon kuvvetleri kaldırıldıktan sonra dişlerin orijinal pozisyonlarına yakın bir yere geri dönecekleri bir hareket olarak düşünülür [36]. Aynı zamanda nüks diş pozisyonunda görülen, ortodontist tarafından yerleştirildiği pozisyondan farklı herhangi bir değişiklik olarak da değerlendirilir. Üç tür nüks belirtilmiştir;

1. orijinal maloklüzyona geri dönüş olarak görülen fizyolojik iyileşme,
2. yanlış tedavi sonucu görülen gerçek nüks ve
3. dentisyonda istenmeyen büyüme ve normal gelişimsel değişikliklere bağlı gerçekleşen nüks [37].

Ortodontik tedavi sonuçlarını etkileyen; maloklüzyonun tipi ve şiddeti, tedavi yaklaşımı, hasta kooperasyonu, büyüme gelişim ve yumuşak dokulardan kaynaklanan kuvvetler gibi birçok faktör uzun dönemde stabilizasyonu tehlikeye atar [38].

Aktif ortodontik tedavi sırasında yapılan diş hareketi sebebiyle gingival ve periodontal dokular etkilenir ve yeniden organize olurlar. Tedavi sonrası değişikliklere neden olan faktörler arasında periodontal ve gingival kuvvetler, oklüzyon kaynaklı kuvvetler, yumuşak doku basınçları, dentisyonun sınırlamaları ve büyüme gelişime bağlı değişimler sayılabilir. Bu nedenle ortodontik tedavi sonrası doku reorganizasyonu ve bu kuvvetlerin elde edilen yeni duruma adaptasyonu için pekiştirme tedavisi gereklidir [9].

## **2.2 Ortodontide Nüksün Nedenleri**

Nüksün etyolojisi çok faktörlü olmakla birlikte bireysel farklılıklardan da etkilenmektedir. Yumuşak doku matriksi, periodonsiyum ve iskeletsel yapıların gelişimi nüksün gerçekleşmesinde rol oynayan başlıca üç faktördür [39].

Periodontal ve gingival dokulardan kaynaklanan kuvvetler, orofasiyal yumuşak dokulardan kaynaklanan kuvvetler, oklüzyon ve tedavi sonrası büyüme-gelişim arasındaki denge, ortodontik tedavi sonuçlarının stabilitesinde önemli rol oynamaktadır [40, 41].

### **2.2.1 Periodontal ve gingival dokulardan kaynaklanan kuvvetler**

Ortodontik diş hareketini takiben periodonsiyumda önemli miktarda rezidüel kuvvet bulunur [40, 42-44]. Periodontal ligamentin yeniden düzenlenmesi, tedaviden sonra 3-4 aylık bir süre zarfında meydana gelir [42, 45, 46]. Gingival kollajen-fiber ağın tipik olarak yeniden modellenmesi 4 ila 6 ay sürerken, elastik suprakrestal fibriller 232 günden fazla bir süre düzensiz kalmaya devam eder [45]. Bu durum en fazla rotasyonlu dişlerin düzeltilmesi ve boşluk kapatılmasından sonra nüks nedeni olarak sayılabilir ve alt keserler, kaninler ve ikinci küçük azı dişleri diğer dişlere göre daha fazla orijinal konumlarına dönme eğilimi gösterirler [47].

### **2.2.2 Orofasiyal yumuşak dokulardan kaynaklanan kuvvetler**

Kasların çalışma paternlerinin ortodontik tedavi ile değiştirilebildiği kanıtlanmıştır ve stabiliteyi arttırmak için kas fonksiyonlarında değişiklik yapmanın önemi vurgulanmıştır ancak yine de tedaviyi yumuşak dokunun koyduğu sınırlar dahilinde gerçekleştirmek akıllıcadır [40, 48, 49]. Özellikle, yumuşak dokuların istirahat halindeki basınçları, nihai diş pozisyonunu ve tedavinin stabilitesini belirlemektedir [49, 50]. Yutma, konuşma veya çiğneme sırasında fonksiyon yapan yanak, dudak veya

dil tarafından oluşturulan basınç ortodontik diş hareketi sağlayabilecek düzeyde olsa da, kuvvetlerin süresi ark formunu değiştirmek için yeterli değildir [48, 50-61].

### **2.2.3 Oklüzal faktörler ve oklüzal kuvvetler**

Angle 1907'de, oklüzal faktörlerin tedavi sonrası stabilite ile olan ilişkisini tanımlamıştır. Çapraz kapanış düzeltiminden sonra olduğu gibi dişlerin oklüzyon tarafından stabilize edildiği durumlarda retansiyon apareylerine gerek duyulmamaktadır [62]. Artmış overbite tedavisinin stabilitesi için uygun interinsizal açının elde edilmesi gereklidir [63]. İyi bir interdijitasyona sahip olan oklüzyon diş hareketini önler ve tedavi sonrası elde edilen Sınıf I molar ilişki stabiliteye yardımcı olabilir [64-66].

### **2.2.4 Tedavi sonrası yüzün büyüme ve gelişimi**

Yüz büyümesi yetişkin hayatı boyunca devam eder; bireyler arasında değişiklik gösterir ve bazı vakalarda dikkate değer değişiklikler yaratır [67, 68]. Büyümesi devam eden bireylerde tedavi sonrası kraniyofasiyal iskeletsel yapıda ya da dişlerde tam bir stabilite yoktur, hastanın tedaviden ziyade tedavi sonrası büyüme paternlerine bağlı olarak sagittal, vertikal, ya da lateral iskeletsel boyutlarında nüks meydana gelebilir [69-72]. İnterdijitasyonun iyi olduğu durumlarda tedavi sonrası oklüzyon, bu büyüme değişikliklerine dentoalveolar adaptasyonla cevap vermektedir [69, 73-75].

## **2.3 Pekiştirme Tedavisi**

Angle'dan günümüze bir çok ortodontist yayınlarında pekiştirme ve nüks kavramlarına değinmiş, pekiştirmeden “ikincil ortodontik tedavi” olarak bahsetmişlerdir [46]. Ülgen'e göre pekiştirme, aktif ortodontik tedavi sonrası elde edilen yeni durumun tedavi öncesi durumuna dönmemesi için alınan önlemlerdir [19].

Moyers tarafından pekiştirme, ortodontik tedavi sonrası, dişlerin yeni pozisyonlarında kalmaları için gereken süre boyunca, bu yeni konumda tutulmaları olarak tanımlamıştır [76]. Riedel ise pekiştirme tedavisini dişlerin ideal estetik ve fonksiyonel pozisyonda tutulması olarak tanımlamıştır [20].

Proffit'e göre pekiştirme tedavi planlamasının bir parçası olmalıdır. Pekiştirmenin henüz diaagnoz aşamasında değerlendirilmesi, problemlerin doğru ve eksiksiz tespiti,

uygun bir planlama ve tedavi süresi ile uzun süreli pekiştirme tedavisi gereksinimi ortadan kaldırılabılır [39].

### **2.3.1 Pekiştirmenin Tarihçesi**

Ortodontistler arasında pekiştirme tedavisi hususunda uzun süre fikir birliği sağlanamamıştır. Dişlerin düzeltilmiş maloklüzyonlarının retansiyonuna dair çok sayıda makale yazılmıştır ve sayısız araştırmacının çalışmalarında önemli ölçüde fikir ayrılığı bulunmaktadır. Modern ortodonti tarihi incelendiğinde, mevcut pekiştirme kavramlarının muhtemelen dört farklı konseptten kaynaklandığı görülür. 1880’de Kingsley dişlerin yeni konumda stabilizasyonunu belirleyen en önemli etkenin oklüzyon olduğunu iddia etmiştir [77].

1920’lerde ikinci ekol Lundström’ün fikirleri etrafında şekillenmiştir. Buna göre bir maloklüzyonun düzeltilmesinde ve kalıcılığında en önemli faktörlerden birinin apikal kaide olduğu düşünülmüştür [78]. McCauley stabilize için interkanin ve intermolar mesafenin değiştirilmemesi gerektiğini belirtmiştir [79].

Apikal kaide ile ilgili en kapsamlı ve eksiksiz değerlendirme muhtemelen 1947’de Nance tarafından yapılmıştır. Nance’e göre kalıcı sonuçlar elde etmek için;

- mandibular dişler bazal kaide üzerinde doğru konumlandırılmalıdır,
- ark uzunluğu ancak limitli genişletme ile kalıcı olarak arttırılabilir,
- mandibular kesicilerin aşırı lingual tippingi, aşırı labial tipping kadar istenmeyen bir durumdur,
- pekiştirmede görülen birçok başarısızlık, ortodontistin tedavi sırasındaki başarısızlığı nedeniyle görülür [80].

Grieve ve Tweed alt keserlerin bazal kaidede dik konumda tutulması gerektiğini savunmuşlardır [81-83]. Son olarak Rogers stabilize için düzgün fonksiyon gören kassal dengenin sağlanması gerekliliğini vurgulamıştır [84].

### **2.3.2 Pekiştirmenin Amacı ve Gerekliliği**

Ortodontik tedavi sonrası, dişleri ideal estetik ve fonksiyonel ilişkide tutmak [85] ve dişlerin eski pozisyonlarına dönme eğilimiyle mücadele etmek için pekiştirme tedavisine ihtiyaç duyulmaktadır [42].

Dişlerin tedavi edilen pozisyonda tutulması;

- periodontal ve gingival reorganizasyona izin vermek,
- büyüme ile ortaya çıkan değişiklikleri en aza indirmek,
- düzeltilmiş diş pozisyonunda nöromusküler adaptasyona izin vermek,
- estetik veya başka nedenlerden ötürü tercih edilmeyen bir konumlandırma gerekiyorsa, bu stabil olmayan diş pozisyonlarını korumak amacıyla gereklidir [2].

Ortodontik diş hareketi ile birlikte dişi destekleyen periodontal ligament aralığı genişler ve kollajen fibril organizasyonu bozulur. Periodonsiyum dişlerin konumlarını kontrol eden dengede önemli rol oynadığı için bu durum stabilizasyonu azaltır ya da elimine eder. Periodontal ligament dil, dudak ve yanaklardan gelen küçük ama uzun süreli kuvvetlere ve gingival fibriller tarafından uygulanan basınçlara karşı destek sağlar. Periodontal ligamentin reorganizasyonu çok önemlidir çünkü dişler, ortodontik apareyler çıkarıldıktan sonra oklüzal ve yumuşak doku basınçları karşısında stabil olmayan bir pozisyonudadır. Bu nedenle her hastada tedavi sonrası en az birkaç ay pekiştirme tedavisi uygulanmalıdır [39].

Ortodontik tedavi ile yeniden oluşturulan oklüzyonun stabilitesi, temporomandibular eklem ve çiğneme kaslarının sağlığı ile ilişkili olabilir ve ortodontik tedavinin stabilitesinde önemli rol oynayabilir [7, 8]. Ayrıca iyi oklüzal temasların ve interküspidasyonun, stabil ortodontik sonuçlar için anahtar olabileceği bildirilmiştir [8, 86].

Dental ve iskeletsel relapsın görülmediği durumların çoğunda çok sayıda dişin temas ettiği, iyi interküspidasyonun sağlandığı görülmüştür. Yapısal bütünlüğün korunmasında sentrik ilişkinin ve eksentrik temasların doğru ayarlanması gerekliliği ileri sürülmüştür [86]. İyi bir interküspidasyona sahip olan oklüzyon diş hareketini önler ve tedavi sonrası elde edilen Sınıf I molar ilişki stabiliteye yardımcı olabilir [64-66].

Begg ve Kesling, koordine yüz büyümesi ve daimi dişlerin sürme rehberliği için tüberkül-fossa ilişkilerinin gerekli olduğunu öne sürmüştür [87]. Ostin ve ark. ise, anteroposterior ve dikey yüz büyümesinin kontrolünde interdijitasyonun önemli rol oynadığını ve çene ilişkilerinde önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir [88].



### 2.3.3 Pekiştirme Süresi

Pekiştirme tedavisinin süresi, hastaya uygulanan tedavi şekli ve süresi göz önünde bulundurularak belirlenmektedir. En fazla diş hareketi miktarı, tedavi bitiminde sabit apareylerin çıkarılmasını takiben ilk 24 saatlik zaman periyodu içerisinde gerçekleşmektedir. Özellikle yetişkinlerde, apareyler çıkarıldıktan sonra birkaç saat içinde dişlerde pozisyon değişikliği başlayacağı bir gerçektir. Bu sebeple hasta apareylerin çıkarılmasına hazır olduğunda belirli önlemlerin alınması gerekmektedir. Birçok durumda pekiştirme apareyi, debonding işleminden hemen sonra uygulanırsa nüksten kaçınılabılır [39, 46].

Ortodontik diş hareketinden sonra periodontal ve gingival fibriller yeni diş pozisyonuna remodelize olurlar. Fibrillerin çoğu 3-4 ay sonra yeniden şekillenir, ancak suprakrestal elastik fibrillerinin (dentogingival ve interdental fibriller) remodelingi 8 ay veya daha fazla sürebilir. Bu, fibriller yeni konuma adapte olana kadar dişlerin düzeltilmiş pozisyonlarında tutulması gerektiği anlamına gelir [45].

Tüm olası retansiyon protokollerinin randomize klinik çalışmalarını yürütmek için pratik ve etik engeller göz önüne alındığında, retansiyon için kesin olarak kabul edilebilecek bir süre belirlenmesi mümkün gözükmemektedir. Dahası, hastaların maloklüzyonlarının şiddeti ve karmaşıklığı ile ortodontik tedavilerindeki geniş yelpaze de, “herkese uygun bir reçete” yaklaşımına ters düşmektedir. Güncel iyi bir ortodontik uygulama, hastaların bireysel retansiyon rejiminin, nüks olasılığı daha yüksek olduğu bilinen belirli faktörlerin değerlendirmesine dayanmalıdır [89].

Hastaya uygulanan tedavi şekli ve belirli diş hareketleri, pekiştirme süresini ve rejimini belirlemektedir. Tipping hareketi muhakkak nüks eğilimi gösteren bir harekettir. Mandibular arkın tedavi sırasında orijinal boyutlarının üzerinde genişletilmesi de nüks oranı çok yüksek bir tedavi şeklidir [46]. Riedel'in belirttiği gibi, “Dişler daha uzağa hareket ettirildikçe, daha az nüks olasılığı görülür” [77]. Genel olarak, daha uzun bir mesafe boyunca diş hareketi, bazal kemik bölgesi içinde distal veya mezial yer değiştirmeyi belirtmektedir. Daha önce bahsedildiği gibi, bu tür durumlarda bile, fibröz doku tipine göre değişen bir faktör sonucu hafif bir nüks oluşmaktadır. Bu nedenle, daha yüksek bir yaş aralığındaki hastalarda çekim boşluklarının kapatılması, paralel diş hareketini takiben ve hatta dişlerin dikkatli bir şekilde dikleştirilmesinden sonra bile yeniden açılma eğiliminde olabilir [46]. Ayrıca tedavi görmüş adolesanlarda ve genç yetişkinlerde büyüme ile oluşan değişiklikler tamamlanıncaya kadar

pekiştirme yapılmazsa normal büyüme süreci içinde yüksek olasılıkla nüks görülür [85, 90].

Literatüre bakıldığında 1890'larda Kingsley pekiştirme süresi olarak iki veya üç sene gibi uzun bir süre pekiştirmeyi tavsiye etmektedir [91]. Guilford pekiştirmenin altı aydan kısa sürmemesi gerektiğini, mümkünse yetişkinlerde bir sene veya daha uzun süreli olması gerektiğini söylemiştir [92]. Jackson pekiştirme döneminde aparey kullanımı üç-beş gün kadar terk edildiğinde oklüzyon hala kabul edilebilir durumda ise, apareyin on ile on iki gün aralıklarla ve sadece geceleri takılabileceğini önermiştir [93]. Lischer üç haftadan yedi yıla kadar pekiştirme süresi önermiştir ve belirli hastalarda daimi pekiştirme gerektiğini belirtmiştir [94].

Günümüz ortodonti uygulamalarında da, kullanılan pekiştirme süresi konusunda önemli varyasyonlar mevcuttur. Bu durum, ortodontistin tercihini; oklüzal, iskeletsel ve yumuşak doku ilişkilerinin değişkenliğini ve aynı zamanda iyi kontrol edilen bilimsel çalışmaların yetersizliğini de içeren bir takım faktörleri yansıtmaktadır [9]. 1990'larda İngiltere'de yapılan bir araştırmada, en sık kullanılan pekiştirme süresinin 12 ay olduğu görülmüştür [95]. Bu yaklaşım, suprakrestal periodontal liflerin ortodontik diş hareketinin durdurulmasından sonra yedi aydan uzun bir süre gergin kaldığını ve yer değiştirdiğini gösteren histolojik çalışmaların ışığında makul görünmektedir [45, 96]. Bununla birlikte, bu süreyi aşan retansiyon süreleriyle bile, uzun vadede diş pozisyonunda sıklıkla değişiklikler meydana geldiği gösterilmiştir [4, 97]. Yine de, hareketli pekiştirme apareylerinin kullanım süresi ve yoğunluğundaki değişikliklerin klinik olarak kabul edilebilir olduğu bilinmektedir.

2006'da yapılan bir Cochrane derlemesi, klinik uygulamayı retansiyona dayandıracak yeterli araştırma verisi olmadığı sonucuna varmış olsa da, o zamandan beri başka randomize klinik çalışmalar yayınlanmıştır [9]. Vakumla şekillendirilmiş pekiştirme apareylerinin kullanımını inceleyen çalışmalar ve Hawley apareyleri ile yapılan çalışmalarda, pekiştirme apareyini bir yıl boyunca part-time kullanımın tedavi sonucunun korunmasında, tam zamanlı kullanımı takiben yarı zamanlı kullanım kadar etkili olduğu bulunmuştur [98-100].

Daha önce de belirtildiği gibi hangi durumda, hangi pekiştirme süresinin en uygun olduğu konusunda mevcut hiçbir kılavuz bulunmamaktadır. Yaygın olarak kullanılan bir başka retansiyon rejimi, 3-6 ay boyunca tam zamanlı ve daha sonra 12-18 ay boyunca sadece gece takılıp çıkarılabilen Hawley tipi pekiştirme apareylerini

önermekte ve bunu kademeli olarak azaltmaktadır. Bununla birlikte genellikle haftada en az iki kez kullanmaya devam edilmesi tavsiye edilir. Vakumla şekillendirilmiş pekiştirme apareyleri, tedaviden hemen veya 2 hafta sonra, sadece gece kullanılmalıdır [21].

Genel bir kural olarak pekiştirme tedavisi gelişim tamamlanıncaya kadar sürdürülmelidir. Aktif ortodontik tedavi kısa sürmüş ise, pekiştirme tedavisi uzun tutulmalıdır [19].

Pekiştirme tedavisi planlaması 3 ana başlıkta toplanabilir [19, 39]:

1. Sınırlı pekiştirme yapılan veya pekiştirme gerektirmeyen durumlar: Düzeltilmiş ön ve yan çapraz kapanışlar, tedavi öncesi infrapozisyonda bulunan veya gömülü kalmış kanin dişler, seri çekim ile tedavi edilen vakalar, yer eksikliği nedeniyle gömülü kalmış dişlerin sürdürüldüğü vakalar.
2. Orta süreli pekiştirme yapılan durumlar: Diastemalı ve protrüze kesici dişleri olan çekimsiz tedavi edilen Sınıf I vakalar, çekim yapılarak tedavi edilen Sınıf I ve Sınıf II vakalar, artmış overbite ile birlikte görülen Sınıf I ve Sınıf II vakalar ve Sınıf II divizyon 2 vakalar.
3. Uzun süreli veya devamlı pekiştirme tedavisi yapılan durumlar: Dudak-damak yarıklı vakalar, polidiastema vakaları, mandibular dental arkta genişletme yapılan vakalar (özellikle kanin-kanin arası), mandibular kesicilerin bazal kaideden daha öne alındığı vakalar.

#### **2.3.4 Pekiştirme Apareyleri**

Ortodontik tedavi sonrası uygun pekiştirme apareyi ve protokolüne karar vermek için hastanın büyüme paterni, büyüme dönemi, başlangıç maloklüzyonu, alışkanlıkları ve kooperasyonu göz önünde bulundurulmalıdır [101]. Her vaka için önerilen tek bir pekiştirme apareyi yoktur, bireysel olarak tedavi öncesi ve sonrası durum değerlendirilerek en uygun pekiştirme apareyi belirlenmelidir [102].

Ortodonti pratiğinde pasif ve aktif pekiştirme tipleri ile sabit ve hareketli pekiştirme aygıtları mevcuttur [39]. Pasif pekiştirme, pekiştirme döneminde hiçbir apareyin kullanılmadığı, sadece dişlerin oklüzal ilişkilerine dayanan takip dönemidir. Tedavi sonrası nüksü önlemek için uygun bulunan bir aparey ile pekiştirme yapılmasına ise aktif pekiştirme denir [103].

İyi bir pekiştirme apareyi nüksü önlemeli ve aynı zamanda fizyolojik diş hareketlerine ve oklüzal ilişkilerin optimizasyonuna izin vermeli, fonksiyonel oklüzyona engel olmamalıdır. Yapımı ve tamiri kolay olmalı, hasta apareyini rahat temizleyebilmeli ve kullanabilmeli, uzun süreli kullanımda şekli bozulmamalı ve estetik olmalıdır [104].

#### **2.3.4.1 Hareketli pekiştirme apareyleri**

Hareketli pekiştirme apareyleri, hastalar tarafından takılıp çıkarılabildiği için dişlerin fizyolojik hareketlerine izin verir ve dişlerin normal fonksiyon yapmalarına, böylece periodontal ligamentlerin yeniden düzenlenmesine katkıda bulunur. En yaygın kullanılan hareketli pekiştirme apareyi Hawley veya onun modifikasyonlarıdır [85, 103, 105].

##### **Hawley**

Hawley'in 1919 yılında yayınladığı makalede tanıttığı hareketli pekiştirme apareyi olan Hawley, o günden günümüze çeşitli modifikasyonlar ile aktarılmıştır [106]. Genellikle üst çene için pekiştirme apareyi olarak kullanılır ve akrilik kısım ile tutucu elemanlardan oluşmaktadır (Şekil 2.1).



**Şekil 2.1** Hawley pekiştirme apareyi [107].

Tutucu elemanları sıklıkla üst kesici dişleri ve kaninleri vestibülden kavrayan bir vestibül ark, premolarlar arası topuz kroşe ve molarları kavrayan adams kroşelerdir. Bu kroşeler genellikle 0.020-0.036 inçlik yuvarlak paslanmaz çelik telden hazırlanmaktadır. Vestibül ark kesici dişlere pasif olarak temas eder ve palatinalden akrilikle, bukkalden vestibül arka kavranan kesicilerin bukko-lingual hareketi veya rotasyonel hareketleri engellenir. Vestibül arkın kanin dişi hizasına denk gelen U bükümü, kanin dişlerin distalinden oklüzal alana uzanır ve palatinalde akrilik gövdeye girer. Apareyin akrilik gövdesi damağın tamamını kaplayabilir veya üst çenede damağın bir kısmını da içine alacak at nalı şeklinde yapılır ve dişleri lingual yüzeylerinden kavrar [108].

Travmatik oklüzal interferansları engellemek, sürme rehberliği yapmak veya küçük diş hareketleri sağlamak için tutucu kroşelerin yerleri değiştirilebilir veya modifikasyon yapılabilir [85]. Çekimli tedavi edilen vakalarda çekim boşluklarının tekrar açılmaması için U bükümleri modifiye edilerek bu kollar lateral ve kanin dişler arasından geçirilebilir ya da posterior bölgeye uzatılarak Adams kroşelere

lehimlenebilir veya molarların distalinden geçerek akrilik bölgeye yerleştirilir [39, 108].

Avantajları arasında dişlerin oklüzal yüzeylerini örtmemesi nedeniyle maksiller ve mandibular posterior segmentlerin birbirine doğru dikey hareketine izin vermesi sayılabilir. Derin kapanışı olan hastalarda maksiller plağın kesici bölgesinin palatinalinde akriliğin kalın tutulması ile uzun dönem pekiştirme sağlanabilir. Diş eksikliği bulunan vakalarda restorasyon bölgesinde boşluğu doldurarak estetik ihtiyaçları karşılayabilir [108].

### **Wraparound**

“Clip-on retainer” olarak da adlandırılan bu hareketli pekiştirme apareyi genellikle üst çene için tercih edilmektedir. Posterior dişlerde bantların çıkarılmasının ardından dişler arasında kalan minör diastemaların kapatılması gereken durumlarda kullanılmaktadır.

Apareydeki vestibül ark çekim bölgelerinden geçerek akrilik gövde içine girmediği için çekim boşluklarının açılmasını önler, dental arkı boydan boya sarıp molarların distalinden palatinal bölgeye geçiş yapar [39] (Şekil 2.2).



**Şekil 2.2** Wraparound pekiştirme apareyi [109].

### **Essix (“Vacuum-formed retainer”)**

Vakumla şekillendirilmiş şeffaf pekiştirme apareyleri ve bunları üretecek cihazlar ilk olarak 1963 yılında Shanks tarafından tanıtılmıştır [110]. 1971 yılında ise Ponitz, dişlerin oklüzal, lingual ve fasiyal yüzeylerine vakumla şekillendirilerek konulan 0.025 inç kalınlığında transparan termoplastik materyaller olarak tanımlamıştır [111].

Dişlerin tüm yüzeylerini kaplayan, neredeyse görünmeyen, takıp çıkarılabilir plastik pekiştiricilerdir (Şekil 2.3). Diğer hareketli pekiştirme apareyelerine göre daha estetik, hasta kullanımı açısından daha konforlu, temizliği daha kolay ve hasta kabulü daha yüksek bir alternatif olarak sunulmuştur [112, 113].

En büyük dezavantajları kırılma olmaları ve uzun süreli kullanımda yenilenme ihtiyaçlarıdır. Lindauer’e göre aşınma problemi nedeniyle her yıl yenilenmesi gerekmektedir [22]. Ayrıca oklüzal yüzeyleri örttüğü için oklüzal kontak alanlarında oklüzal yerleşmeye izin vermemektedir [114].



**Şekil 2.3** Essix pekiştirme apareyi [109].

### **Positioner**

Kesling tarafından 1945’te tanıtılmıştır. Aktif bitirme apareyi olarak belirtilmiş ve pekiştirme süresince de kullanılabilmesi önerilmiştir [115]. Avantajları temizliğinin kolay olması, kırılmaya karşı dayanıklı olması, dişlerin pozisyonlarını korumada veya iyileştirmede başarılı oluşu ve doku tonusunu stimüle etmesidir (Şekil 2.4).

Bunun yanında hacimli olması, nazal hava yolu tıkanıklığında kullanım zorluğu, yemek yeme gibi fonksiyonları engellemesi nedeniyle sürekli kullanılamaması,

rotasyonel hareketlerde sabit apareyler kadar koruyucu olmaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Finishing aşamasında kullanıldıktan sonra pekiştirme apareyi olarak kullanımına devam edilebilir ancak hacimli olduğu için sürekli kullanımı zordur [39, 85].

Genellikle açık kapanış olgularında kullanılmaktadır. Çiğneme fonksiyonu ile posterior dişlere intrüzyon, anterior dişlere ekstrüzyon kuvveti iletilir ve açık kapanış tedavisinin pekiştirilmesine yardımcı olur. Ayrıca dişeti hiperplazisi görülen hastalarda dokunun sertliğini ve normal rengini tekrar kazanmasını sağlar [39, 116].



**Şekil 2.4** Positioner pekiştirme apareyi [107].

#### **2.3.4.2 Sabit pekiştirme apareyleri**

Sabit pekiştirme apareyleri kısa dönemde oldukça güvenilir pekiştirme sağlamaktadır. Hastalar tarafından iyi tolere edilebilmesi ve kooperasyon gerektirmemesi en önemli avantajlarından. Potansiyel nüks eğilimi yüksek olan bölgelerde, hasta kooperasyonuna bağımlılığı azaltarak daha güvenilir bir pekiştirme sağlarlar [90].

Sabit pekiştirme apareyleri genellikle, ark içi stabilizasyon bozukluğunun beklendiği ve uzun süreli retansiyonun planlandığı durumlarda tercih edilmektedir. Sabit pekiştirme apareyelerinin dört ana endikasyonu bulunmaktadır [39]:

1. Geç büyüme dönemi boyunca mandibular keserlerin pozisyonunun korunması: Mandibular keser bölgesinde tedavi öncesi görülen çapraşıklık, 16-20 yaş



arasında görülen geç dönem mandibular büyüme döneminde nüksedebilir. Olası relapsı önlemek amacıyla uzun süreli kullanımı için hastaya sabit pekiştirme apareyi uygulanır. Sabit pekiştirme apareylerinin ağızda uzun dönem kalması isteniyorsa pekiştirme apareyi esnek bir materyalden hazırlanmalıdır.

2. Kapatılan diastemaların korunması: Sabit pekiştirme apareylerinin ikinci endikasyonu kapatılan diastemaların korunması ve elde edilen interproksimal kontağın devamlılığını sağlamaktır. Diastemalı keserler arasında boşluk kapatıldıktan sonra frenektomi yapılmış olmasına rağmen boşluk açılma eğilimi görülebilir. Bu nedenle uygulanan sabit pekiştirme apareyi dişlerin singulum bölgesine yapılarak oklüzal kontaklardan korunmalıdır ve dişleri bir arada tutarken aynı zamanda fonksiyon gören dişlerin fizyolojik hareketine izin verebilecek kadar esnek olmalıdır.
3. Var olan boşluğun, protez ya da implant tedavisi için korunması: İmplant ya da protetik tedavinin yapılacağı durumlarda eksik dişler idame edilene kadar sabit pekiştirme apareyleri yer tutucu gibi kullanılabilir en iyi pekiştirme apareyleridir.
4. Erişkinlerde kapatılmış çekim boşluklarının korunması: Premolar çekimli vakalarda tam zamanlı takılması gereken apareyler içinde en güvenilir ve en iyi tolere edilebilecek aparey sabit pekiştirme apareyleridir [39].

Sabit pekiştirme apareyleri, kullanımında hasta kooperasyonuna gerek duyulmaması sayesinde daha güvenilir pekiştirme apareyleridir. Hastanın dış görüntüsünü bozacak labial bir uzantısı bulunmadığı için kullanılması daha kolay ve daha estetik bir uygulamadır [117]. Hasta uyumu gerektirmemesi, estetik olması ve uzun süreli kullanımda mandibular anterior segmentte nüks olasılığını azaltması avantajları arasındadır [118]. Sabit pekiştirme apareylerinin yapımında önerilen çok sarımlı tel kullanımının avantajı, diş sıralanmasını korurken fizyolojik diş hareketlerine de izin vermesidir [119].

Bununla birlikte hastaya uygulaması zaman alır ve teknik hassasiyet gerektirmektedir. Ayrıca interproksimal temizleme prosedürlerini zorlaştırdığı için oral hijyeni muhafaza etmek, hareketli pekiştirme apareyelerine göre daha zor olmaktadır. Bazı hastalarda plak ve diştaşı birikimine yol açması en büyük dezavantajlarından biridir. Daimi

pekiştirmenin tavsiye edildiği durumlarda hijyen problemi uzun vadede istenmeyen periodontal hastalıklara yol açabilir. Kısa dönem kontrollerde minede dekalsifikasyonlar ve periodontal hastalık görülmemiş ve plak artışı bulunmamış, uzun dönem incelemelerde plak artışına rastlanmıştır [119-121].

Pekiştirme apareyleri tasarımlarındaki farklılıklar nedeniyle, retansiyon fazında kullanımları sırasında karakteristik diş hareketi farklılıkları gözlenebilir [32]. Hareketli pekiştirme apareyleri estetikdir, optimal ağız hijyenini sağlamak hastalar açısından daha kolaydır ve yemek sırasında kullanılmadığı için çiğneme hareketlerinde dişleri serbest bırakarak periodontal dokuların yeniden organize olmalarını sağlarlar. Özellikle Hawley pekiştirme apareyi dişlerin fizyolojik hareketlerini kısıtlamayı oklüzal yerleşmeye ve kesici dişler bölgesinde bazı diş hareketlerine imkan sağlar [39]. Essix plak gibi dişleri tüm yüzeylerinden saran termoplastik pekiştirme apareyleri ise Hawley apareyinden daha estetikdir ancak uzun dönemde alt kesici çapraşıklığının önlenmesinde ve rotasyonel hareketlerin stabilizasyonunda diğer pekiştirme apareyelerine göre daha az etkili olduğu ve oklüzal yerleşmeyi önlediği iddia edilmiştir [18, 39].

#### **2.4 Ortodontide Kullanılan İndeksler**

Ortodontide indeksler, bir kişinin oklüzyonuna nümerik bir skor veya alfanümerik etiket atanmış bir derecelendirme veya sınıflandırma sistemini tanımlamak için kullanılmaktadır [122]. İndeksler maloklüzyonun özelliklerini, şiddetini, ortodontik tedavi gerekliliğini ve tedavinin başarısını uluslararası standartlarda objektif olarak değerlendirebilmek açısından değerlidir. Standardize ölçüm metotları, kanıta dayalı araştırmalar yapılmasını ve hekimlerin kendi klinik deneyimlerini değerlendirmesini sağlar [123].

Oklüzyon indeksleri, dental arkların ilişkisini ölçmek için epidemiyolojik çalışmalarda ve halk sağlığı düzenlemelerinde kullanılan sistematik ölçüm araçlarıdır [122, 124]. Genellikle, oklüzal indeks ile verilen skor, normal durumdan sapmanın boyutunu temsil eder [125, 126].

Bir indeksi geçerli kılan, ölçmek istenilen özelliği, başka özellikler ile karıştırmadan doğru olarak ölçebilme kabiliyetidir. Bir indeksin kesinliği ise (güvenilirliği veya tekrarlanabilirliği), farklı araştırmacılar aynı olguyu ölçtüğünde veya aynı

araştırmacıların farklı zamanlarda yaptığı ölçümlerde, aynı skoru veya ölçümü üretme becerisidir [127].

İdeal bir oklüzal indeks için gerekli şartlar 1966'da Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) raporunda řu şekilde özetlenmiştir:

1. Grubun durumu, belirli üst ve alt sınırlarla sonlu bir ölçekte göreceli bir konuma karşılık gelen tek bir sayı ile ifade edilir.
2. İndex, ölçek boyunca eşit derecede duyarlı olmalıdır.
3. İndeks değeri, temsil ettiği hastalık evresinin klinik önemi ile yakından ilişkili olmalıdır.
4. İndeks değeri istatistiksel analizlere uygun olmalıdır.
5. Tekrarlanabilir olmalıdır.
6. Gerekli ekipman ve donanım gerçek alan çalışmalarında uygulanabilir olmalıdır.
7. Ölçüm prosedürü objektif olmalıdır ve en az derecede subjektif yargı gerektirmelidir.
8. Gereksiz zaman ve enerji kaybı olmadan büyük bir popülasyon üzerinde çalışmaya izin verecek kadar kolay olmalıdır.
9. Grup koşullarındaki bir değişimin hızlı bir şekilde tespit edilmesine izin vermelidir [128].

İndeksleri birbirinden ayırt eden nitelik, içeriğinden ziyade amacıdır. Ortodonti alanında kullanılan her biri ayrı amaç için altı farklı tür indeks vardır. Bunlar;

1. Diagnostik,
2. Epidemiyolojik,
3. Tedavi ihtiyacını belirleyen,
4. Tedavi güçlüğünü değerlendiren,
5. Estetik ihtiyacı belirleyen,
6. Tedavi sonucunu değerlendiren indekslerdir [122].

#### **2.4.1 Tedavi sonucunu değerlendiren indeksler**

Geçmişte, ortodontik tedavinin sonuçlarını değerlendirmek için birkaç indeks kullanılmıştır [129-132]. Genel olarak, bu indeksler nihai sonucun kalitesini belirlemek için tedavi öncesi ve tedavi sonrası kayıtları karşılaştırma esasına dayanmaktadır. Ancak, bu indeksler kesin değildir ve bu indekslerin geçerliliği ve güvenilirliği belirlenmemiştir. Oklüzyon İndeksi (OI) de tedavi kalitesini belirlemek için kullanılan indeksler arasındadır [124]. Bununla birlikte, bu yöntem bıktırıcıdır ve sistem, tedavi sonrası kayıtlardan ziyade tedavi öncesini puanlamak için daha uygundur.

1987 yılında, PAR İndeksi (Peer Assessment Rating), gelişimin herhangi bir aşamasında oklüzyonu değerlendirmek için geliştirilmiştir. Bu indeksi oluşturmak için tedavi öncesi ve tedavi sonrası oklüzyon aşamalarını temsil eden 200'ün üzerinde dental model kullanılmıştır. PAR indeksi iyi bir güvenilirlik ve geçerliliğe sahiptir, ancak bu ölçüm sistemi, ABO vaka raporlarında bulunan diş pozisyonundaki küçük yetersizlikler arasında ayırım yapmaya yetecek kadar hassas değildir [126]. Bu nedenle, tedavi sonrası dental modelleri ve panoramik radyografileri objektif olarak değerlendirmek için kesin yöntemleri test etmek amacıyla, 1994 yılında bir ABO komitesi kurulmuştur [133].

#### **2.4.2 Objektif Derecelendirme Sistemi (Objective Grading System)**

Amerikan Ortodonti Kurulu (ABO), klinik muayeneyi adil, doğru ve anlamlı bir deneyim yapmak için sürekli olarak çaba göstermektedir. Kurul, son dental modelleri ve panoramik radyografileri değerlendirmek için Objektif Derecelendirme Sistemi'ni (OGS) kurmuştur. Bu puanlama sistemi, beş yıllık bir süre boyunca dört saha testi ile sistematik olarak geliştirilmiştir. Kurul, Objektif Derecelendirme Sisteminin model ve radyografik kısımlarını oluşturmuştur ve 1999'dan bu yana sınavın klinik vaka raporlarının bu bölümlerini notlandırmak için kullanılmıştır. Bu Objektif Derecelendirme Sistemi tüm incelemeler için kullanılabilir. ABO kurulu, Objektif Derecelendirme Sistemi'nin ismini 2007 yılında Model Derecelendirme Sistemi (MGS) olarak değiştirmiştir [133]. Dental modeller ve panoramik radyografiler üzerinde yapılan bu ölçüm sistemi 2012 yılından sonra "Cast-Radiograph Evaluation" (CRE) olarak da adlandırılmaktadır.

1994 yılında ABO, klinik muayeneyi daha objektif yapmak için yeni yöntemler araştırmaya başlamıştır. Final oklüzyona her zaman önemli bir vurgu yapıldığı için, ilk çabalar dental modellerin ve intraoral radyografilerin değerlendirilmesini içeren objektif bir yöntem geliştirmeye yöneliktir [133].

1995 yılında ABO klinik muayenesinde 100 olgu değerlendirilmiştir. Son dental model ve panoramik radyografilerin her birinde on beş kriterden oluşan bir dizi ölçüm yapılmıştır. Veriler, nihai sonuçlardaki yetersizliklerin %85'inin on beş kriterin yedisinde (sıralanma, marjinal kenarlar, overjet, bukkolingual eğim, oklüzal ilişkiler, oklüzal temaslar, kök angülasyonları) meydana geldiğini göstermiştir [133].

Bu nedenle, 1996 yılında yapılan klinik muayenede, bir önceki testin sonuçlarını doğrulamak ve farklı sınav görevlilerinin kayıtları güvenilir ve tutarlı bir şekilde yapıp yapamayacağını belirlemek için ikinci bir test başlatılmıştır. Bu testte, dört direktörden oluşan bir alt komite, 300 set tedavi sonrası dental model ve panoramik radyografileri değerlendirmiştir. Yine, nihai sonuçlardaki yetersizliklerin çoğunluğu, aynı yedi kategoride gerçekleşmiştir, ancak komite, araştırmacılar arası yeterli düzeyde güvenilirlik oluşturmakta güçlük çekmiştir. Dolayısıyla alt komite, ölçüm sürecini daha güvenilir hale getirmek için yeni bir ölçüm aracının geliştirilmesini tavsiye etmiştir [133].

1997 yılında, farklı kriterleri daha doğru ölçmek için bir ölçüm aracının eklenmesiyle modifiye edilmiş puanlama sistemi kullanılarak üçüncü bir test gerçekleştirilmiştir. Bu testte tüm direktörler katılmış, toplam 832 dental model ve panoramik radyografi ölçülmüştür ve aynı yedi kriter üzerinden değerlendirilmiştir. Ölçüm cetvelinin daha doğru şekilde kullanılması ve direktörlerin güvenilirliğinin artırılması için sınavdan önce bir kalibrasyon oturumu yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, nihai sonuçlardaki yetersizliklerin büyük çoğunluğunun, daha önce belirtilen kategorilerde meydana geldiğini göstermiştir. Ancak, direktörler toplam kriter sayısını sekize çıkarmak için skorlama sistemine “interproksimal temaslar”ı eklemeye karar vermişlerdir. Ayrıca, ölçüm doğruluğunu artırmak için ölçüm cetvellerinde değişiklikler yapılmıştır [133].

1998 yılında dördüncü ve son test başlatılmıştır. Yine tüm direktörlerin katılımı ile, yeni ve geliştirilmiş ölçüm cetveli kullanılmıştır ve gerçek sınavdan önce kapsamlı bir eğitim ve kalibrasyon oturumu gerçekleştirilmiştir. Bu son testin ana hedefi, ölçüm ve kalibrasyon sürecini son kez düzeltmek ve klinik muayenenin bu bölümünde geçerlilik veya başarısız olma durumlarını belirlemek amacıyla genel performans hakkında

yeterli veri toplamaktır. Dental modelleri ve panoramik radyografileri derecelendirmek için objektif bir sistemin kullanılmasının faydalarını tekrarlamakla kalmayıp, aynı zamanda klinik muayenenin bu kısmının başarılı bir şekilde tamamlanması için standartlar oluşturulmasına yardımcı olması bakımından bu son test, son derece başarılı kabul edilmektedir [133].

Amerikan Ortodonti Kurulu, 5 yıllık zaman dilimi sonunda bu dört kapsamlı testin kolektif ve kümülatif sonuçlarına dayanarak, Şubat 1999'da, Objektif Derecelendirme Sisteminin kullanımını resmi olarak başlatmaya karar vermiştir. ABO, klinik muayeneye hazırlanan adayları OGS'yi başarılı bir şekilde geçecek vakaları seçmeleri için, kendi dental modellerini ve panoramik radyografilerini puanlamalarına teşvik eder [133].

Amerikan Ortodonti Kurulu tarafından geliştirilen ve 1999 yılından itibaren tedavi sonuçlarını değerlendirme kullanılan Objektif Derecelendirme Sistemi oldukça detaylı ve güvenilir bir indekstir. Dental modeller üzerinde özel tasarlanmış ABO cetveli ile 7 kriter, panoramik radyografi üzerinde 1 kriter olmak üzere toplam 8 kriterin skorlanması ile tedavi sonu bitim oklüzyonunun kalitesi değerlendirilmektedir. Bir vaka ne kadar az puan alırsa o kadar başarılı sayılmaktadır. Değerlendirilen sekiz kriter şunlardır [134]:

1. Sıralanma
2. Marjinal Kenarlar
3. Bukkolingual Eğim
4. Overjet
5. Oklüzal Kontak
6. Oklüzal İlişki
7. İnterproksimal Kontak
8. Kök Angülasyonu

#### **2.4.2.1 Sıralanmanın değerlendirilmesi**

Anterior bölgede, anterior sıralanmayı değerlendirmek için maksiller kesicilerin ve kaninlerin insizal kenarları ve lingual yüzeyleri ile mandibular kesicilerin ve kaninlerin insizal kenarları ve labial insizal yüzeyleri (Şekil 2.5) rehber olarak seçilmiştir. Bu

yüzeyler, dişlerin sadece fonksiyonel alanları olmayıp, uygun bir ilişkide düzenlenmedikleri takdirde estetik sonucu da etkiler.



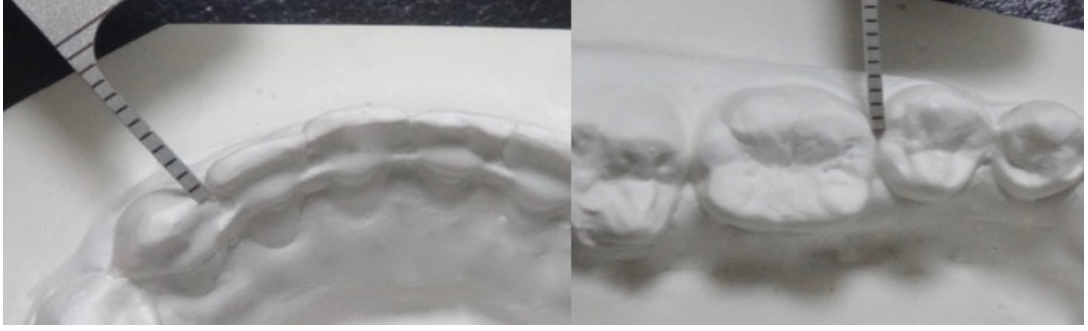
**Şekil 2.5** Sıralanma kriterinde değerlendirilen anterior dişler.

Maksiller posterior bölgede, premolar ve molarların meziodistal santral oluğu sıralanma yeterliliğini değerlendirmek için kullanılır. Mandibular dental arkta, uygun sıralanmayı değerlendirmek için premolar ve molar dişlerin bukkal tüberkülleri (Şekil 2.6) kullanılır. Bu alanların seçilme nedenleri, dişler üzerinde kolayca tanımlanabilen noktalar olması ve posterior dişlerin fonksiyon gören alanlarını temsil etmeleridir.



**Şekil 2.6** Sıralanma kriterinde değerlendirilen posterior dişler.

Tüm dişler düzgün bir şekilde sıralanmışsa veya uygun sıralanmadan yalnızca 0,5 mm'lik sapma gösteriyorsa puan verilmez. Herhangi bir kontak noktasındaki mesial veya distal sıralanma, uygun sıralanmadan 0,5 mm ila 1 mm sapma arasındaysa, sıralama dışında kalan diş için 1 puan verilir. Bitişik dişler sıralama dışındaysa, her diş için 1 puan verilmelidir. Bir dişin temas noktasındaki sıralanmasından sapması 1 mm'den büyükse, o diş için 2 puan verilir (Şekil 2.7). Herhangi bir diş için en fazla 2 puan verilmektedir. Yapılan testler sıralanma kriterinde en sık karşılaşılan hizalanmamış dişlerin maksiller ve mandibular lateral kesiciler ve ikinci büyük azı dişleri olduğunu göstermiştir. Alınan puanların yaklaşık %80'ine bu dişler neden olmaktadır.



**Şekil 2.7** Sıralanma kriterinde ABO cetveli ile puanlama.

#### **2.4.2.2 Marjinal kenarların vertikal sıralanmasının değerlendirilmesi**

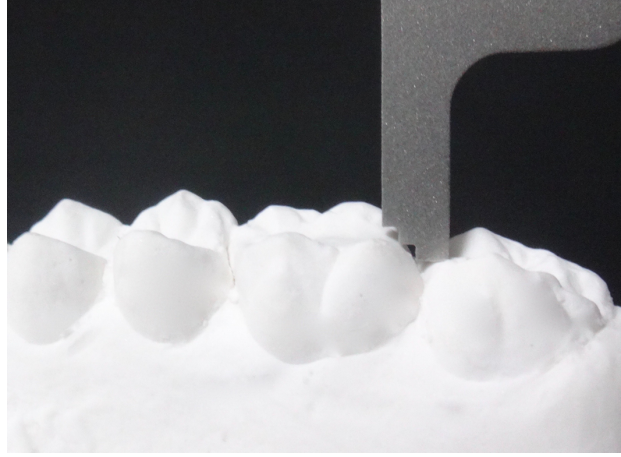
Marjinal kenarlar, posterior dişlerin uygun dikey pozisyonunu değerlendirmek için kullanılır. Minimal aşınma görülen, restorasyon ve periodontal kemik kaybı olmayan hastalarda, komşu dişlerin marjinal kenarları aynı düzeyde olmalıdır. Marjinal kenarlar aynı göreceli yükseklikte ise, dişlerin mine-sement birleşimleri aynı seviyede olacaktır. Eğer marjinal kenarlar aynı yükseklikte ise, uygun oklüzal temasların kurulması daha kolay olacaktır, çünkü bazı marjinal kenarlar karşıt tüberküller için temas alanları sağlar.



**Şekil 2.8** Marjinal kenarların hizalanmasında değerlendirilen posterior bölgeler.

Maksiller ve mandibular dental arkta, komşu posterior dişlerin marjinal kenarları aynı seviyede veya 0.5 mm'lik sınırlar dahilinde olmalıdır (Şekil 2.8). Eğer bitişik marjinal kenarlar arasında 0.5 ila 1 mm'lik uyumsuzluk varsa, o interproksimal temas için 1 puan verilir. Marjinal kenar uyumsuzluğu 1 mm'den fazlaysa, o interproksimal temas için 2 puan verilir (Şekil 2.9). Herhangi bir temas noktası için 2'den fazla puan verilmez.





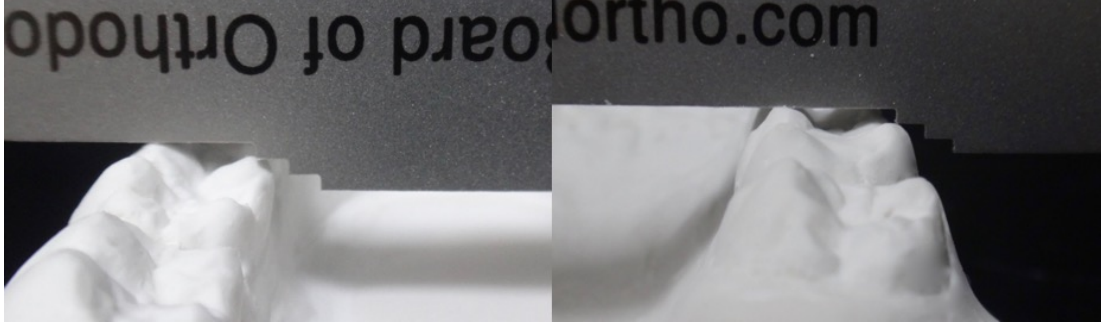
**Şekil 2.9** Marjinal kenarlar düzensizliklerinde ABO cetveli ile puanlama.

Değerlendirmede, kanin-premolar kontağı ve mandibular 1. premoların distaline puan verilmez. Marjinal kenar hizalanmasında en sık yapılan hatalar maksiller birinci ve ikinci molarlar arasında ve takiben mandibular birinci ve ikinci molarlar arasında görülmüştür.

#### **2.4.2.3 Posterior dişlerin bukkolingual eğiminin değerlendirilmesi**

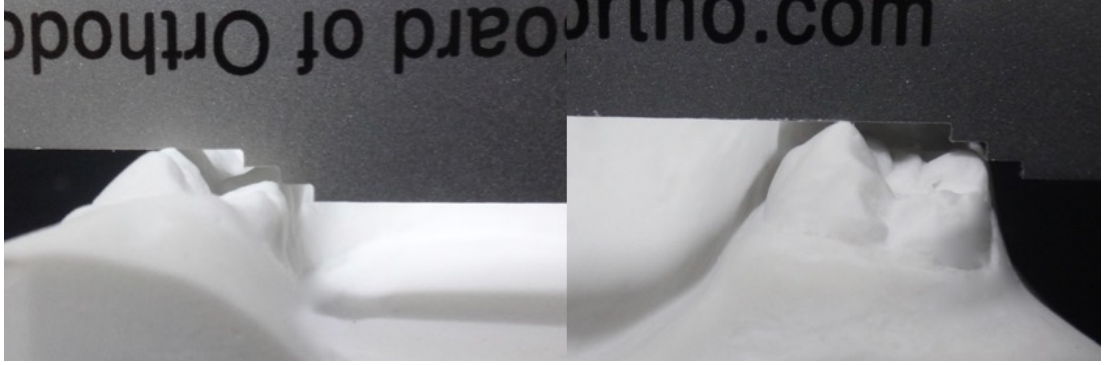
Bukkolingual eğim, posterior dişlerin bukkolingual angülasyonunu değerlendirmek için kullanılır. Maksimum interdijitasyonda uygun oklüzyon oluşturmak ve lateral hareketlerde engellemelerden kaçınmak için, maksiller ve mandibular molar ve premolarların bukkal ve lingual tüberkül yükseklikleri arasında anlamlı bir fark olmamalıdır. Bu ilişkiyi değerlendirmek için OGS cetvelinin basamaklı kısmı kullanılır.

Maksiller ve mandibular posterior dişlerin bukkolingual eğimi sağ ve sol posterior dişlerin oklüzal yüzeyleri arasında uzanan düz bir yüzey kullanılarak değerlendirilir. Cetvel bu şekilde yerleştirildiğinde, düz kenar, kontralateral mandibular molar ve premolarların bukkal tüberküllerine temas etmelidir. Lingual tüberküller, cetvelin düz kenarının 1 mm altında olmalıdır. Maksiller dental arkta, düz kenar, maksiller azı dişlerinin ve premolarların lingual tüberkülleri ile temas etmelidir. Bukkal tüberküller cetvelin düz kenarının 1 mm altında olmalıdır (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10** Bukkolingual eğim değerlendirilmesi.

Mandibular lingual tüberküller veya maksiller bukkal tüberküller cetvelin düz kenarlı yüzeyinden 1 mm'den daha fazla, ancak 2 mm'den daha az uzaksa, o diş için 1 puan verilir. Eğer tutarsızlık 2 mm'den büyükse, o diş için 2 puan verilir (Şekil 2.11). Herhangi bir diş için en fazla 2 puan verilir.



**Şekil 2.11** Bukkolingual eğimin değerlendirilmesinde ABO cetveli kullanımı.

Mandibular 1. premolarlar ve 2. premolarların distal tüberkülleri ölçüme dahil edilmez. Genellikle bu kriter için maksiller ve mandibular ikinci molarların bukkolingual eğiminde önemli sorunlar gözlemlenmiştir.

#### **2.4.2.4 Overjetin değerlendirilmesi**

Değerlendirmenin bu kriteri, posterior dişlerin karşılıklı transversal ilişkisini ve anterior dişlerin anteroposterior ilişkisini değerlendirmek için kullanılır. Overjet, modellerin artikülasyonu ve mandibular arka göre maksiller arkın labiolingual ilişkisi incelenerek değerlendirilir. Modellerin karşılıklı doğru ilişkisini belirlemek için, modeller kapanış pozisyonunda trimlenir ve arkası düz zemine dik olacak şekilde yerleştirilir.

Uygun overjet elde edilmişse, mandibular molarların ve premolarların bukkal tüberkülleri, maksiller premolar ve molarların oklüzal yüzeylerin merkezine

bukkolingual olarak temas edecektir. Anterior bölgede mandibular kaninler ve kesici dişlerin insizalleri, maksiller kanin ve kesici dişlerin lingual yüzeyleri ile temas eder (Şekil 2.12). Bu ilişki sağlanmışsa, puan verilmez.



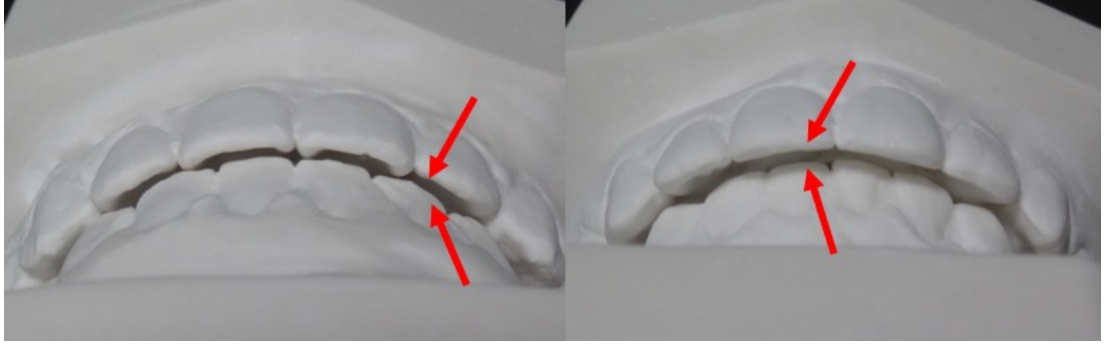
**Şekil 2.12** Dental modelde overjetin değerlendirilmesi.

Eğer mandibular bukkal tüberküller, karşıt dişin merkezinden 1 mm veya daha az saparsa, o diş için 1 puan verilir. Mandibular bukkal tüberküllerin pozisyonu, karşıt dişin merkezinden 1 mm'den daha fazla saparsa, o diş için 2 puan verilir (Şekil 2.13). Herhangi bir diş için en fazla 2 puan verilir.



**Şekil 2.13** Overjet ölçümünde puanlanan posterior düzensizlikler.

Anterior bölgede, mandibular kaninler veya kesici dişler, maksiller kaninlerin ve kesici dişlerin lingual yüzeylerine temas etmiyorsa ve mesafe 1 mm veya daha azsa, o zaman her bir maksiller diş için 1 puan verilir. Farklılık 1 mm'den büyükse, her bir maksiller diş için 2 puan verilir (Şekil 2.14).



**Şekil 2.14** Overjet ölçümünde puanlanan anterior düzensizlikler.

Overjet kriterinde yaygın hatalar maksiller ve mandibular kesici dişler ile ikinci büyükazı dişleri arasında görülmüştür.

#### **2.4.2.5 Posterior dişlerin oklüzal kontaklarının değerlendirilmesi**

Değerlendirmenin bu bölümü premolar ve molarların oklüzal temasının yeterliliğini belirler. Ortodontik tedavinin ana hedefi, karşıt dişlerin maksimum interküspidasyonunu sağlamaktır. Bu nedenle, bu kriterin yeterliliğini değerlendirmek için fonksiyonel tüberküller kullanılır. Mandibular premolar ve molar dişlerin bukkal tüberkülleri ve maksiller premolar ve molar dişlerin lingual tüberkülleri (Şekil 2.15) karşıt dişlerin oklüzal yüzeylerine temas etmelidir.



**Şekil 2.15** Oklüzal kontak ölçümünde değerlendirilen bölgeler.

Bir tüberkül karşıt arka temas etmiyorsa ve mesafe 1 mm veya daha azsa, o diş için 1 puan verilir. Tüberkül temas dışı ise ve mesafe 1 mm'den büyükse, o diş için 2 puan verilir (Şekil 2.16). Her diş için en fazla 2 puan verilir.

Tüberkül formu normalde küçükse, o tüberkül değerlendirmeye alınmaz. Maksiller birinci ve ikinci molarlarda küçük distolingual tüberküller ve mandibular birinci premolarların lingual tüberkülleri skorlanmaz. Geçmiş saha testlerinde, en yaygın sorun alanı, maksiller ve mandibular ikinci molarlar arasında yetersiz temas olmuştur.



**Şekil 2.16** Oklüzal kontak düzensizliklerinin cetvel ile ölçümü.

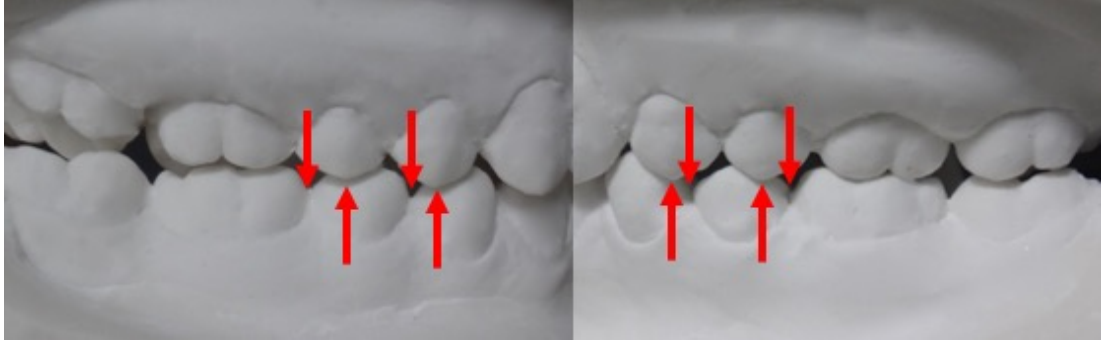
#### **2.4.2.6 Oklüzal ilişkinin sagittal yönde değerlendirilmesi**

Değerlendirmenin bu bölümü, oklüzyonun Angle Sınıf I ilişkisinde bitip bitmediğini belirler. İdeal olarak, maksiller kanin tüberkül tepesi, mandibular kanin ile bitişik premolar arasındaki embraşür ile (veya 1 mm dahilinde) hizalanmalıdır. Maksiller premolarların bukkal tüberkülleri, mandibular premolarlar ve birinci molar arasındaki embraşürler veya kontaklar ile (veya 1 mm dahilinde) hizalanmalıdır. Maksiller molar dişlerinin meziobukkal tüberkülleri, mandibular molarların bukkal oluklarıyla (veya 1 mm dahilinde) hizalanmalıdır (Şekil 2.17).



**Şekil 2.17** Oklüzal ilişkide değerlendirilen posterior dişler.

Maksiller bukkal tüberküller, yukarıda belirtilen konumlardan 1 ve 2 mm arasında saparsa, o diş için 1 puan verilir. Maksiller premolar veya molar dişlerin bukkal tüberkülleri ideal pozisyondan 2 mm'den fazla saparsa, idealden sapan her bir maksiller diş için 2 puan verilir (Şekil 2.18). Her bir maksiller diş için en fazla 2 puan verilir.



**Şekil 2.18** Oklüzal ilişki değerlendirilmesinde düzensizliklerin tespiti.

#### **2.4.2.7 İnterproksimal kontakların değerlendirilmesi**

İnterproksimal kontakların değerlendirilmesi, dental ark içindeki tüm alanların kapatılmış olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Ortodontik tedaviden sonra dişler arasındaki kalıcı boşluklar sadece estetiği bozmakla kalmayıp, aynı zamanda gıda sıkışmasına da yol açabilir.

Bu değerlendirme, maksiller ve mandibular dental arkları oklüzal bir perspektiften görerek yapılır. Dişlerin mezial ve distal yüzeyleri birbiriyle temas halinde olmalıdır (Şekil 2.19). 0,50 mm veya daha az interproksimal alan varsa, o zaman puan verilmez.



**Şekil 2.19** Dental modelde interproksimal boşluk değerlendirilmesi.

Bitişik iki diş arasında 0,50 ila 1 mm arası interproksimal boşluk varsa, o interproksimal temas için 1 puan verilir. İki diş arasında 1 mm'den fazla boşluk varsa, o interproksimal temas için 2 puan verilir (Şekil 2.20). İdealdan sapan herhangi bir temas için 2'den fazla puan verilmez.



**Şekil 2.20** İnterproksimal kontak ölçümünde puanlanan düzensizlikler.

#### **2.4.2.8 Kök angülasyonunun değerlendirilmesi**

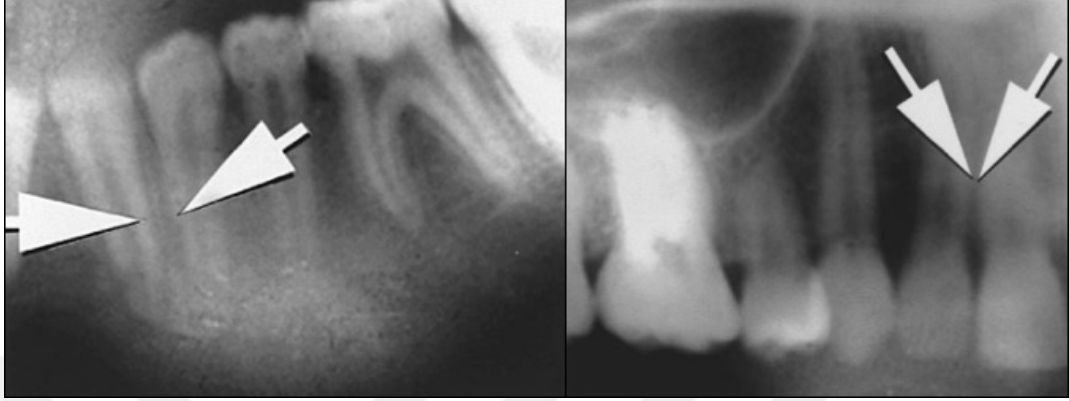
Kök angülasyonu, dişlerin köklerinin birbirlerine göre ne kadar iyi konumlandırıldığını değerlendirmek için kullanılır. Kökler uygun şekilde açılmışsa, o zaman bitişik kökler arasında yeterli kemik mevcut olacaktır, bu da hastanın belirli bir zamanda periodontal kemik kaybına duyarlı olması durumunda önemli olabilir.

Maksiller ve mandibular dişlerin köklerinin açılması, panoramik radyografide değerlendirilir. Bu yöntem ideal olmamasına rağmen, kök pozisyonunun makul derecede değerlendirilmesini sağlar. Genel olarak, maksiller ve mandibular dişlerin kökleri, birbirine paralel ve oklüzal düzleme dik olacak şekilde sıralanmalıdır (Şekil 2.21). Eğer bu durum sağlanmışsa, puan verilmez.



**Şekil 2.21** Panoramik röntgende kök angülasyonlarının değerlendirilmesi [134].

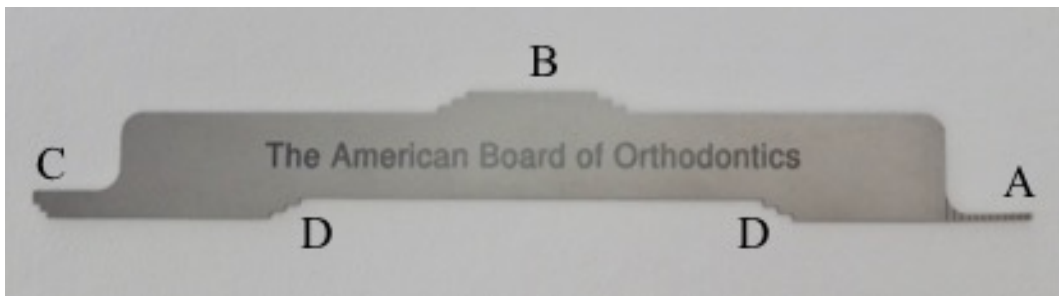
Eğer bir kök mezial veya distal (paralel değil) açılıysa ve bitişik diş köküne yakınsa, ancak temas etmiyorsa, o zaman her bir düzensizlik için 1 puan verilir (anterior, premolar ve/veya molar segmentler). Kök meziale veya distale açılıysa ve bitişik diş köküyle temas halindeyse, o diş için 2 puan verilir (Şekil 2.22).



**Şekil 2.22** Kök angülasyonu değerlendirmesinde puanlanan düzensizlikler [134].

Kökler dilasere ise, o zaman skorlanmazlar. Ayrıca ABO, panoramik radyografilerde sıkça görülen distorsiyonu kabul eder ve tedavi sonu panoramik radyografide kanin ile komşu diş kökü ilişkisini puanlamamayı tavsiye eder. Geçmiş saha testlerinde, kök angülasyonundaki yaygın hatalar, maksiller lateral kesiciler, kaninler, ikinci premolarlar ve mandibular birinci premolarlarda meydana gelmiştir [134].

Dental modeller üzerinde yapılan 7 ölçüm için ABO tarafından özel tasarlanan cetvel kullanılmaktadır (Şekil 2.23). Her bir kriter için cetvel üzerinde farklı bölümlenmektedir.



**Şekil 2.23** ABO ölçüm cetveli.

**A:** Cetvelin bu kısmı 1 mm'lik çizgilere bölünmüştür ve sıralanma, overjet, oklüzal temas, interproksimal temas ve oklüzal ilişkilerdeki uyumsuzlukları ölçmek için kullanılır. Genişliği 0,5 mm'dir.



**B:** Cetvelin bu kısmı 1 mm yüksekliğindeki basamaklara sahiptir ve mandibular posterior dişlerin bukkolingual eğimindeki farklılıkları belirlemek için kullanılır.

**C:** Cetvelin bu kısmı 1 mm yüksekliğindeki basamaklara sahiptir ve marjinal kenarlardaki düzensizlikleri belirlemek için kullanılır.

**D:** Cetvelin bu kısmı 1 mm yüksekliğindeki basamaklara sahiptir ve maksiller posterior dişlerin bukkolingual eğimindeki farklılıkları belirlemek için kullanılır.

Lieber ve arkadaşları, 2003 yılında OGS'nin dental model puanlama sisteminin güvenilirlik ve eksiltme sıklığını ("subtraction frequency") test etmişlerdir. 6 farklı ortodonti kliniğinden rastgele seçilen 36 vakanın tedavi sonrası dental modelleri Pasifik Üniversitesi Ortodonti Bölümü'nden 4 öğretim üyesi tarafından puanlanmıştır. Tüm hakemler için ve her bir ölçüm kriteri için, 2 puanlama seansı arasında 1 veya 2 puan azalma yönünde farklılık görülmüştür. Toplam skor değişimi ise 3-6 puan arasındadır. Buna göre bazı hakemlerin diğerlerine göre ortalama olarak daha hoşgörülü puanlama yaptığı ve sonuçta toplam puanın hakemler arasında 19,7 – 27,5 gibi geniş bir aralık gösterdiği bildirilmiştir [135].

Nett ve Huang'ın 2005 yılında Washington Üniversitesi'nde yaptıkları çalışmada arşivden rastgele 100 hasta seçerek tedavi sonrası sonuçları ve takip eden iyileşme veya kötüleşme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 100 hastanın dental modeli üzerinde tedavi öncesi PAR indeksi, tedavi sonrası ve en az 10 yıllık takip sonrası OGS skor ölçümü yapılmıştır. 8 kriter içinden 6 tanesi skorlanmıştır, interproksimal kontaklar ve kök angülasyonu değerlendirilmemiştir. Çalışma sonuçlarına göre pekiştirme döneminde OGS skorlarında ortalama 4 puanlık iyileşme görülmüştür. Yazarlar daha iyi tedavi edilmiş vakaların kötüleşme, kötü tamamlanmış vakaların ise iyileşme eğiliminde olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın sonuçları ortodontik tedavi sonrası posterior dişlerin temaslarında iyileşme gerçekleştiğini ancak mükemmel oklüzal sonuçların elde edilmesinin stabiliteyi garanti etmediğini göstermektedir [34].

Costalos ve ark. 2005 yılında yaptıkları çalışmada dijital modellerin hastaların nihai oklüzyonlarını değerlendirmek için kabul edilebilir doğruluk ve güvenilirlik ile kullanılıp kullanılamayacağını belirlemek amacıyla, 24 hastanın tedavi sonrası dental modelleri ve dijital modelleri üzerinde OGS indeksinin 7 kriterini puanlayarak karşılaştırmışlardır. Dijital modeller OrthoCad (Versiyon 2.17) ile elde edilmiştir. Ölçüm yapılan yedi kriterin beşinde dental model ve dijital modeller arasında yüksek

korelasyon görülmüştür ancak, sıralanma ve bukkolingual eğim kriterlerinde önemli derecede farklılık bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre dijital model ile OGS ölçümünde daha fazla güvenilirlik elde etmek için yazılım doğruluğunda veya kullanımında bazı iyileştirmeler gereklidir [136].

Scott ve Freer 2005 yılında OGS skorlarını ABO cetveli kullanmadan görsel inceleme (visual inspection) ile doğru ölçmenin mümkün olup olmadığını araştırmışlardır. 30 vakanın tedavi bitim modelleri ABO cetveli ile ölçülmüştür ve görsel inceleme ile yapılan skorlama ile karşılaştırıldığında toplam skorda anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte kriterler tek tek ele alındığında bukkolingual eğim ve interproksimal kontak skorlarında görsel inceleme ile yapılan ölçümlerde, ABO cetveli ile yapılan ölçümlere göre anlamlı derecede daha fazla hata yapıldığı bildirilmiştir [137].

Okunami ve ark. 2007 yılında yayınladıkları çalışmalarında ABO OGS ölçümlerinin dijital modeller üzerinde doğru bir şekilde değerlendirilip değerlendirilmediğini ve OGS puanlanmasında dental ve dijital modeller arasında istatistiksel farklılık olup olmadığını bakmışlardır. 30 vakanın tedavi sonu dental ve dijital OGS ölçümleri karşılaştırılmış ve oklüzal kontak, oklüzal ilişki ve toplam skorlarda anlamlı farklar bulunmuştur. Sıralanma, marjinal kenarlar, overjet ve interproksimal kontak ölçümleri arasında istatistikler olarak anlamlı fark bildirilmemiştir. Bukkolingual eğim kriteri uygun şekilde ölçülemediği için çalışma dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak dijital modeller üzerinde ölçüm OGS'nin tüm kriterlerini skorlamada yetersiz bulunmuştur ve altın standart olan alçı modellerden daha üstün olduğu kanıtlanmamıştır [138].

2007 yılında Onyeaso ve Begole, farklı indeksler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla 100 hastanın tedavi öncesi ve sonrası dental modellerini 4 farklı indeks ile incelemiştir. Tedavi sonrası ölçümler için (The index of complexity, outcome, and need) ICON, PAR ve ABO OGS indeksleri kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre tedavi sonuçlarını inceleyen 3 indeks arasında anlamlı bir korelasyon vardır ancak ABO OGS indeksi, PAR ve ICON ile karşılaştırıldığında daha titiz ve zorlu standartlar gerektirmektedir [139].

## **2.5 Dijital Ortodontik Modeller**

Gelişen teknoloji ile birlikte hastaların ortodontik kayıtları, radyografileri ve fotoğraflarının bilgisayar ortamında elektronik dosyalar halinde doküman olarak

saklanabilmeleri sayesinde, bu kayıtları tamamlayan alçı modellere de bir alternatif yaratma gerekliliği oluşmuştur. Böylece dijital modeller ve bilgisayar ortamında 3 boyutlu yapılabilecek dijital analizlerin geliştirilmesi için yeni bir endüstri gelişmiştir.

Alçı modeller rutin bir dental kayıt materyali olarak uzun ve kanıtlanmış bir geçmişe sahiptir ve dental analiz için yıllarca altın standart olmuştur. Bununla birlikte, alçı modellerin yoğun iş gücü gerektirmesi, fiziksel depolama alanı talebi, kırılabilirlik, bozulma ve transfer sırasındaki potansiyel kayıp sorunları gibi çeşitli dezavantajları bulunmaktadır [140].

Dijital çalışma modelleri, geleneksel alçı modellere göre güvenilir bir alternatif sunar. Ortodontik tanı ve tedavi planlamasındaki avantajları arasında, verilerin kolay ve hızlı elektronik transferi, anında erişim ve düşük depolama gereksinimi sayılabilir [141]. Dijital modeller çeşitli hasta yönetim sistemlerine ve dijital kayıtlara, dijital fotoğraflar, radyografiler ve klinik notlarla birlikte entegre edilebilir. Dijital modeller, ark formunu, çapraşıklık veya boşluk miktarını ve maloklüzyon türünü analiz etmek için kullanılabilir. Overjet, overbite, diş boyutu, ark uzunluğu, transversal boyutlar ve bolton uyumsuzluğu gibi ölçümler yapılabilir. Kullanıcıya dijital set-up oluşturma, tedavi planını simüle etme, braket yerleştirme ve indirekt bonding hazırlama imkanları sunar [142].

Dijital modeller 1999 yılında OrthoCAD (Cadent, Carlstadt, NJ, ABD) tarafından ilk 3 boyutlu ortodontik tarayıcı sistemin tanıtılmasıyla piyasaya sürülmüştür. Bunu takiben birçok tarama teknolojisi ve farklı cihaz üretilmiştir [143]. “Journal of Clinical Orthodontics” tarafından yapılan yakın tarihli bir araştırmanın sonuçları, tedavi öncesi tanı ve tedavi için dijital modellerin kullanımında 2002 yılında %6,6'dan, 2008'de %18'e çıkan önemli bir artış olduğunu göstermiştir [144].

Üç boyutlu tarayıcılar, hacimsel nesnelere üç boyutlu dijital görüntülere dönüştürmek için kullanılan cihazlardır. Başka bir deyişle, gerçek dünyadaki bir nesneyi analiz eder, şekil ve görünümüyle ilgili verileri toplar ve üç boyutlu bir dijital dosyaya dönüştürürler. Tarama cihazları, lazer ışınları ve birkaç adet kamera ile taranacak nesnenin yüzeyinin yüksek çözünürlüklü görüntüsünü kaydeder. Ölçüler, etrafı kapalı bir platforma yerleştirilir ve modeller ile ısırma kayıtları tarama esnasında cihaz tarafından otomatik olarak dönen ve eğimlenen bir tabla sayesinde her yüzeyinden görüntülenir. Lazer ışınlarının obje üzerine yansıtılmasıyla birlikte, kameralar aracılığıyla objenin ayna görüntüsü elde edilir [145].

3Shape firması (Kopenhag, Danimarka), hem alçı modelleri hem de ölçüleri farklı çözünürlük ve hızlarda dijitalize etmek için üç adet farklı masaüstü 3D tarayıcı sunmaktadır. 3Shape R900 serisi tarayıcı, mavi LED lazer teknolojisi kullanır ve renk dokusuyla 15 µm'luk tarama doğruluğu sağlayan dört adet 5 megapiksel kamerası vardır. Üretici tarafından bildirilen R900 modeline ait tarama süresi, alçı model için 80 saniye ve ölçü için 130 saniyedir. Bu süreler tarayıcıyı yüksek hacimli, üretken laboratuvarlar için uygun kılar. 3Shape Ortho Analyzer programı, şekillendirme ve sanal model oluşturma uygulamaları sunan 3Shape görüntüleme ve dijital model yazılım paketidir. Bu yazılım sayesinde oklüzyondaki çatışmaların kontrolü, diş hareketi simülasyonu, çalışma modellerinin fotoğraflarla veya CBCT tarayıcılardan kaynaklanan DICOM verileri ile karşılaştırılması yapılabilir ve apareylerin veya dental restorasyonları dijital üretimini sağlanabilir [143]. R serisi tarayıcılar tarafından oluşturulan Standart Tessellation Language (STL) açık dosya formatı, klinisyenler ve teknisyenler için analiz amacıyla 3Shape'nin Ortho Analyzer ortodonti yazılımına veya aparey yapımı için bilgisayar destekli tasarım programı olan Appliance Designer programına alınabilir [146].

Literatürde 3Shape firmasının farklı tarama cihazları ile yapılan dijital ölçümlerin kesinliğini ve güvenilirliğini doğrulayan çalışmalar mevcuttur. Alcan ve ark. 2009 yılında yaptıkları çalışmada 3Shape R250 tarayıcı ile elde edilen dijital modellerin, geleneksel alçı modeller kadar güvenilir olduğu sonucuna varmışlardır [147]. Benzer şekilde Sousa ve arkadaşları da 3Shape R250 tarayıcı ile dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlerin doğruluğunu ve tekrarlanabilirliğini bildirmişlerdir [148]. Correia ve ark. 3Shape R700 tarayıcı ile diş boyutu ve ark uzunluğu ölçümlerinde, dijital model ile alçı modeller arasında hafif ama anlamlı olmayan bir fark rapor etmişlerdir [145]. Lemos ve ark. aynı tarayıcı ile önceki çalışmanın sonuçlarıyla benzer sonuçlar elde etmiştir ve ölçüm sonuçlarının güvenilirliği sayesinde dijital modellerin ortodontik analiz amacıyla alçı modellere alternatif olabileceğini belirtmişlerdir [149].

Dijital modeller ile ölçümlerin 0.27 mm hassasiyet ile yapılabileceğini gösteren çalışmalara dayanarak alçı modeller kadar dijital modeller ile yapılan ölçümlerin de hassas olduğu söylenebilir [150, 151]. Dijital ortodontik modeller ile alçı modeller üzerinde yapılan ölçümler arasında klinik olarak önemli fark bulunmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur [152, 153]. Bu alanda yapılan birçok çalışma, ortodontide

kullanılan dijital modeller ile alçı modellerin güvenilirliği üzerine odaklanmıştır ve iki yöntemin güvenilirliklerinin kıyaslanabilir olduğunu rapor etmiştir [142].

Pekiştirme apareyleri geleneksel olarak, ortodontik tedavinin aktif fazının tamamlanmasından sonra, dişlerin tedavi sonrası kenetlenmesine izin verirken, dental ark boyutlarını ve hizalanmasını korumak için kullanılır. Pekiştirme tedavisi sırasında görülen oklüzyonun yerleşmesi, faydalı bir relaps şekli olarak düşünülebilir [10]. Bu durum, oklüzyonda, çeneler arası oklüzal kontakların sayısını arttıran değişimler olarak gözlenir. En iyi retansiyon apareyi, interdijitasyon artışına izin veren ancak relapsı önleyen bir sistem olacaktır [31].

Literatürde pek çok çalışma oklüzyondaki değişikliklerin ve ortodontik tedavi sonrası retansiyon periyodunda oklüzal temas sayısındaki artışın, Hawley plağı, positioner veya sabit retansiyon apareylerinin kullanımı ile görülen “settling” sayesinde olduğuna işaret etmektedir [5, 30-32, 114, 154]. Son yıllarda termoplastik pekiştirme apareylerinin kullanımı artmıştır ancak termoplastik apareyler ile oklüzal temas değişikliklerini değerlendiren az sayıda çalışma mevcuttur [10, 23, 114]. Bununla birlikte ortodonti pratiğinde en sık tercih edilen pekiştirme apareyleri olan Hawley plağı, Essix plak ve sabit pekiştirme apareyi kullanımının oklüzal kontak alanları üzerine etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

Oklüzal stabilitenin en önemli belirleyicileri arasında bulunan oklüzal kontakların sayısı ve lokalizasyonunun değerlendirilmesi, gelecekte meydana gelebilecek herhangi bir nüksü açıklamaya yardımcı olacaktır [114]. Ortodonti pratiğinde, aktif ortodontik tedavi sonrası oklüzal kontak sayılarını değerlendirilen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur [5, 10, 28-32, 114]. Bu çalışmaların birçoğu silikon ısırma kaydı ile elde edilen kontak sayıları üzerine yoğunlaşmış, kontak alanlarının büyüklüğü ve değişimi değerlendirilmemiştir.

Çalışmamızın amacı, ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan 3 farklı pekiştirme apareyinin (Essix, Hawley ve sabit pekiştirme apareyi), ortodontik tedavi sonrası elde edilen oklüzal kontak alanları üzerine etkisini değerlendirmek ve oklüzyonun yerleşmesine izin verme konusunda birbirlerine olan üstünlüğünü karşılaştırarak en ideal pekiştirme apareyi hakkında klinik öneride bulunmaktır. Çalışmamızda interdijitasyondaki artışa işaret eden oklüzal kontak alanı değişikliklerinin ısırma kayıtlarından ziyade, dijital ortamda kantitatif ölçüm yapmayı mümkün kılan bir yöntem tercih edilmiştir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırmada, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakóltesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda 2014-2017 yılları arasında tedavi edilmiş 90 hastanın kayıtları incelenmiştir. Tüm hastalar "straight-wire" tekniği ile çekimsiz sabit ortodontik tedavi görmüştür. Araştırma materyalini, tedavi sonrası (T1) ve 1 senelik retansiyon dönemi sonunda (T2) alınan ortodontik modeller, ısırma kayıtları ve panoramik radyografiler oluşturmaktadır. Çalışmaya başlamadan önce Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Çalışmalar Etik Kurulu'na başvurulmuş ve karar no:23/19 olan etik kurul onayı alındıktan sonra çalışmaya başlanmıştır (Ek A.1).

Arşiv kayıtlarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası kayıtları bulunan hastalardan, tedavi sonrası modelleri mevcut ve hasarsız olan 110 hasta pekiştirme sonrası dönemde tekrar çağırılmıştır. İletişim sağlanan ve araştırma kriterlerine uygun 102 hasta çalışmaya dahil edilmiştir ve 90 hasta çalışmayı tamamlamıştır. Araştırmaya dahil edilecek hastaların seçiminde,

- Sabit ortodontik apareylerle diş çekimsiz tedavi edilmiş olmasına,
- Tedavi sonucu Sınıf I molar ilişki ve tatmin edici oklüzyon elde edilmesine (OGS puanının 27 ve altında olmasına),
- İyi bir kooperasyon ile apareylerin tarif edilen şekilde kullanılmasına,
- Ağız hijyeninin iyi olmasına ve periodontal hastalığın bulunmamasına,
- Hastaların normal büyüme paterni göstermesine (SN/GoMe:  $32^{\circ} \pm 7^{\circ}$ ),
- 3. molar dişleri dişında eksik diş olmaması ve/veya protez bulunmamasına dikkat edilmiştir.

Tedavi bitimi uygun bulunmayan, periodontal sağlığını etkileyecek sistemik hastalığı mevcut, temporomandibular hastalık semptomu bulunan, posterior dişlerde geniş restorasyonları bulunan vakalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil edilen 102 hasta arasından pekiştirme apareyini tarif edildiği gibi kullanmayan ve taşınma

nedeniyle kontrole gelemeyen 12 hasta çalışma dışı bırakılarak, 90 hasta ile çalışma tamamlanmıştır.

Yapılan güç analizi sonucuna göre %80 güç ve %5 anlamlılık seviyesi için her grupta 30 hasta olmak üzere, toplamda en az 90 hastanın çalışma kapsamına alınması gerektiği görülmüştür [32]. Buna göre dahil edilme kriterlerini karşılayan 90 hasta, her grupta 30 hasta olacak şekilde 3 gruba bölünmüştür. Tedavi sonunda her vakanın kendi ihtiyacına göre doktorları tarafından belirlenen pekiştirme apareyleri uygulanmıştır ve arşivden çağırılan hastalar pekiştirme apareylerinin türüne göre gruplara ayrılmıştır. 1. gruba dahil edilen hastalarda üst çenede Essix plağı ve her iki çenede kanin-kanin arası sabit lingual pekiştirme aygıtı, 2. gruba dahil edilen hastalarda üst çenede Hawley plağı ve her iki çenede kanin-kanin arası sabit lingual pekiştirme aygıtı uygulanmıştır, 3. gruba dahil edilen hastalarda sadece kanin-kanin arası sabit lingual pekiştirme aygıtı uygulanmıştır ve hareketli pekiştirme apareyi verilmemiştir. Tüm gruplardaki hastalar tedavi sonrası 1. yılda kontrole çağırılmıştır ve hareketli pekiştirme apareyi kullanan hastalardan, apareylerini ilk 6 ay yemekler hariç tam zamanlı, takip eden 6 ay ise yarı zamanlı (12 saat) kullanmaları istenmiştir.

Araştırma dahilinde yer alan toplam 90 vakanın yaşları tedavi başında 10,41 - 41 arasında değişmekte olup ortalama  $18,21 \pm 7,28$  yıldır ve bireylerin 58'i kadın, 32'si erkektir. Ortalama tedavi süresi  $15,78 \pm 3,40$  ay, pekiştirme dönemi ise ortalama  $12,08 \pm 0,55$  ay'dır. Bireylerin 53'ü ANB değerine göre tedavi başında Angle Sınıf I, 29'u Angle Sınıf II, 8'i ise Angle Sınıf III anomaliye sahiptir (Tablo 3.1 ve Tablo 3.2).

**Tablo 3.1** Grupların ANB, yaş ve tedavi süresi dağılımı.

	Essix		Hawley		Sabit pekiştirme		p
	Ort	SS	Ort	SS	Ort	SS	
<b>ANB</b>	3,22	1,64	2,84	2,29	3,01	1,91	0,752
<b>Yaş</b>	18,43	7,57	15,90	6,80	20,30	6,99	<b>0,002**</b>
<b>Tedavi süresi</b>	16,37	3,51	16,10	3,50	14,90	3,10	0,207

Tek Yönlü Varyans Analizi ve Kruskal-Wallis Testi (\*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$ )

**Tablo 3.2** Grupların cinsiyet dağılımı.

Cinsiyet	Essix		Hawley		Sabit pekiştirme		Total		P
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
<b>Kadın</b>	15	50,0	20	66,7	23	76,7	58	64,4	
<b>Erkek</b>	15	50,0	10	33,3	7	23,3	32	35,6	0,093
<b>Total</b>	30	30	100,0	30	100,0	30	100,0	100,0	

Ki Kare Testi (\* p≤0,05, \*\* p≤0,01, \*\*\* p≤0,001)

### **Çalışma grupları:**

- Essix + Sabit Pekiştirme Apareyi (Grup 1): Pekiştirme amacıyla alt ve üst kanin-kanin arası bölgede sabit pekiştirme aygıtı ile birlikte üst çene için Essix apareyi kullanan 15 kadın, 15 erkek toplam 30 bireyden oluşmaktadır. Essix plaklar pekiştirme tedavisinin ilk 6 ayında tam zamanlı, sonraki 6 ayda ise 12 saat kullanılmıştır.
- Hawley + Sabit Pekiştirme Apareyi (Grup 2): Pekiştirme amacıyla alt ve üst kanin-kanin arası bölgede sabit pekiştirme aygıtı ile birlikte üst çene için Hawley apareyi kullanan 20 kadın, 10 erkek toplam 30 bireyden oluşmaktadır. Hawley apareyi pekiştirme tedavisinin ilk 6 ayında tam zamanlı, sonraki 6 ayda ise 12 saat kullanılmıştır.
- Sabit Pekiştirme Apareyi (Grup 3): Pekiştirme amacıyla alt ve üst kanin-kanin arası bölgede sabit pekiştirme aygıtı yerleştirilen 23 kadın, 7 erkek toplam 30 bireyden oluşmaktadır.

## **3.1 Çalışmada Kullanılan Pekiştirme Apareyleri**

### **3.1.1 Essix pekiştirme apareyi**

Vakumla şekillendirilen termoplastik bazlı Essix plaklar için klinik rutinde sıklıkla kullanılan 0,75 mm kalınlıktaki plaklar (Duran, Scheu Dental, Iserlohn, Almanya) tercih edilmiştir. Apareyin yapımında Easy-Vac (3A-MEDES, Gyeonggi-Do, Kore) cihazı kullanılmıştır ve plaklar ısı ve vakum ile şekillendirilmiştir (Şekil 3.1).





**Şekil 3.1** Essix plak yapımında kullanılan malzeme ve cihaz.

Üst çenede dişlerin tüm yüzeylerini örten plağın vestibül sınırları dişlerin kolesinden itibaren 1-2 mm uzunlukta veya kole hizasında bırakılmıştır ve palatinal kısmı at nalı şeklinde hazırlanmıştır (Şekil 3.2).



**Şekil 3.2** Essix pekiştirme apareyi.

### 3.1.2 Hawley pekiştirme apareyi

Hawley apareyi kliniğimizde rutin olarak 0,7 mm'lik paslanmaz çelik tel ile üst birinci büyük azı dişlerine Adams kroşeler ve labialde vestibül ark bükülerek hazırlanmaktadır. Kanin dişler hizasındaki U bükümü kanin ile birinci premolar arasından geçerek akrilik gövde kısma girer. Akrilik kısım dişlerin palatinal yüzeylerine temas eden, ön bölgede dişlerin singulumu üzerinde sonlanan ve at nalına benzer şekilde hazırlanmıştır. Apareyin akrilik gövdesinin veya tutucu elemanlarının kapanış halinde oklüzyona engel olmamasına dikkat edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Hawley pekiştirme apareyi.

### 3.1.3 Sabit pekiştirme apareyi

Kliniğimizde sabit pekiştirme apareyi yapımında 0.0215-inç 5-sarımlı paslanmaz çelik tel (PentaOne, Masel Orthodontics, Carlsbad, CA, ABD) kullanılmaktadır ve retainer telleri laboratuvarında aynı teknisyen tarafından hazırlanmıştır. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda alt ve üst çenede kanin-kanin arası bölgede sabit pekiştirme apareyi uygulanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Kanin-kanin arası sabit pekiştirme aygıtı.

### 3.2. Materyal Toplanması ve Değerlendirilmesi

#### 3.2.1 Ortodontik modeller

Araştırma dahilindeki hastaların tedavi sonu modelleri Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden temin edilmiştir. Pekiştirme döneminin 1. yılında hastalar kontrole çağırılmıştır ve uygun boyutta plastik kaşık seçilerek alt ve üst dişlerinden aljinat ölçü maddesiyle (Kromopan, Lascod, İtalya) ölçü alınmıştır ve sert alçı ile modeller oluşturulmuştur.

#### 3.2.2 İsrırma kayıtları

Ortodontik modellerin incelenmesi sırasında alt ve üst dişlerin birbirleri ile olan ilişkilerini belirlemek için, tedavi sonrası 1. yılda kontrole çağırılan hastalardan pembe mum ile üçüncü büyük azı dişleri hariç tüm dişleri kapsayacak şekilde ısırma kaydı alınmıştır.

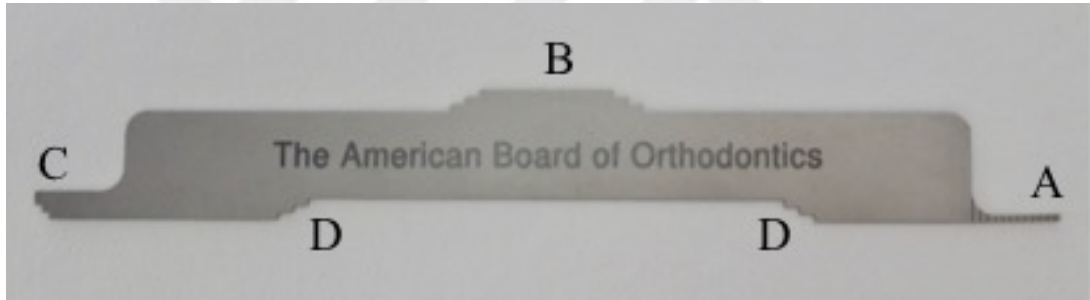
#### 3.2.3 Objektif Derecelendirme Sistemi

Amerikan Ortodonti Kurulu tarafından geliştirilen ve 1999 yılından itibaren tedavi sonuçlarını değerlendirme kullanılan Objektif Derecelendirme Sistemi'nde ortodontik modeller üzerinde özel olarak tasarlanmış ABO cetveli ile yedi ölçüm gerçekleştirilir ve panoramik radyografi üzerinde yapılan bir ölçüm yapılmaktadır. Toplamda bu sekiz ölçüm skorlanmıştır. Değerlendirilen sekiz kriter şunlardır [134]:

1. Sıralanma
2. Marjinal Kenarlar
3. Bukkolingual Eğim
4. Overjet

5. Oklüzal Kontak
6. Oklüzal İlişki
7. İnterproksimal Kontak
8. Kök Angülasyonu

Araştırma kapsamında arşivden taranarak çağırılan tüm hastaların tedavi sonrası ve birinci yıl kontrol randevusunda alınan ortodontik modelleri ve panoramik radyografileri üzerinde OGS skorlaması yapılmıştır. Her bir kriter için ABO yöneticileri tarafından yayınlanan rehber makale göz önüne alınarak değerlendirme yapılmıştır [134]. Değerlendirme esnasında gerekli skorlama için ABO tarafından hazırlanan özel cetvel (Şekil 3.5) kullanılmıştır [134]. Skorlar ABO web sitesinde yayınlanan Objektif Derecelendirme Sistemi puanlama sayfası (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7) üzerine not edilmiştir ve tedavi sonu modellerde toplam puanı 27 ve altında kalan vakalar çalışmaya dahil edilmiştir [155].

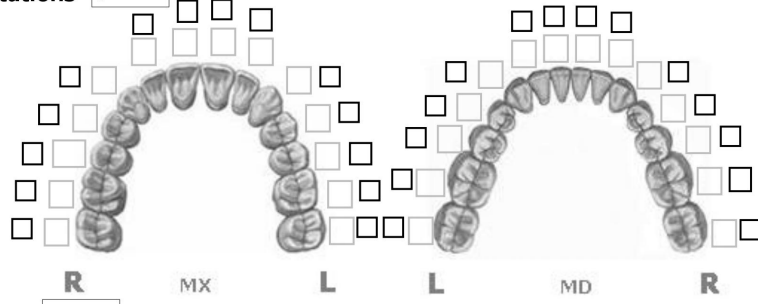


Şekil 3.5 ABO ölçüm cetveli.

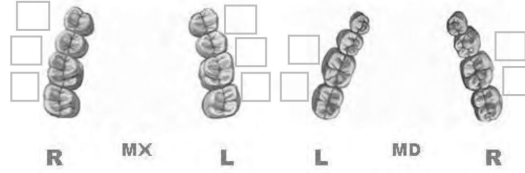
*INSTRUCTIONS: Second molars should be in occlusion. Mark extracted teeth with a check in the bolded box. Place score beside each deficient tooth.*

Total C-R Eval Score:

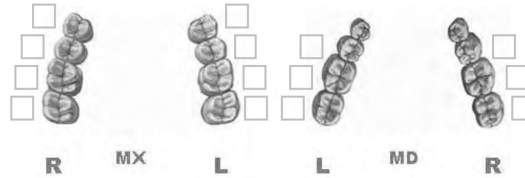
Alignment/Rotations



Marginal Ridges



Buccolingual Inclination

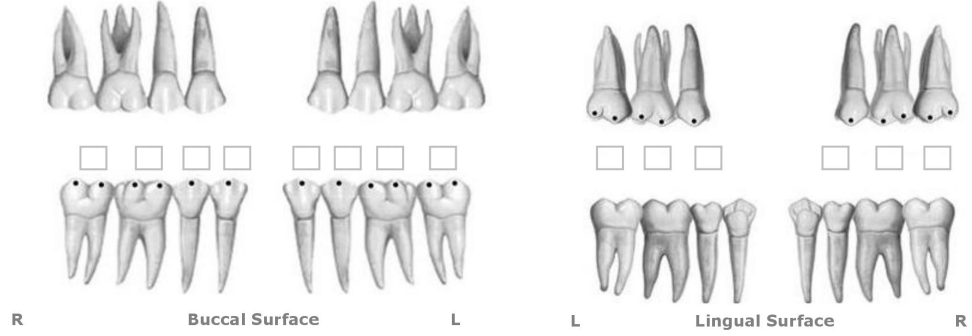


Overjet

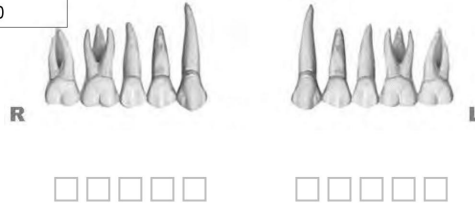


Şekil 3.6 ABO Objektif Derecelendirme Sistemi puanlama sayfası-1 [155]

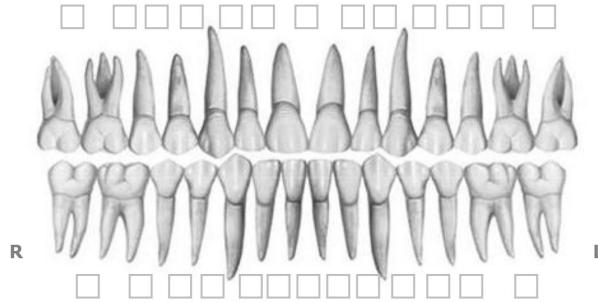
Occlusal Contacts



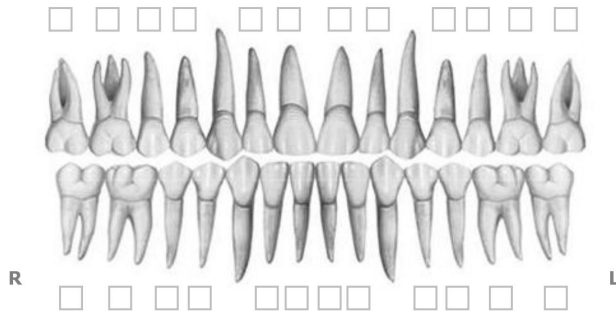
Occlusal Relationships



Interproximal Contacts



Root Angulation

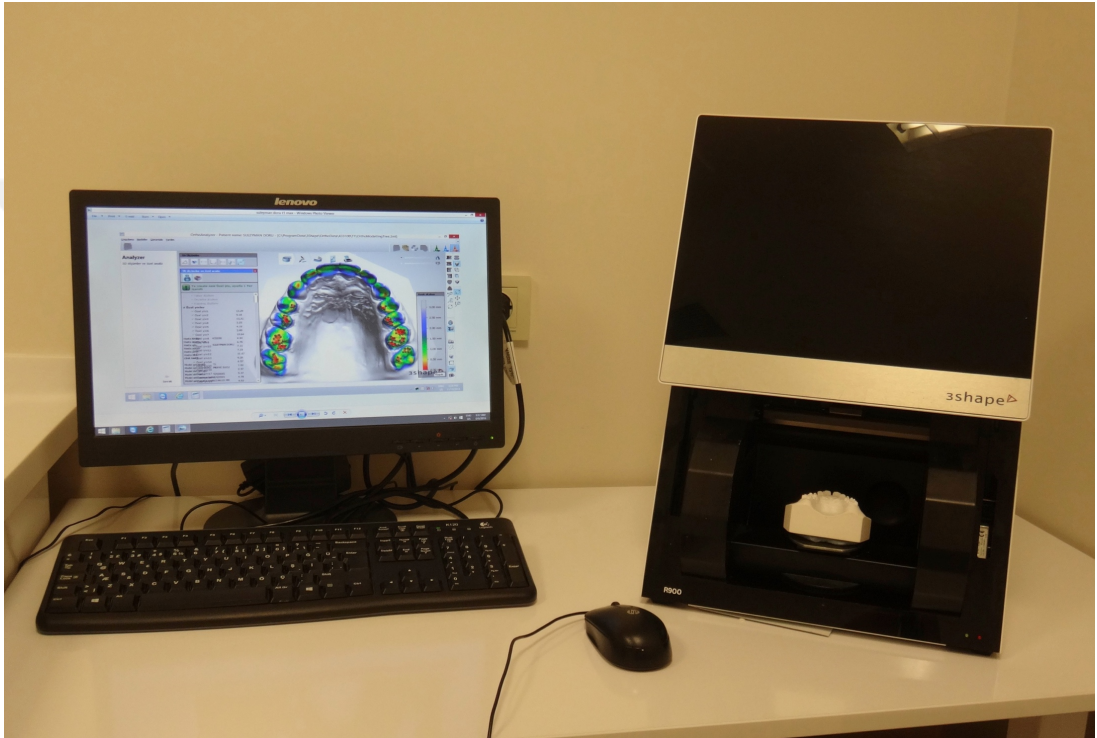


20121008

Şekil 3.7 ABO Objektif Derecelendirme Sistemi puanlama sayfası-2 [155]

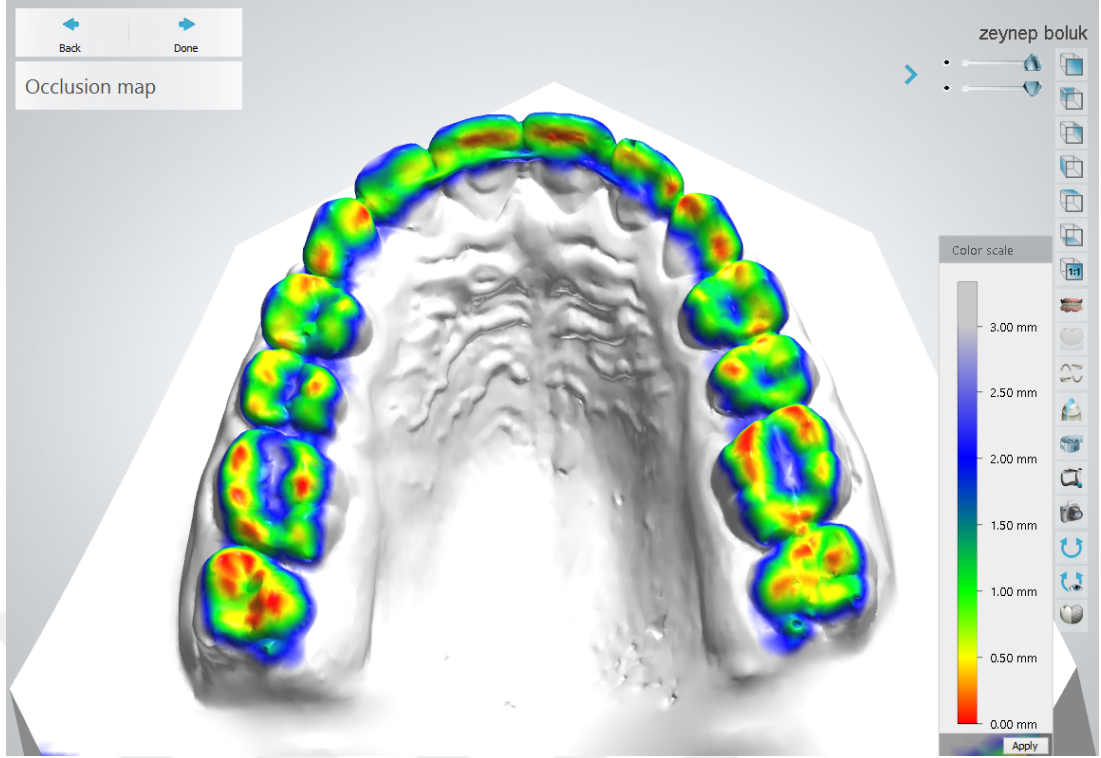
### 3.2.4 Ortodontik modellerin dijital ortama aktarılması

Tüm hastalardan tedavi bitiminde ve bir yıllık takipte alınan ortodontik modeller 3Shape R900 dental tarayıcı (3Shape A/S, Kopenhag, Danimarka) ile Scan Orthodontics(3Shape A/S, Kopenhag, Danimarka) yazılımında taranmıştır (Şekil 3.8). Taranan örnekler, 3Shape Ortho Analyzer programında “occlusion map” özelliği ile görüntülenmiştir ve kapanış halinde temas eden ve 0,5 mm’lik farklarla yakın temas alanında olan bölgeler farklı renk dağılımıyla belirlenmiştir (Şekil 3.9).



**Şekil 3.8** Dental modellerin 3Shape R900 ile taranması.

3Shape OrthoAnalyzer programında kontak alanlarının kırmızı renkli olarak belirtildiği “occlusion map” özelliği kullanılarak lineer ölçümler yapılabilir ancak alan ölçümü gerçekleştirilememektedir. Dolayısıyla temas alanlarının, alan ölçümü için başka bir program kullanma gerekliliği doğmuştur.



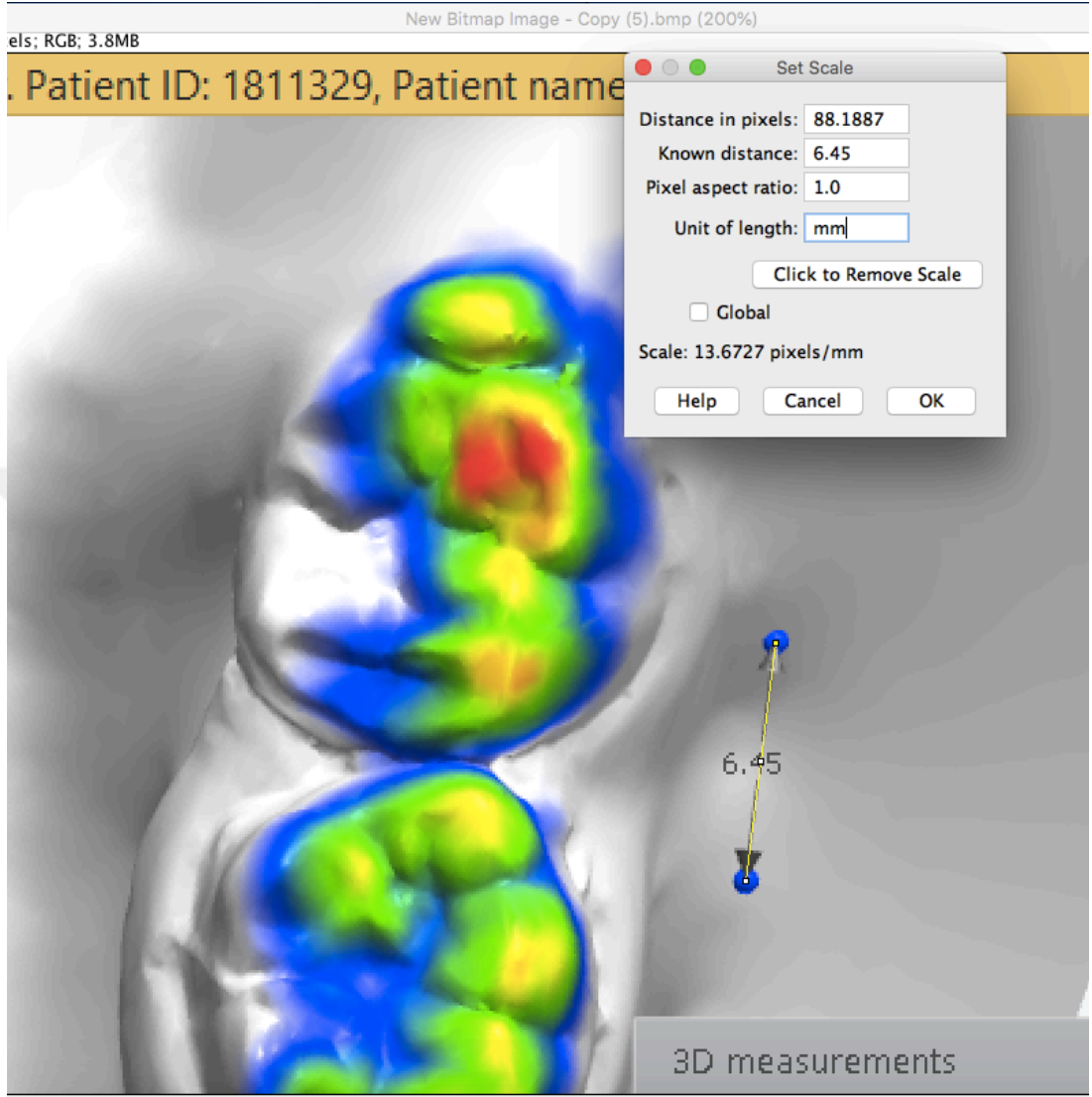
**Şekil 3.9** 3Shape OrthoAnalyzer programı elde edilen ile oklüzal haritanın ve kontak alanlarının görüntüsü.

3Shape OrthoAnalyzer programında temas alanları belirlenen dental modellerin ekran görüntüsü alınarak, jpeg (Joint Photographic Experts Group) formatında ImageJ (Version 1.52a for Macintosh, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, ABD) yazılımına aktarılmıştır. ImageJ açık kaynaklı (<https://imagej.nih.gov/ij/>) bir görüntü analiz yazılımıdır ve 1997 yılında Rasband tarafından tüm işletim sistemlerinde (Windows, Mac OS X and Linux), biyolojik ve medikal görüntüleme dahil olmak üzere tüm bilimsel görüntü analizlerinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır [156].

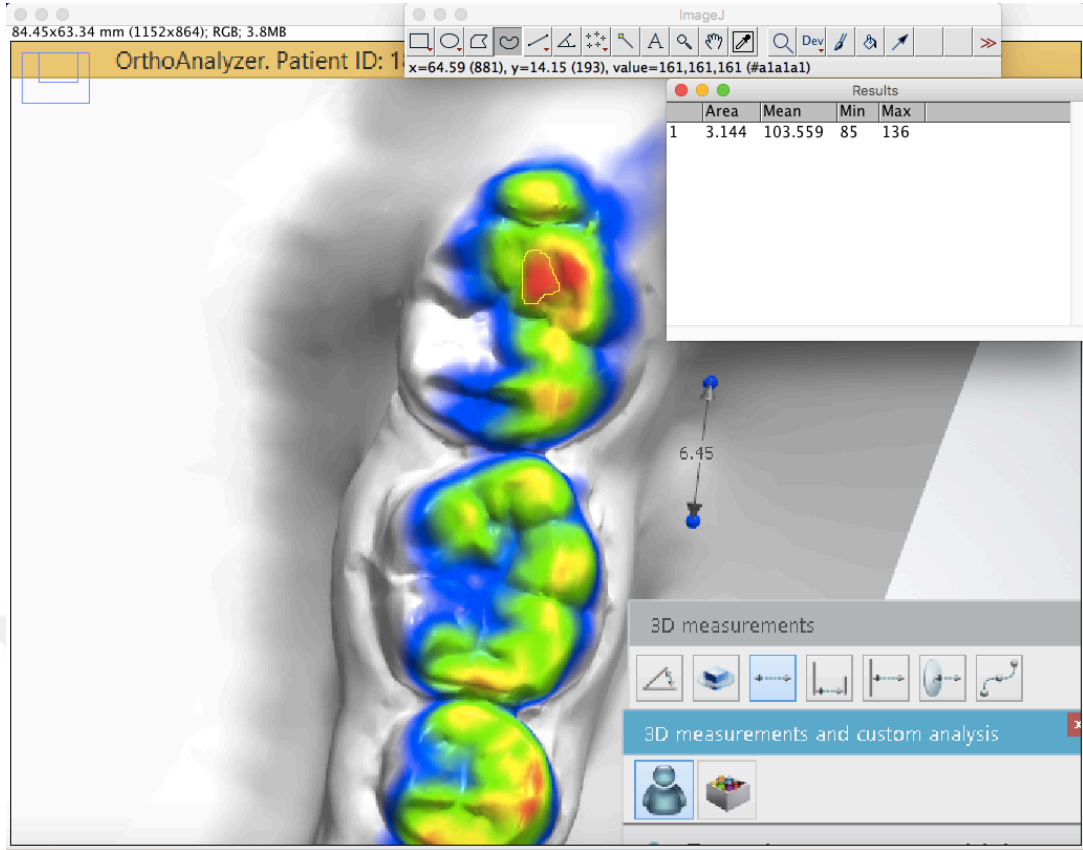
Dental modellerin ekran görüntüsü alınırken ölçüm yapılacak her bir diş için kontak alanlarının yaklaşık 90°'lik optimum görüş açısı ile kaydedilmesine dikkat edilmiştir. ImageJ yazılımına aktarılan görüntülerin kalibrasyonu için 3Shape programında iki nokta arası mm cinsinden ölçüm yapılmıştır ve bu ölçüm değeri ImageJ yazılımına iki nokta arası değer olarak girilmiştir (Şekil 3.10). Ardından “analyze - measurement” özelliği kullanılarak ölçüm değerleri mm<sup>2</sup> cinsinden belirlenmiştir ve alan hesaplaması yapmak üzere ayarlanmıştır. Bu yazılım, kullanıcı tanımlı seçimlerin alan istatistiklerini hesaplayabilmektedir. Buna göre dişler üzerinde kırmızı renk ile belirlenen temas alanlarının sınırları, bilgisayar faresi aracılığıyla elle serbest çizim



yapılarak izlenmiştir ve yazılım tarafından otomatik olarak mm<sup>2</sup> cinsinden alan hesaplaması yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.10 ImageJ yazılımına aktarılan görüntülerin kalibrasyonu.



**Şekil 3.11** ImageJ yazılımında kontak alanı ölçümleri.

Tüm görüntüler 13 inç ekranlı bir bilgisayar ile değerlendirilmiş, kalibrasyon ve ölçümler tek bir araştırmacı (B.K.) tarafından 2 kez tekrarlanmıştır ve ortalaması alınmıştır.

### 3.2.5 Röntgen kayıtları

Ortodontik tedavi öncesi, sonrası ve bir yıllık takipte çağırılan tüm hastaların panoramik röntgenleri Planmeca (Helsinki, Finlandiya) ile 64 kV ve 6.3 mA değerleri ile çekilmiştir.

### 3.3 Kontak Alanı İçin Oluşturulan Parametreler

1. Kesici kontakları: Alt ve üst çenedeki santral ve lateral kesici dişlerin kontak alanları toplamının yarısı alınmıştır.
2. Kanin kontakları: Alt ve üst çenedeki kanin dişlerin kontak alanları toplamının yarısı alınmıştır.
3. Premolar kontakları: Alt ve üst çenedeki birinci ve ikinci premolar dişlerin kontak alanları toplamının yarısı alınmıştır.

4. Molar kontakları: Alt ve üst çenedeki birinci ve ikinci molar dişlerin kontak alanları toplamının yarısı alınmıştır.
5. Anterior kontaklar: Alt ve üst çenedeki kesici ve kanin dişlerin toplam kontak alanlarının yarısı alınmıştır.
6. Posterior kontaklar: Alt ve üst çenedeki birinci ve ikinci premolar ve molar dişlerin kontak alanları toplamının yarısı alınmıştır.
7. Toplam kontaklar: Alt ve üst çenedeki tüm dişlerin kontak alanları toplamının yarısı alınmıştır.

### 3.4 İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin istatistiksel karşılaştırmasında sürekli veriler için normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov analizi ile değerlendirilmiştir. T1 ve T2 ölçüm ortalamalarının 2 grupta karşılaştırılması Eşleştirilmiş Örneklem T Testi ve Wilcoxon testi ile değerlendirilmiştir. Grupların T1, T2 ve T1-T2 ortalamalarının 2'den fazla bağımsız grupta gruplar arası karşılaştırması Tek Yönlü Varyans Analizi ve Kruskal-Wallis testi kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasında saptanan anlamlılığın post hoc analizleri Tukey testi kullanılarak yapılmıştır. Sürekli verilerin birlikte değişimi Pearson Korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Korelasyon katsayısının yorumunda 0,0 - 0,24 zayıf 0,25 - 0,49 orta 0,50 - 0,74 güçlü 0,75 - 1,00 çok güçlü olarak kabul edilmiştir.

İstatistiksel anlamlılık için %95 güven aralığında 0,05'in altındaki p değeri anlamlı olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler için "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS Inc, Şikago, IL, ABD) programı, 21.0 sürümü kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu çalışmada farklı retansiyon apareylerinin bir yıllık takip döneminde, oklüzal kontak alanı değişimine olan etkisi ve retansiyon döneminde OGS skoru değişimi incelenmiştir. Kontak alanı değişimi ile OGS skoru değişimi arasında korelasyon varlığı değerlendirilmiştir.

### 4.1 Kontak Alanı Değişimi ile İlgili Bulguların Değerlendirilmesi

Pekiştirme tedavisi öncesi ve sonrası yapılan kontak alanı ölçümleri için ortalama ve standart sapma değerleri ile grup içi değişimleri değerlendirmek amacıyla Eşleştirilmiş Örneklem T testi kullanılmıştır. Anterior ve posterior bölgede ve toplamda görülen kontak alanı değişimi ortalamaları mm<sup>2</sup> cinsinden Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Bu tabloya göre farklı retansiyon apareyleri için pekiştirme dönemi boyunca görülen kontak alanı değişimi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Essix grubunda T1’den T2’ye anterior ve posterior bölgelerde ve toplamda, kontak alanı değerleri istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiştir (sırasıyla p=0,018; p=0,007; p=0,003). Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında ise kontak alanı değerlerinde, anterior bölgede (p=0,002; p=0,004), posterior bölgede (p<0,001; p<0,001) ve toplamda (p<0,001; p<0,001) istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür.

Tablo 4.2’de tüm dişler (kesici dişler, kaninler, premolarlar ve molarlar) için ölçülen kontak alanı değişimi ortalamaları mm<sup>2</sup> cinsinden gösterilmektedir. Bu tabloya göre kesici dişlerde kaydedilen kontak alanı değişimi, hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05). Kanin, premolar ve molar dişlerde farklı retansiyon apareyleri için pekiştirme dönemi boyunca görülen kontak alanı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Essix grubunda kanin, premolar ve molar dişler için kaydedilen kontak alanında anlamlı düzeyde azalma gözlenirken, Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında anlamlı düzeyde artış meydana gelmiştir.

**Tablo 4.1** Farklı retansiyon apareylerinde anterior segment, posterior segment ve toplamda görülen ortalama kontak alanı değişimlerinin değerlendirilmesi.

	Essix					Hawley					Sabit pekiştirme				
	T1		T2		p	T1		T2		p	T1		T2		p
	Ort	ss	Ort	ss		Ort	ss	Ort	ss		Ort	ss	Ort	ss	
<b>Anterior</b>	7,86	4,49	7,32	4,09	<b>0,018*</b>	7,29	2,18	7,74	2,15	<b>0,002*</b>	7,85	3,92	8,39	3,60	<b>0,004*</b>
<b>Posterior</b>	26,55	5,78	24,89	5,85	<b>0,007**</b>	26,18	4,08	27,67	3,95	<b>&lt;0,001***</b>	26,36	6,11	28,63	6,45	<b>&lt;0,001***</b>
<b>Toplam</b>	34,41	9,30	32,21	8,96	<b>0,003**</b>	33,47	5,75	35,41	5,53	<b>&lt;0,001***</b>	34,21	9,47	37,02	9,12	<b>&lt;0,001***</b>

Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (\*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$ )

**Tablo 4.2** Farklı retansiyon apareyleriyle kesici, kanin, premolar ve molar dişler için kaydedilen ortalama kontak alanına dair bulguların değerlendirilmesi.

	Essix					Hawley					Sabit pekiştirme				
	T1		T2		p	T1		T2		p	T1		T2		p
	Ort	ss	Ort	ss		Ort	ss	Ort	ss		Ort	ss	Ort	ss	
<b>Kesici</b>	4,64	2,45	4,29	2,42	0,055	3,99	2,03	4,27	2,08	0,051	4,66	2,13	5,01	2,06	0,092
<b>Kanin</b>	3,22	1,15	3,03	1,04	<b>0,021*</b>	3,30	0,80	3,47	0,76	<b>0,035*</b>	3,19	0,94	3,38	0,88	<b>0,04*</b>
<b>Premolar</b>	11,04	2,99	10,21	2,97	<b>0,045*</b>	10,78	2,04	11,44	2,08	<b>&lt;0,001***</b>	10,89	3,02	11,91	3,31	<b>&lt;0,001***</b>
<b>Molar</b>	15,51	3,36	14,56	3,32	<b>0,023*</b>	15,40	2,23	16,23	2,44	<b>0,008**</b>	15,46	3,27	16,72	3,43	<b>&lt;0,001***</b>

Eşleştirilmiş Örneklem T Testi (\* p≤0,05, \*\* p≤0,01, \*\*\* p≤0,001)

Pekiştirme tedavisi öncesi ve sonrası (T1-T2), gruplar arası kontak alanları değişimini karşılaştırmak amacıyla Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmıştır. Gruplar arasında saptanan anlamlılığın post hoc analizleri Tukey testi kullanılarak yapılmıştır.

Farklı retansiyon apareyleri arasında pekiştirme öncesi ve sonrası anterior segment, posterior segment ve toplam kontak alan değişimlerinin karşılaştırılması mm<sup>2</sup> cinsinden Tablo 4.3'te verilmiştir. Tüm retansiyon apareyleri için 1 yıllık takipte anterior segment, posterior segment ve toplam kontak alanlarında istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı değişim görülmektedir ( $p < 0,001$ ). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek üzere post hoc Tukey testi uygulanmıştır. Buna göre anterior bölge, posterior bölge ve toplam ölçümlerde Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında görülen kontak alanı artışı arasında anlamlı fark bulunmazken, Essix grubunda gözlenen kontak alanı değerlerindeki azalma her iki gruba kıyasla anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 4.3** Anterior segment, posterior segment ve toplamda görülen kontak alanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması.

	Essix		Hawley		Sabit pekiştirme		p	
	Ort	ss	Ort	ss	Ort	ss		
<b>Anterior</b>	-0,54	1,63	0,45	0,99	0,54	1,30	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p=0,001***</b> <b>3 &gt;1; p=0,001***</b>
<b>Posterior</b>	-1,65	3,12	1,48	1,93	2,27	1,46	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;1; p&lt;0,001***</b>
<b>Toplam</b>	-2,20	4,13	1,94	2,36	2,81	1,94	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;1; p&lt;0,001***</b>

Tek Yönlü Varyans Analizi (\*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$ )

Farklı retansiyon apareyleri arasında pekiştirme öncesi ve sonrası kesici, kanin, premolar ve molar dişlerde kaydedilen kontak alanı değişimlerinin karşılaştırılması mm<sup>2</sup> cinsinden Tablo 4.4'te verilmiştir. Tüm retansiyon apareyleri için 1 yıllık takipte kontak alanı ölçümlerinde, kesici dişlerde ( $p=0,008$ ); kanin, premolar ve molar dişlerde ( $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ;  $p < 0,001$ ) istatistiksel olarak anlamlı değişim saptanmıştır. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek üzere post hoc Tukey testi uygulanmıştır. Buna göre, kesici dişler için kontak alanı artışı Hawley grubunda ( $p=0,003$ ) ve sabit pekiştirme apareyi grubunda ( $p=0,013$ ), Essix grubuna göre anlamlı

olarak daha fazla bulunmuştur. Benzer şekilde kanin, premolar ve molar dişlerde görülen kontak alanı değişimi, Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında, Essix grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ). Bunun yanı sıra Hawley ve sabit pekiştirme apareyi grupları arasında herhangi bir diş grubunda anlamlı farklılık kaydedilmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.4** Kesici, kanin, premolar ve molar dişlerde görülen kontak alanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması.

	Essix		Hawley		Sabit pekiştirme		p	
	Ort	ss	Ort	ss	Ort	ss		
<b>Kesici</b>	-0,35	0,97	0,27	0,70	0,35	1,11	<b>0,008**</b>	<b>2 &gt;1; p=0,003**</b> <b>3 &gt;1; p=0,013*</b>
<b>Kanin</b>	-0,19	0,87	0,17	0,62	0,19	0,59	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p=0,001***</b> <b>3 &gt;1; p&lt;0,001***</b>
<b>Premolar</b>	-0,82	2,14	0,66	0,82	1,01	0,94	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;1; p&lt;0,001***</b>
<b>Molar</b>	-0,95	2,16	0,82	1,59	1,25	1,00	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;1; p&lt;0,001***</b>

Tek Yönlü Varyans Analizi (\*  $p\leq 0,05$ , \*\*  $p\leq 0,01$ , \*\*\*  $p\leq 0,001$ )

## 4.2 Pekiştirme Döneminde OGS Skoru Değişimi ile İlgili Bulguların

### Değerlendirilmesi

Pekiştirme tedavisi öncesi ve sonrası OGS puanlaması için ortalama ve standart sapma değerleri ve grup içi değişimleri değerlendirmek amacıyla Wilcoxon testi, gruplar arası OGS puanı değişimini karşılaştırmak amacıyla Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Gruplar arasında saptanan anlamlılığın post hoc analizleri Tukey testi kullanılarak yapılmıştır.

Farklı retansiyon apareyleri ile pekiştirme öncesi ve sonrası OGS puanı değişimlerinin karşılaştırılması Tablo 4.5'te verilmiştir. Bu tabloda Essix ve Hawley apareyleri için 1 yıllık takipte toplam OGS puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmektedir (sırasıyla  $p<0,001$ ;  $p<0,001$ ). Essix grubunda retansiyon süresince OGS puanlarında bir artış gözlenirken, Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında azalma gözlenmiştir ancak sabit pekiştirme apareyi grubundaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).



Pekiştirme dönemi öncesi ve sonrası OGS puanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6'da verilmiştir. Retansiyon süresi sonunda (T1-T2), gruplar arası OGS puan değişimi karşılaştırıldığında tüm retansiyon apareyleri arasında ileri derece anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek üzere post hoc Tukey testi uygulanmıştır. Buna göre en büyük değişim Hawley grubunda gözlenmiştir. Bunu Essix grubu takip etmektedir ve en az değişim sabit pekiştirme apareyi grubunda kaydedilmiştir.

Essix grubunda; sıralanma skorunda artış (kötüleşme), marjinal kenarlar skorunda azalma (iyileşme), bukkolingual eğimler skorunda artış (kötüleşme), overjet skorunda azalma (iyileşme), oklüzal kontak skorunda azalma (iyileşme), oklüzal ilişki skorunda artış (kötüleşme) şeklinde istatistiksel anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir. İnterproksimal kontak ve kök angülasyonu skorlarında kaydedilen azalma (iyileşme) anlamlı bulunmamıştır. Sıralanma ve oklüzal ilişki en fazla kötüleşme gösteren kriterler olmuştur.

Hawley grubunda; sıralanma skorunda artış (kötüleşme), marjinal kenarlar skorunda azalma (iyileşme), bukkolingual eğimler skorunda artış (kötüleşme), overjet skorunda azalma (iyileşme), oklüzal kontak skorunda azalma (iyileşme), interproksimal kontak skorunda kaydedilen azalma (iyileşme) ve kök angülasyonu skorunda kaydedilen azalma (iyileşme) şeklinde istatistiksel anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir. Oklüzal ilişki skorunda kaydedilen artış (kötüleşme) anlamlı bulunmamıştır.

Sabit pekiştirme apareyi grubunda; sıralanma skorunda artış (kötüleşme), marjinal kenarlar skorunda azalma (iyileşme), bukkolingual eğimler skorunda artış (kötüleşme), overjet skorunda azalma (iyileşme), oklüzal kontak skorunda azalma (iyileşme), oklüzal ilişki skorunda azalma (iyileşme), kök angülasyonu skorunda azalma (iyileşme) şeklinde istatistiksel anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir. İnterproksimal kontak skorunda artış (kötüleşme) anlamlı bulunmamıştır. Sıralanma en fazla kötüleşme gösteren kriter olmuştur.

Kötüleşen veya relaps belirtileri gösteren kriterler tüm gruplarda genel olarak, sıralanma ( $p<0,001$ ) ve bukkolingual eğim ( $p<0,05$ ) olarak saptanmıştır. Bununla birlikte en fazla iyileşme; marjinal kenarlar, overjet ve oklüzal kontak kriterlerinde ölçülmüştür.

**Tablo 4.5** Farklı retansiyon apeareleri ile pekiştirme dönemi öncesi ve sonrası OGS puanı değişimlerinin değerlendirilmesi.

	Essix							Hawley							Sabit pekiştirme						
	T1			T2			p	T1			T2			p	T1			T2			p
	Ort	ss	$\frac{\min}{\max}$	Ort	ss	$\frac{\min}{\max}$		Ort	ss	$\frac{\min}{\max}$	Ort	ss	$\frac{\min}{\max}$		Ort	ss	$\frac{\min}{\max}$	Ort	ss	$\frac{\min}{\max}$	
<b>Sıralanma</b>	5,37	0,86	$\frac{3}{6}$	7,43	0,74	$\frac{6}{9}$	<0,001***	5,47	0,97	$\frac{3}{7}$	6,20	0,92	$\frac{4}{8}$	<0,001***	5,60	0,72	$\frac{4}{7}$	7,50	0,77	$\frac{6}{9}$	<0,001***
<b>Marjinal Kenar</b>	4,27	0,58	$\frac{3}{5}$	3,23	0,67	$\frac{2}{5}$	0,021*	4,43	0,77	$\frac{3}{6}$	3,47	0,81	$\frac{2}{5}$	<0,001***	4,07	0,52	$\frac{3}{5}$	3,03	0,66	$\frac{2}{4}$	<0,001***
<b>Bukkolingual Eğim</b>	3,53	0,68	$\frac{2}{5}$	4,03	0,89	$\frac{3}{6}$	<0,001***	3,70	0,53	$\frac{3}{5}$	4,0	0,69	$\frac{3}{5}$	0,013*	3,60	0,85	$\frac{2}{5}$	5,10	0,80	$\frac{4}{6}$	<0,001***
<b>Overjet</b>	3,77	0,93	$\frac{2}{6}$	3,07	0,90	$\frac{2}{5}$	0,023*	4,10	0,75	$\frac{3}{6}$	2,97	0,80	$\frac{2}{5}$	<0,001***	3,97	0,76	$\frac{3}{6}$	2,40	0,72	$\frac{1}{4}$	<0,001***
<b>Oklüzal Kontak</b>	3,27	0,64	$\frac{2}{4}$	2,83	0,79	$\frac{1}{4}$	0,002**	3,07	0,82	$\frac{1}{5}$	2,03	0,61	$\frac{1}{3}$	<0,001***	3,37	0,71	$\frac{2}{4}$	2,63	0,71	$\frac{1}{4}$	<0,001***
<b>Oklüzal İlişki</b>	2,87	0,62	$\frac{2}{4}$	4,70	0,91	$\frac{3}{6}$	<0,001***	2,93	0,64	$\frac{2}{4}$	3,20	0,88	$\frac{2}{5}$	0,087	2,87	0,62	$\frac{2}{4}$	2,40	0,49	$\frac{2}{3}$	<0,001***
<b>İnterproksimal Kontak</b>	1,13	0,77	$\frac{0}{2}$	1,10	0,71	$\frac{0}{2}$	0,705	1,20	0,61	$\frac{0}{2}$	0,80	0,55	$\frac{0}{2}$	0,001***	1,03	0,61	$\frac{0}{2}$	1,23	0,50	$\frac{0}{2}$	0,109
<b>Kök Angülasyonu</b>	1,50	0,50	$\frac{1}{2}$	1,43	0,62	$\frac{0}{3}$	0,414	1,43	0,50	$\frac{1}{2}$	1,20	0,40	$\frac{1}{2}$	0,008**	1,30	0,46	$\frac{1}{2}$	1,17	0,37	$\frac{1}{2}$	0,046*
<b>Toplam</b>	25,7	1,02	$\frac{23}{27}$	27,83	1,85	$\frac{25}{32}$	<0,001***	26,33	0,95	$\frac{24}{28}$	23,87	0,97	$\frac{22}{26}$	<0,001***	25,80	1,09	$\frac{24}{27}$	25,47	2,30	$\frac{20}{31}$	0,315

Wilcoxon testi (\* p≤0,05, \*\* p≤0,01, \*\*\* p≤0,001)

**Tablo 4.6** Pekiştirme dönemi öncesi ve sonrası OGS puanı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması.

	Essix			Hawley			Sabit pekiştirme			p	
	Ort	ss	$\frac{\text{min}}{\text{max}}$	Ort	ss	$\frac{\text{min}}{\text{max}}$	Ort	ss	$\frac{\text{min}}{\text{max}}$		
<b>Sıralanma</b>	2,07	0,58	$\frac{1}{3}$	0,73	0,69	$\frac{0}{2}$	1,90	0,66	$\frac{0}{3}$	<b>&lt;0,001***</b>	<b>1 &gt;2; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;2; p&lt;0,001***</b>
<b>Marjinal Kenar</b>	-1,03	0,61	$\frac{-3}{0}$	-0,97	0,55	$\frac{-2}{0}$	-1,03	0,61	$\frac{-2}{0}$	0,901	
<b>Bukkolingual Eğim</b>	0,50	0,90	$\frac{-1}{2}$	0,30	0,59	$\frac{-1}{1}$	1,50	0,50	$\frac{1}{2}$	<b>&lt;0,001***</b>	<b>3 &gt;1; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;2; p&lt;0,001***</b>
<b>Overjet</b>	-0,70	0,91	$\frac{-2}{1}$	-1,13	0,73	$\frac{-3}{1}$	-1,57	0,72	$\frac{-3}{0}$	<b>0,001***</b>	<b>3&gt;1; p=0,001***</b>
<b>Oklüzal Kontak</b>	-0,43	0,62	$\frac{-2}{0}$	-1,03	0,61	$\frac{-3}{0}$	-0,73	0,69	$\frac{-2}{0}$	<b>0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p=0,001***</b>
<b>Oklüzal İlişki</b>	1,83	0,74	$\frac{0}{3}$	0,27	0,82	$\frac{-1}{2}$	-0,47	0,57	$\frac{-1}{1}$	<b>&lt;0,001***</b>	<b>1 &gt;2; p&lt;0,001***</b> <b>1 &gt;3; p&lt;0,001***</b> <b>3 &gt;2; p=0,026**</b>
<b>İnterproksimal Kontak</b>	-0,03	0,49	$\frac{-1}{1}$	-0,40	0,56	$\frac{-2}{0}$	0,20	0,66	$\frac{-1}{1}$	<b>0,001***</b>	<b>2 &gt;3; p=0,001***</b>
<b>Kök Angülasyonu</b>	-0,07	0,45	$\frac{-1}{1}$	-0,23	0,43	$\frac{-1}{0}$	-0,13	0,34	$\frac{-1}{0}$	0,313	
<b>Toplam</b>	2,13	1,65	$\frac{-1}{6}$	-2,47	0,90	$\frac{-5}{-1}$	-0,33	1,91	$\frac{-4}{4}$	<b>&lt;0,001***</b>	<b>2 &gt;1; p&lt;0,001***</b> <b>2 &gt;3; p=0,001***</b> <b>1 &gt;3; p&lt;0,001***</b>

Kruskal-Wallis H-Testi (\* p≤0,05, \*\* p≤0,01, \*\*\* p≤0,001)

## 5. TARTIŞMA

### 5.1 Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Bu çalışmada yalnızca çekimsiz sabit tedavi gören hastalar çalışmaya dahil edilerek gruplar arası tedavi prosedürlerinin homojenizasyonunun sağlanması amaçlanmıştır. Çekimli ya da çekimsiz sabit ortodontik tedavi sonuçlarının stabilite üzerine olan etkileri konusunda bir fikir birliği yoktur. Bazı araştırmacılar tarafından çekimsiz tedavide pekiştirme döneminde intermolar genişliğin arttığı, çekimli tedavide ise bu mesafede azalma görüldüğü belirtilmiştir [157, 158]. Alt kesici çapraşıklık değerlendirilmesinde ise pekiştirme ve sonrası dönemde çekimli tedavilerde çekimsiz tedavilere göre daha fazla artış gözlenmiştir [157, 159]. Ancak buna karşın, Luppanapornlarp ve Johnston Jr. bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığını belirtmiştir [160]. Çalışmamızda nükse bağlı oklüzal kontak değişimlerini incelerken verilerin standardizasyonunu sağlamak amacıyla çekimli ve çekimsiz tedavi sonuçlarının birlikte değerlendirilmemesi uygun görülmüştür.

Günümüzde araştırmaların standardize edilmiş ölçüm yöntemlerini kullanmaları sayesinde, geniş popülasyonlar üzerinde yapılan bilimsel çalışmaların daha güvenilir olması sağlanabilmektedir [123]. Bu nedenle tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde subjektif verilere kıyasla, standardize edilmiş objektif ölçüm yöntemleri olan indekslere yönelim artmıştır. Bu indeksler, ortodontik tedavi standartlarını ve amacını belirlemeye, tedavi ile oluşan değişiklikleri ölçerek tedavi başarısını değerlendirmeye ve tedavi sonrası vakalarda tatmin edici, ölçülebilir bir bitim elde etmeye yardımcı olur [161]. Amerikan Ortodonti Kurulu tarafından geliştirilen Objektif Derecelendirme Sistemi (OGS) tedavi sonu dental modelleri ve panoramik radyografileri objektif olarak değerlendiren, yüksek güvenilirlik ve geçerlilik düzeyine sahip olduğu bilinen bir indekstir. Tedavi sonuçlarını değerlendirmede dişlerin final pozisyonundaki minör sapmaları belirleyerek, bitim oklüzyonlarının kalitesini ayırt edebilecek titizlikte olduğu önceki çalışmalarla bildirilmiştir [34, 137].

Pek çok vakada, ideal oklüzal ilişkilerin sağlanmasına rağmen, tedaviden sonra oklüzyonda bir takım değişiklikler gözlenmektedir ve kimi zaman olumlu posterior yerleşmeler gelişmektedir. Öte yandan, optimum oklüzal sonuçlar elde edilse bile tedaviden sonra istenmeyen değişiklikler görülebilmektedir. OGS skorlaması ile oklüzal ilişkilerin ayrı ayrı değerlendirilmesi, hangi kriterlerde ne şekilde değişiklikler izlendiğini gösterir ve nüks ile ilgili bulgular verebilir. Bu durum, vakaları ideal olarak bitirme gerekliliğinin yanı sıra OGS'nin hassas değerlendirmesinin önemini haklı çıkaracaktır [34].

Ortodontistlerin kendi vakalarını objektif olarak değerlendirme imkanı doğduktan sonra ve bu alana olan ilginin artmasıyla birlikte bu konuyla ilgili çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. Onyeaso and Begole 2007 yılında yayınladıkları çalışmada ICON, DAI, PAR ve ABO OGS indeksleri arasında korelasyon varlığını değerlendirmek amacıyla üniversite kliniğinde rastgele seçilen 100 vakanın tedavi öncesi ve sonrası dental modellerini incelemişlerdir. Araştırmacılar OGS puanlamasına radyolojik ölçümleri dahil etmemiştir. Tedavi sonuçlarını değerlendirmede ICON, PAR ve OGS indeksleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunduğunu ancak bununla birlikte OGS indeksinin diğerlerine göre daha titiz ve yüksek standartları olduğunu bildirmişlerdir [139].

Amerikan Ortodonti Kurulu'nun belirlediği kurallara göre bir vakanın kurul sınavında başarılı sayılabilmesi için karşılaması gereken kriterlerden biri toplam OGS puanının 27 ve altında olmasıdır. Çalışmamızda gruplar arası homojenizasyonu sağlamak amacıyla dahil edilecek vakaların tedavi sonrası oklüzyonunu değerlendirmek için OGS indeksi kullanılmıştır ve toplam OGS puanı 27 ve altında kalan vakalar araştırma kapsamına alınmıştır.

2005 yılında Costalos ve ark., dijital modellerin, hastaların bitim oklüzyonlarını değerlendirmek için makul doğruluk ve güvenilirlik sağlayıp sağlamadığını incelemişlerdir. Kolombiya Üniversitesi Ortodonti Bölümü'nden seçilen 24 olgunun tedavi sonu dental modelleri OrthoCAD (versiyon 2.17) sistemi ile taranmıştır ve dijital ve dental modeller üzerinde 7 kriterin puanlaması yapılmıştır. Sonuçlara göre toplam skor, marjinal kenarlar, oklüzal ilişki, oklüzal kontak, overjet ve interproksimal kontak kriterlerinde anlamlı fark bulunmamıştır fakat sıralanma ve posterior dişlerin bukkolingual eğim kriterlerinde dijital modellerde daha düşük skorlama eğilimi ile birlikte anlamlı fark bulunmuştur [136].

Okunami ve ark. ise 2007 yılında yine OrthoCAD (versiyon 2.2) sistemi ile OGS puanlaması yaparak dental modeller yerine dijital modellerin kullanılmasının güvenilirliğini test etmişlerdir. 30 vakanın tedavi sonu dental ve dijital OGS ölçümleri karşılaştırılmış ve oklüzal kontak, oklüzal ilişki ve toplam skorlarda anlamlı farklar bulunmuştur. Sıralanma, marjinal kenarlar, overjet ve interproksimal kontak ölçümleri arasında anlamlı farklılık bildirilmemiştir. Araştırmacılar bukkolingual eğim kriterini program özelliklerinde bulunmasına rağmen uygun şekilde ölçülemediği için çalışma dışı bırakmışlardır. Sonuç olarak dijital modeller üzerinde ölçüm OGS'nin tüm kriterlerini skorlamada yetersiz kalmıştır ve altın standart olan alçı modeller ile ölçüm yapılması tavsiye edilmiştir. Kliniğimizde çoğu vakanın hem dijital, hem de alçı modeli mevcuttur. Çalışmamızda dijital modellerin OGS skorlamasında yukarıda bahsedilen yetersizliklerinden dolayı ölçümler alçı modeller üzerinde ABO cetveli ile manuel olarak gerçekleştirilmiştir ve tedavi sonunda sadece dijital modeli olan vakalar çalışmaya dahil edilmemiştir [138].

Hareketli ve sabit retansiyon apareyleri veya bunların kombinasyonunu içeren retansiyon prosedürleri çok sayıda yazar tarafından önerilmiştir [2, 18, 39, 162, 163]. Literatüre bakıldığında son yıllarda ortodontistlerin pekiştirme apareyi seçimleri ve bu tercihlerin yıllar içinde değişimleri ile ilgili bir çok anket çalışması yapıldığı görülmüştür. Wong ve Freer, 2004 yılında yayınlanan çalışmada Avusturalya ve Yeni Zelanda'da ortodontistlerin maksiller ark için en çok Essix plakları, mandibular ark için ise sabit pekiştirme apareylerini tercih ettiğini rapor etmişlerdir [17]. Benzer bir çalışma 2009 yılında Renkema ve ark. tarafından Hollanda'da kullanılan retansiyon prosedürleri üzerine yapılmıştır ve yazarlar her iki ark için de sabit pekiştirme apareyi kullanımının daha yaygın olduğunu bildirmişlerdir [15]. Singh ve ark. 2009 yılında İngiltere'de ortodontik retansiyon uygulamalarını araştırmıştır ve sonuçları hastane pratiği ve özel klinikler için ayrı ayrı değerlendirmiştir. Bu çalışmaya göre hastane pratiğinde her iki ark için de Essix plak en çok tercih edilen retansiyon apareyleri olmuştur ve bunu Hawley apareyi takip etmiştir. Özel kliniklerde ise maksiller ark için Essix plak, mandibular ark için sabit pekiştirme apareyi ile kombine Essix plak kullanımı tercih edilmiştir [16].

Keim ve ark., ABD'de son 25 yılda ortodontik eğilimlere ilişkin, diağnoz, tedavi planı ve retansiyon tercihlerini içeren çok geniş kapsamlı anketler düzenlemişlerdir. 1986, 1990, 1996, 2002 ve 2008 yıllarında yapılan anketlerin sonucuna göre tercih edilen

retansiyon türleri olarak Essix ve kanin-kanin arası sabit pekiştirme apareylerinin kullanımında bir artış olduğunu bulmuşlardır. Bu dönem boyunca, Hawley apareylerinin kullanımında da buna karşılık gelen bir azalma görülmüştür [144].

Valiathan ve Hughes 2010 yılında, Amerika Birleşik Devletleri'nde tercih edilen ortodontik retansiyon prosedürleri ile ilgili olarak, Amerikan Ortodontistler Birliği (AAO) üyesi 658 ortodontistin katılımı ile anket çalışması yapmışlardır. Anket, ortodontistlerin her bir ark için en popüler retansiyon uygulamasını araştırmıştır. Maksiller ark için %58,2 oranında Hawley apareyi ve %30,4 oranında şeffaf termoplastik plak tercih edilmiştir. Mandibular ark için ortodontistlerin %40,2'si sabit pekiştirme apareyi, %28,1'i Hawley apareyi tercih etmiştir [164]. Bu çalışmada da pekiştirme apareyi olarak klinik pratiğinde sıklıkla kullanıldığı görülen Hawley, Essix ve sabit pekiştirme apareyleri tercih edilmiştir.

Ortodonti alanında pekiştirme tedavisinin gerekliliği, süresi ve kullanım şekli hala tartışmalı konulardır ve her duruma uyan tek bir doğru uygulama şekli yoktur. Geçmişten bugüne literatüre bakıldığında pekiştirmeye ihtiyaç duymayanlar ile ömür boyu pekiştirme gerektiren bazı durumların tasvir edildiği görülmektedir. Jackson tedavi sonrası pekiştirme ihtiyacı olmayan durumların nadir olduğunu söyleyerek sabit retansiyon fikrinden bahseden ilk kişi olmuştur [93]. Angle ideal oklüzyon sağlandığında uzun dönem pekiştirmeye gerek olmadığını belirtmiştir ama gingival yapıların reorganizasyonu ve alışkanlıkların dikkate alınması gerekliliğinden de bahsetmiştir [62]. Pekiştirme süresi konusunda ise Kingsley retansiyonun 2-3 yıl sürmesi gerektiğini savunurken, Guilford bu sürenin 6 aydan daha az olmaması gerektiğini, Lischer 3 haftadan 7 yıla kadar uzayabilen bir periyoda ihtiyaç olduğunu belirtmektedir [91, 92, 94].

Retansiyon dönemi boyunca meydana gelen değişiklikler tek bir faktöre bağlı olmadığı için retansiyon süresi konusunda kesin bir süre vermek zordur. Tedavi süresinin yanı sıra, başlangıç maloklüzyonu, tedavi yaklaşımı ve süresi, dental arkların genişliği ve birbirleri ile uyumu, kesici dişlerin tedavi sonundaki yeni pozisyonları ve inklınasyonları, sert ve yumuşak dokuların adaptasyonu, oklüzal kontaklar, hasta motivasyonu gibi pek çok faktör göz önünde bulundurularak retansiyon protokolü belirlenmelidir [8, 77].

Ortodontik tedavinin tamamlanmasından sonra alveol kemiğinde trabeküler yapının tekrar normal düzene gelmesi, yeni morfolojik yapıya fonksiyonun adaptasyonu ve

dengeli, stabil bir oklüzyonun oluşabilmesi için belirli bir süreye ihtiyaç duyulur [2]. Periodontal ligamentin kollajen fibrilleri ve alveol kemiği için gereken süre 2-3 ay, apikal bölge fibrilleri için 83 gün, orta bölgedeki fibriller için 147 gündür ve gingival bölgeye yakın fibriller (supraalveolar fibriller) için 232 gün sonra bile düzensizlikler görüldüğü ve reorganizasyonunun 1 seneyi bulabileceği belirtilmiştir [42]. Özellikle yetişkin bireylerde, dişeti fibrillerinin geç reorganizasyonu nedeniyle pekiştirme tedavisinin en az 12 ay sürmesi tavsiye edilir. Pekiştirme apareylerinin kullanım süresi Proffit'e göre 12 aylık pekiştirme süresinin ilk 3-4 ayında, Salzman'a göre ise ilk 6 ayında yemekler hariç tüm gün olmalıdır [39, 165].

Destang ve Kerr 2003 yılında yayınladıkları çalışmada Hawley apareyinin kullanımı ile maksiller retansiyonu araştırmışlardır. Yazarlar 6 ay ve 12 aylık toplam retansiyon süreleri boyunca ilk periyotta tam zamanlı, ikinci periyotta ise yarı zamanlı apareyi kullanımı ile toplam retansiyon süresinin nükse etkisini incelemişlerdir ve 6 ay yerine 12 aylık retansiyon süresinin klinik olarak daha faydalı olduğunu bildirmişlerdir [166].

Singh ve ark 2009 yılında İngiltere'de yaptıkları anket çalışmasında, retansiyon süresinin hastanede yapılan tedavilerde %81 oranında, özel klinikte yapılan tedavilerde %62 oranında 12 aya kadar tercih edildiğini bildirmişlerdir [16].

Thickett ve ark 2010 yılında şeffaf termoplastik apareylerin 12 aylık takipte tam zamanlı ve yarı zamanlı kullanımlarının stabilite üzerine etkisini incelemişlerdir. 62 hastada yapılan overjet, ark uzunluğu, interkanin mesafe, intermolar mesafe ve Little Düzensizlik İndeksi (LII) ölçümlerinde anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu sonuçlara göre Essix plağın yarı zamanlı kullanımı tedavi sonu retansiyon konusunda, tam zamanlı kullanımı kadar etkin bulunmuştur [99].

Valiathan ve Hughes tarafından yapılan ortodontik retansiyon prosedürleri ile ilgili anket çalışmasında yanıt verenlerin %80'inden fazlası hareketli retansiyon apareyleri için 9 aydan daha kısa bir süre boyunca tam zamanlı kullanım önermiştir ve daha sonra ömür boyu yarı zamanlı kullanıma geçtiklerini belirtmişlerdir [164]. Çalışmamızda literatürdeki uygulamalara benzer şekilde 12 aylık retansiyon süresi boyunca takip yapılmıştır ve pekiştirme apareyleri ilk 6 ay yemekler hariç tam zamanlı, daha sonra günde 12 saat olacak şekilde yarı zamanlı kullanılmıştır.

Literatürdeki benzer çalışmalarda oklüzal temasları incelemek için yaygın olarak kullanılan yöntem silikon ölçü materyalleri ile ısırma kaydırıcı [5, 10, 23, 29-32, 114,



167]. Az sayıda çalışma fotoklüzyon tekniği (photocclusion), T-Scan ve Dental Prescale System gibi modern sistemler ve ısırma kaydının optik taramaları üzerinden dijital ölçüm gibi farklı yöntemler kullanmıştır [12, 28, 33, 154, 168-170].

Polieter ölçü materyalleri ve silikon bazlı ölçü materyalleri ile sadece oklüzal kontak sayılarını ölçmek, posterior kontaklar hakkında eksik bilgi sağlamaktadır [5, 29-32, 167, 170, 171]. Silikon ölçü materyalleri, oklüzal ilişkileri hafif oklüzal kuvvetler ile doğru bir şekilde kaydedebilir çünkü ısırma kuvvetine karşı çok az direnç gösterir ve hızla sertleşirler [172]. Bu kayıtların (transillumasyonu) ışık geçirgenliği ile yapılan ölçümlerin, toplam temas sayısını ve boyutlarını belirlemek için güvenilir bir yöntem olduğu belirtilse de [28, 29, 31, 32], translüsent (yarı saydam) bölümlerin kontak olarak kabul edilmesi ile elde edilen sonuçlar, kayıtların ışık kaynağına nasıl yönlendirildiğine bağlı olarak değişebilir [173]. T-Scan ve Dental Prescale System gibi modern sistemler, hem oklüzal temasları hem de ısırma kuvvetlerini belirlemek için kullanılabilir. Ancak bu sistemler oklüzyonu engelleyebilir çünkü hastalar 0,004 inç kalınlığında sensörlü bir plak üzerinde ısırma yaparlar, plağı delemeler ve temaslar doğrudan dişlerin oklüzal anatomileriyle ilişkili değildir, bu nedenle elde edilen sonuçlar 2 boyutludur [168, 174]. Ayrıca T-Scan ile yapılan ölçümlerin düşük tekrarlanabilirliği de rapor edilmiştir [175].

Oklüzal temas alanlarının ölçümünde, silikon ısırma kayıtlarının taranarak dijital ortama aktarıldığı ve 256 grilik skalası ile ölçü materyelinin kalınlığına göre değişen saydamlık derecesinin, piksel yoğunluğuna göre dijital verilere çevirildiği, daha objektif ve ölçülebilir bir yöntem geliştirilmiştir [33, 176]. Bu yöntemde silikon ısırma kayıtları, tarayıcı ile dijital ortama 2 boyutlu fotoğraf olarak aktarılmıştır ve Image Tool programı ile 256 grilik skalası yardımıyla 300 µm ve daha düşük kalınlıktaki bölgeler mm<sup>2</sup> cinsinden kontak alanı olarak hesaplanmıştır. Bu yöntem ile alınan sonuçlar, tarayıcı üzerine yerleştirilen ısırma kayıtlarının açısı ile değişkenlik gösterebilir. Çalışmamızda ise daha geliştirilmiş bir yöntem olarak pekiştirme öncesi ve sonrası modeller ayrı ayrı ve kapanış halinde 3 boyutlu lazer tarayıcı (3Shape) ile taranmıştır. 3 boyutlu modeller ile dijital ortamda kapanış ilişkisi elde edilmiştir ve Ortho Analyzer programı ile kontak alanları belirlenmiştir. Bu yöntem oklüzal kontakların 3 boyutlu konumlarını verir ve dijital model yöntemi oklüzal temasların doğru ve kantitatif ölçümlerini sağlar [171].

Üç boyutlu lazer tarayıcılar ile taranan objeler üzerinde analiz yapabilmek için üretici firmalar tarafından çeşitli yazılımlar geliştirilmiştir. 3Shape (Kopenhag, Danimarka) firmasının analiz için geliştirilen “Ortho Analyzer” programında doğrusal ve açısız ölçümler yapılabilmektedir ancak yüzey alanı ölçümü yapılamamaktadır ya da belirli kısıtlamalarla gerçekleştirilebilmektedir. Objelerin kesiti alınarak, bu kesit üzerinde alan ölçümü yapmak mümkündür ancak bu 3 boyutlu alan ölçümü esnasında “occlusion map” özelliği devre dışı kaldığı için kontak alanlarını gösteren renk skalasından yararlanılamamaktadır ve dişlerin morfolojik yapısı nedeniyle ayrı ayrı kesitler üzerinde kontak alanı ölçümü yapmak mümkün olmamıştır. Bu durum tarama verilerinin, alan ölçümünü mümkün kılan bir görüntü analiz yazılımına aktarılmasını gerektirmiştir. Çalışmamızda bu nedenle 3Shape ile taranan ve “occlusion map” özelliği ile kontak alanları kırmızı olarak belirlenen tarama verileri JPEG (Joint Photographic Experts Group) formatında ImageJ programına aktarılmıştır. Bu nedenle oklüzal kontak alanlarının 3 boyutlu hesaplanması mümkün olmamıştır. Dijital model yöntemi ile oklüzal kontak alanlarının güvenilir konum ve boyutları belirlenmiştir ancak “Ortho Analyzer” programında 3 boyutlu görüntülenen kontak alanları, 2 boyutlu fotoğraf formatı ile dışarı aktarılmıştır. Bu şekilde dişlerin morfolojik yüzeyleri (tüberkül tepeleri) 2 boyuta indirgenerek kontak alanı ölçümü gerçekleştirilmiştir.

ImageJ, dijital görüntü analizi için, doğrusal ve açısız ölçümlerin belirlenmesi, alan hesaplaması, parçacık analizi, hücre sayımı dahil olmak üzere bir dizi kullanışlı özellik içermektedir. Bu çalışmada alan ölçümleri için ImageJ programını tercih etmemizin sebebi açık kaynaklı, ücretsiz, kullanıcı dostu özellikleri barındıran ve güvenilir bir kaynak tarafından düzenli olarak güncellenen bir yazılım olmasıdır [156].

Almasoud ve Bean, fotoğraflar üzerinde yapılan Little Düzensizlik İndeksi (LII) ölçümleri, dental alçı modeller üzerinde yapılan ölçümler ile karşılaştırdıkları çalışmalarında görüntü analiz yazılımı olarak ImageJ programını kullanmıştır. Çalışmanın sonuçları ImageJ ile iyi bir güvenilirlik ve ölçüm doğruluğu elde edilebildiğini ve geleneksel manuel ölçüme alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Araştırmacılar aynı zamanda çalışma modelinin fotoğrafları üzerinde yapılan ölçümlerin 70° ve 110° aralığında tekrarlanabilirliğini test etmiştir ve 20°'lik bir aralıkta ölçümlerin yüksek oranda tekrarlanabilir olduğunu ve en iyi sonucun 90° ile alınan fotoğraflarda elde edildiğini belirtmiştir [177].

## 5.2 Bulguların Değerlendirilmesi

Çalışmamızda 1 senelik pekiştirme süresi boyunca tüm pekiştirme apareyleri için, kesici dişler hariç tüm dişlerdeki kontak alanı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler tespit edilmiştir. Toplam kontak alanı Hawley grubunda 33,47 mm<sup>2</sup>'den 35,41 mm<sup>2</sup>'ye, sabit pekiştirme apareyi grubunda ise 34,21 mm<sup>2</sup>'den 37,02 mm<sup>2</sup>'ye yükselmiştir. Essix grubunda ise 34,41 mm<sup>2</sup>'den 32,21 mm<sup>2</sup>'ye düşüş gözlenmiştir. Kesiciler bölgesinde anlamlı değişim bulunmadığı için, bu farklılıkta çoğunlukla premolar ve molar bölgesinde kaydedilen değişiklikler etkili olmuştur.

Haydar ve ark., 20 hastanın dahil edildiği çalışmalarında üç aylık pekiştirme dönemi sonunda, silikon ısırma kaydı yöntemiyle oklüzal kontak değişimlerini araştırmışlardır. Pekiştirme apareyleri ile görülen kontak değişimleri aynı yaş grubu, tedavi görmemiş 10 bireyden oluşan bir kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Tedavi grubundaki hastalardan 10 tanesinde alt ve üst çenede Hawley, 10 tanesinde ise positioner apareyleri kullanılmıştır ve her iki aparey ile toplam kontak sayısında anlamlı artış bulmuştur. Hawley grubunda 21,20'den 22,40'a, Positioner grubunda ise 24,80'den 27,00'ye artış görülmüştür ancak apareyler arası istatistiksel fark bulunmamıştır [30]. Çalışmamızda benzer şekilde Hawley apareyi ile oklüzal kontak alanında anlamlı artış bulunmuştur.

Sauget ve ark., çalışmamıza benzer şekilde Hawley ve şeffaf pekiştirme apareylerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar 30 hastadan tedavi sonu, pekiştirme apareyi tesliminde ve 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda olacak şekilde 3 kez oklüzal kayıt almışlardır. Araştırmaya dahil edilen hastalar arasında çekimli ve çekimsiz tedavi görmüş vakalar ve konjenital eksik dişi bulunan vakalar mevcuttur. 3 aylık pekiştirme dönemi ile elde ettikleri oklüzal kontak sayısı değişimi şeffaf pekiştirme apareyi grubunda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur, Hawley grubunda ise toplam kontak ve posterior kontak sayılarında önemli artışlar görülmüştür. Yazarlar Hawley apareyinin özellikle posterior dişlerin dikey hareketine izin verdiğini, ancak şeffaf pekiştirme apareyinin dişleri olduğu pozisyonda tutarak interdijitasyona izin vermediğini bildirmişlerdir [10]. Çalışmamızda Hawley grubu ile elde edilen istatistiksel olarak anlamlı artış, Sauget ve arkadaşlarının bulguları ile paralellik göstermektedir ancak Essix apareyi ile elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışma ile uyumlu değildir çünkü çalışmamızda toplam ve posterior kontak alanlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmüştür. Essix plak ile elde edilen farklı bulguların sebepleri,

Sauget ve arkadaşlarının çalışmasında takip döneminin nispeten kısa olması (3 ay), dahil edilen hastalar arasında çekimli ve çekimsiz tedavi gören hastalar bulunması ve daha önemlisi kontakların sadece nicel olarak değerlendirilmesi, alan hesabı yapılmaması olarak düşünülebilir.

Gazit ve Lieberman, 12 hastanın sabit ortodontik tedavi sonrası oklüzal kontak değişimlerini incelemişlerdir. Tedavi sonunda, bir ay sonra ve bir yıl sonra olmak üzere 3 kez oklüzal kayıt almışlardır ve hastalara son kayıttan en az 3 ay önce apareylerini kullanmamalarını söylemişlerdir ancak bu çalışmada hangi pekiştirme apareyi kullanıldığı belirtilmemiştir. Kontak sayılarını belirlemek için ısırma kayıtlarının kullanıldığı bu çalışmada yazarlar, 1 senelik pekiştirme dönemi sonunda toplam kontak sayısının 11,2'den 17,4'e ulaşarak, ortalama %56 oranında artış gösterdiğini belirtmişlerdir [28]. Pekiştirme apareyi belirtilmemekle birlikte bu çalışmada elde edilen sonuçlar, 1 senelik retansiyon dönemi sonunda oklüzyonda yerleşmeler olduğu göstermektedir ve çalışmamızın Hawley ve sabit pekiştirme apareyi grupları ile uyumlu bulunmuştur.

Durbin ve Sadowsky ise 38 hastanın 3 aylık pekiştirme dönemi sonunda oklüzal değişimlerini incelemek amacıyla tedavi sonrası ve pekiştirme sonrası silikon ısırma kayıtlarını almışlardır. 23 hastada üst çenede Hawley apareyi, alt çenede ise sabit veya hareketli pekiştirme apareyleri, 15 hastada ise positioner apareyi kullanılmıştır. Araştırma sonunda bütün örneklerde toplam kontak sayısında görülen anlamlı artışın premolar ve molar bölgesinde oluşan değişimlerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar toplam kontak sayısının %14,05'lik bir artışla 10,11'den, 11,53'e yükseldiğini, posterior kontak sayısının ise %16,32'lik bir artışla 8,70'den 10,12'ye yükseldiğini bulmuşlardır [5]. Çalışmamızda benzer şekilde Hawley apareyi ile ortalama kontak alanı değişikliklerinin çoğunlukla posterior bölgeden kaynaklandığı görülmüştür. Durbin ve Sadowsky'nin bulgularına paralel olarak kesici dişlerde anlamlı değişiklik bulunmamıştır.

Razdolsky ve ark. da 40 kişilik bir hasta grubunda Hawley ve positioner apareylerinin oklüzal kontaklara olan etkisini incelemişlerdir. Hastaların 29'u üst çenede Hawley, alt çenede sabit pekiştirme apareyi, 8'i alt ve üst çenede Hawley ve 3'ünde positioner kullanımı sonrası Hawley apareyi kullanmıştır. 21 aylık pekiştirme dönemi sonunda silikon ısırma kayıtları ile kontak sayısı değişimlerine bakılmıştır. Sonuçlara göre toplam kontak sayısının 36,6'dan 58,2'ye, posterior kontak sayısının ise 30,4'ten

49,0'a yükseldiği bildirilmiştir. Toplam kontak sayısında görülen anlamlı değişimin, posterior dişlerdeki kontakların ve anterior dişlerdeki yakın kontakların artışından kaynaklandığı belirtilmiştir [29]. Bu çalışmanın bulguları, çalışmamızda elde edilen bulgular ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda 1 senelik pekiştirme dönemi sonunda kesici dişler bölgesinde görülen değişiklikler anlamlı bulunmamıştır. Bununla birlikte kanin dişlerde kaydedilen ortalama kontak alanları; Essix grubunda anlamlı azalma, Hawley ve sabit pekiştirme apareyi grubunda ise anlamlı artış göstermiştir. Birlikte değerlendirildiğinde ortalama kontak alanı değişimleri, anterior bölgede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızın bulgularına paralel olarak Razdolsky ve arkadaşları da Hawley apareyi ile 21 aylık pekiştirme dönemi sonunda anterior bölgede yakın kontaklarda anlamlı artış tespit etmişlerdir [29].

Park ve ark., positioner apareyinin oklüzal kontaklara etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada 100 hastaya positioner kullandırmıştır ve tedavi gören 100 hastayı kontrol grubu olarak karşılaştırmıştır ancak kontrol grubunun pekiştirme apareyi ve ortalama takip süresi belirtilmemiştir. Kontak noktaları silikon ısırma kaydı aracılığıyla ölçülmüştür. Positioner kullanan hastalarda kontrol grubuna göre anterior bölgede yakın oklüzal temas sayısı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ve bu sonuçlar çalışmamızın Hawley ve sabit pekiştirme apareyi grubu bulguları ile benzerdir [178].

Durbin ve Sadowsky'nin 3 aylık pekiştirme dönemini kapsayan çalışmasında ise anterior bölgede görülen değişiklikler anlamlı olmamakla birlikte hastaların %37'sinde kontak sayısında azalma, %26'sında ise artış görülmüştür [5]. Bu çalışmanın takip döneminin nispeten kısa olması, anterior bölgede görülen farklı sonuçları açıklayabilir. Bununla birlikte, yazarlar anterior dişlerdeki değişiminin az olmasının sebebinin, overjet ve overbite ilişkisinin yeterince düzeltilmemesi ve pekiştirme apareylerinden kaynaklanan oklüzal çatışmalar olabileceğini belirtmişlerdir [5].

Başçiftçi ve ark. 40 hastadan oluşan çalışma grubunda modifiye Hawley plağı ve Jensen plağının oklüzal kontaklar üzerine etkisini incelemişlerdir ve tedavi görmemiş 20 hastadan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Çalışma grubuna çekimli ve çekimsiz tedavi gören hastalar dahil edilmiştir. 20 hasta alt ve üst çenede Hawley plağını, 20 hasta ise alt çenede sabit pekiştirme apareyi, üst çenede Jensen plağını 1

senelik pekiştirme süresi boyunca 6 ay tam zamanlı, 6 ay yarı zamanlı kullanmıştır. Oklüzal kontak değişimleri silikon esaslı ölçü maddesi ile alınan ısırma kayıtları üzerinden incelenmiştir ve her iki pekiştirme apareyi ile toplamda ve posterior bölgede anlamlı artış saptanmıştır. Anterior bölgede izlenen değişiklikler Jensen grubunda kanin kontakları hariç anlamlı değildir [31]. Bu çalışmada Hawley apareyi ile kaydedilen kontak alanı değişimleri, anterior bölge hariç çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyumludur. Kanin dişlerde ve anterior bölgede görülen farklılıklar, Başçiftçi ve arkadaşlarının çekimli ve çekimsiz tedavi gören hastaları birlikte değerlendirmeleri ve çalışma grupları için bitim oklüzyonunun kalitesini ölçecek bir kriter kullanmamaları ve çalışmamızdan farklı olarak her iki çenede hareketli pekiştirme plağı kullanılması ile açıklanabilir.

Sarı ve ark., benzer çalışma metotları ile 50 hastanın dahil edildiği çalışmalarında sabit pekiştirme apareyi ve Hawley apareyinin oklüzal kontak değişimine etkilerini araştırmışlardır ve 20 hastadan oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Çalışma grubuna çekimli ve çekimsiz tedavi gören hastalar dahil edilmiştir. 25 hastada alt ve üst çenede Hawley apareyi, 25 hastada alt ve üst çenede sabit pekiştirme apareyi ile 1 senelik pekiştirme takibi yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre oklüzal temaslar, her iki pekiştirme apareyi ile posterior bölgede ve toplamda anlamlı artış göstermiştir ve sabit pekiştirme apareyi grubunda posterior bölgede daha fazla artış görülmüştür. Anterior bölgede ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır [32]. Çalışmamızda posterior bölgede ve toplamda görülen kontak alanı değişimi, bu çalışmanın bulguları ile uyumludur ancak kanin dişlerde ve anterior bölgede Hawley ve sabit pekiştirme apareyi gruplarında farklı sonuçlar kaydedilmiştir. Sarı ve ark. çalışma gruplarında, çekimli ve çekimsiz tedavi gören hastaları ayırmadığı için çekimli tedavi gören hastalarda sabit pekiştirme apareyleri premolarlara uzatılmıştır. Bu durum kanin dişlerde ve anterior bölgede elde edilen farklı sonuçları açıklayabilir.

Dinçer ve ark. 9 aylık pekiştirme dönemi sonunda Hawley apareyinin oklüzal kontaklar üzerine etkisini araştırmışlardır. 20 hasta tedavi sonrası alt ve üst çene için ilk 6 ay tam zamanlı, takip eden 3 ay yarı zamanlı olarak Hawley apareyi kullanmıştır ve sonuçlar tedavi görmemiş ideal oklüzyona sahip 20 birey ile karşılaştırılmıştır. Oklüzal kontak değişiminin tayini silikon ısırma kaydı ile yapılmıştır. Yazarlar pekiştirme dönem sonunda posterior bölgede kontak sayısının 11,45'ten 19'a yükseldiğini belirtmiştir ve bu anlamlı kontak artışını oklüzal stabilitenin önemli bir

işareti olarak yorumlamıştır [167]. Bu çalışmada posterior bölge için kaydedilen bulgular çalışmamızın bulguları ile uyumludur.

Çalışmamızda bir senelik retansiyon periyodu sonunda Hawley apareyi ile oklüzal kontak alanı ölçümlerinde istatistiksel olarak önemli değişiklikler tespit edilmiştir. Toplam kontak alanı pekiştirme dönemi sonunda 33,47 mm<sup>2</sup>'den 35,41 mm<sup>2</sup>'ye ulaşmıştır. Anterior bölgede kontak alanı 7,29 mm<sup>2</sup>'den 7,74 mm<sup>2</sup>'ye anlamlı artış göstermiştir. Anterior bölgede kesici dişlerdeki kontak alanı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı için bu artışta, kanin dişlerde 3,30 mm<sup>2</sup>'den 3,47 mm<sup>2</sup>'ye kaydedilen değişim etkili olmuştur. Posterior bölgede ise kontak alanı 26,18 mm<sup>2</sup>'den 27,67 mm<sup>2</sup>'ye anlamlı artış göstermiştir. Elde edilen bu bulgular posterior bölge ve toplam kontak alanı ölçümü açısından Durbin ve Sadowsky, Razdolsky ve ark., Haydar ve ark., Sauget ve ark., Dinçer ve ark. (2003), Başçiftçi ve ark., Sarı ve arkadaşlarının çalışmalarının sonuçlarıyla uyumludur [5, 10, 29-32, 167]. Bu çalışmaların ve bizim çalışmamızın gösterdiği üzere Hawley apareyi, beklenildiği gibi pekiştirme döneminde oklüzal kontak alanlarında artış sağlar. Bir başka deyişle posterior dişlerin interdijitasyonuna izin vererek oklüzyonun yerleşmesini mümkün kılar.

Sauget ve ark. yarı zamanlı kullanılan Essix apareyi ile 3 aylık retansiyon dönemi sonunda oklüzal kontaklarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmediğini bildirmiştir. Yazarlar tedavi bitiminde sabit tedavi apareyleri çıkarıldığında (T1), 1 hafta sonra pekiştirme apareyi tesliminde (T2) ve 3 ay sonra (T3) alınan oklüzal kayıtları karşılaştırmıştır. Buna göre Essix apareyi grubunda T2'den T1'e kontak sayısında görülen önemsiz artışlar, aparey kullanımı ile T2'den T3'e posterior bölgede ve toplam gerçek kontak sayısında anlamlı şekilde azalma ile sonuçlanmıştır [10]. Çalışmamızın bulguları bu çalışma ile uyumludur, 1 senelik pekiştirme dönemi sonunda Essix apareyi ile oklüzal kontak alanlarında posterior bölgede 26,55 mm<sup>2</sup>'den 24,89 mm<sup>2</sup>'ye, toplamda 34,41 mm<sup>2</sup>'den 32,21 mm<sup>2</sup>'ye anlamlı azalma kaydedilmiştir.

Dinçer ve ark. 2009 yılında şeffaf termoplastik pekiştirme apareylerinin oklüzal kontak değişimine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 15 hastaya tedavi sonrası alt ve üst çenede 9 ay süreyle Essix pekiştirme apareyi kullanılmıştır. Pekiştirme dönemi sonrası aparey kullanmayan hastaların 2,5 sene takibi yapılmıştır ve oklüzal kontak değişimi silikon ısırma kayıtları ile incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre

Essix kullanılan 9 aylık pekiştirme döneminde posterior oklüzal kontaklarda artış görülmezken, pekiştirme apareyi kullanılmayan dönemde 2,5 sene sonunda 22,13'ten 27,67'ye anlamlı bir artış kaydedilmiştir. Yazarlar Essix apareyinin oklüzal yüzeyleri tamamen kapatması nedeniyle oklüzyonda yerleşmeye izin vermediğini bildirmiştir [114]. Çalışmamızda, bu çalışmadan farklı olarak Essix plak kullanımı ile oklüzal kontaklarda artış görülmemesinin yanı sıra kontak alanlarında azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada oklüzal kontak sayılarında azalma görülmemesinin nedeni, silikon kayıtlar üzerinden görsel olarak değerlendirilen kontak sayısı ölçümünün, posterior kontak alanları hakkında eksik bilgi vermesi olabilir.

Aslan ve ark. Essix apareyinin oklüzal kontaklara etkisini araştıran önceki çalışmaların sonuçlarını yorumlayarak, posterior bölgede oklüzal yüzeyleri kapatmayan modifiye Essix apareyi ile tüm yüzeyleri kaplayan Essix apareyinin oklüzal kontaklara etkisini karşılaştırmıştır. Modifiye Essix apareyi posterior dişlerin fasiyal ve lingual yüzeylerinin yarısını ve oklüzal yüzeylerin tamamını açıkta bırakacak şekilde tasarlanmıştır. Çalışmada 18 hasta Essix apareyi, 18 hasta modifiye Essix apareyi ile 6 ay tam zamanlı, 3 ay yarı zamanlı pekiştirme dönemine alınmıştır. Silikon ölçü maddesi ile ısırma kayıtları tedavi sonrası, 6 ay sonra ve 9 ay sonra alınmıştır. Posterior dişlerin vertikal hareketlerine izin vermesi beklenen modifiye Essix apareyi ile yalnızca son 3 aylık yarı zamanlı kullanım döneminde (T2-T3 arası) posterior ve oklüzal kontaklarda istatistiksel anlamlı artış saptanmıştır. Essix apareyi ise 9 aylık pekiştirme döneminde interdijitasyonda artışa izin vermemiştir [23]. Bu çalışmaların bulgularına paralel şekilde çalışmamızda da Essix grubunda oklüzal kontaklarda artış görülmemiştir, bununla birlikte kesici dişler hariç tüm bölgelerde anlamlı azalma görülmüştür. Essix grubu için benzer çalışmalar ile elde ettiğimiz farklı sonuçlar çalışma yöntemlerindeki farklılıktan kaynaklanabilir. Bu çalışmalar 2 boyutlu olarak silikon ısırma kayıtları üzerinde görsel inceleme ile gerçek ve yakın kontaklarının sayısını değerlendirmiştir. Farklı olarak çalışmamızda alçı modellerin 3 boyutlu dijital kopyası alınarak, sanal ortamda oklüzal temas alanları ölçülmüştür. Essix apareylerinin 2 boyutlu ölçümlerde kontak sayısına anlamlı etkisi görülmemesine rağmen, temasların kantitatif olarak daha derinlemesine incelendiği bu yöntem ile kontak alanları üzerine kayda değer negatif etkisi bulunduğu saptanabilir.

Literatürde bulunan benzer çalışmalar gerçek kontak ve yakın kontak sayılarını ölçerek toplam sonuç bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise kontak alanı ölçümü yapıldığı için



mm<sup>2</sup> cinsinden sonuçlar elde edilmiştir ve önceki çalışmalar ile birebir değerlendirmek mümkün olmamıştır. Bununla birlikte güncel literatürde farklı bir yöntem ile mm<sup>2</sup> cinsinden alan ölçümü yapan sınırlı sayıda çalışma mevcuttur [33, 154, 170].

Parkinson ve ark. 49 hastanın tedavi sonrası ortalama 14 yıllık takibini yapmıştır. Yazarlar hangi pekiştirme apareylerinin kullanıldığını belirtmediği çalışmada Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonda tedavi öncesi, tedavi sonrası ve pekiştirme sonrası kontak alanlarının değişimine bakmıştır. Artikülatöre aktarılan modeller üzerinde alınan silikon ısırma kayıtları, tarayıcı ile taranarak fotoğraf halinde dijital ortama aktarılmıştır ve Image Tool programı ile ölçü materyalinin kalınlığına göre otomatik olarak 256 grilik skalasında karşılık gelen pixel yoğunluğu hesaplanmıştır. Buna göre araştırmacılar 50 µm ve altında kalan değerleri gerçek kontak, 300 µm ve altındaki değerleri yakın kontak alanı olarak hesaplamışlardır. Sonuçlar tedavi sırasında oklüzal temas alanlarının azaltıldığını ve pekiştirme döneminde istatistiksel bir artış olmadığını göstermiştir [33]. Bu çalışmada takip dönemi çok uzundur ve hangi pekiştirme apareyinin kullanıldığı belirtilmediği için sonuçları karşılaştırmak güvenilir değildir ancak bu çalışmanın metodu başka çalışmaların yapılmasını sağlamıştır.

Horton ve ark., önceki çalışmanın yönteminden yola çıkarak 50 hastada yaklaşık 2 aylık takip ile Hawley ve Perfector/Spring Aligner pekiştirme apareylerinin oklüzal temas alanlarına etkisini araştırmıştır. 256 grilik skalasından yararlanılarak 300 µm ve altında kalan alanlar kontak alanı olarak ölçülmüştür. Hawley grubunda 6.71 mm<sup>2</sup>'den 10.97 mm<sup>2</sup>'ye, Perfector/Spring Aligner grubunda ise 8.44 mm<sup>2</sup>'den 12.95 mm<sup>2</sup>'ye istatistiksel anlamlı artış kaydedilmiştir ancak pekiştirme apareyleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır [170]. Bu bulgular çalışmamızın Hawley grubu ile uyumludur ancak araştırmacılar sadece mandibular 1.molar ve premolarların dahil edildiği posterior bölge ölçümü yaptığı için elde edilen kontak alanı değerleri çok daha küçük bulunmuştur. Bulguların büyüklüğü arasındaki farklılığın bir başka açıklaması, çalışmamızda yalnızca OGS kriterlerine uygun bitimlerin dahil edilmesi olabilir. Bu durum pekiştirme dönemi öncesi daha geniş oklüzal kontak alanı görmemizi ve yüzde olarak daha az artış elde etmemizi açıklamaktadır. Daha iyi bitim oklüzyonuna sahip vakalarda daha az oranda “settling” görüldüğü rapor edilmiştir [34].

Bauer ve ark., Horton ve arkadaşlarının çalışmasının devamı niteliğinde, çalışmaya devam eden 40 hasta ile 8 aylık takip yapmıştır. Önceki çalışmada 2 ay Perfector/Spring Aligner kullanan gruba da Hawley apareyi verilecek 6 ay ve 8 ay

sonunda tekrar oklüzal kontak alanı ölçümü yapılmıştır. Yazarlar kontak alanı artışında en belirgin değişikliğin ilk 2 ayda görüldüğünü, takip eden 4 ayda daha az değişiklik kaydedildiğini ve son 2 ayda çok az veya hiç değişiklik olmadığını bildirmişlerdir [154]. Çalışmamızda 1 yıllık retansiyon döneminden önce kayıt alınmadığı için benzer kısa dönem verisi bulunmamaktadır, bu nedenle bulgular arasında sağlıklı bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir.

Çalışmamızda 1 senelik retansiyon periyodu sonunda OGS skorlarında anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir. Toplam OGS skorunda Hawley grubu anlamlı azalma ( $p<0,001$ ), Essix grubu anlamlı artış ( $p<0,001$ ) göstermiştir. Tüm gruplarda sıralanma ve bukkolingual eğim kriterlerinde anlamlı artış (kötüleşme) kaydedilmiştir. Essix grubunda marjinal kenarlar, overjet, oklüzal kontak, oklüzal ilişki kriterlerinde anlamlı azalma (iyileşme) ve oklüzal ilişki skorunda anlamlı artış (kötüleşme) görülmüştür. Hawley grubunda marjinal kenarlar, overjet, oklüzal kontak, interproksimal kontak ve kök angülasyonu kriterlerinde anlamlı azalma (iyileşme) görülmüştür. Sabit pekiştirme apareyi grubunda ise marjinal kenarlar, overjet, oklüzal kontak, oklüzal ilişki ve kök angülasyonu kriterlerinde azalma (iyileşme) izlenmiştir. Hawley grubu, istatistiksel iyileşme gösteren 5 kriterin yanı sıra toplam skorda anlamlı azalma elde edilen tek grup olarak, oklüzyonda en fazla iyileşmeyi göstermiştir.

Hoybjerg ve ark., çalışmamıza benzer şekilde 3 farklı pekiştirme protokolünün 1 yıllık retansiyon dönemi sonunda OGS skorlarına etkisini incelemiştir. 90 hastanın dahil edildiği çalışmada alt-üst Hawley plağı, üst Hawley plağı-alt sabit pekiştirme apareyi ve üst Essix plak-alt sabit pekiştirme apareyi şeklinde 3 grup oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Hawley ve Essix gruplarında sıralanma, bukkolingual eğim ve oklüzal ilişki kriterlerinde artış (kötüleşme); marjinal kenar, overjet, oklüzal kontak, interproksimal kontak ve kök angülasyonu kriterlerinde ve toplam OGS skorunda azalma (iyileşme) görüldüğü bildirilmiştir. Hawley grubu, istatistiksel iyileşme gösteren 5 kriter ile oklüzyonda en fazla iyileşmeyi göstermiştir. Essix grubu, istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gösteren 2 kriter ile 3 retansiyon protokolü arasında en az iyileşme gösteren grup olmuştur [6]. Hawley grubunda elde edilen bulgular çalışmamızın bulguları ile uyumludur. Essix grubunda ise farklı olarak oklüzyonda iyileşme göstermediği tespit edilmiştir. Hoybjerg ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak çalışmamızda tedavi sonrası daha homojen OGS skorları dağılımı olması (dahil edilen vakaların 27 puan ve altı ile sınırlandırılması),

çalışmaların Essix bulguları arasındaki farklılıkları açıklayabilir. Daha optimum bitim oklüzyonuna sahip vakalarda, tedavi sonunda oklüzyonunda daha az iyileşme beklenmektedir [34]. Bununla birlikte çalışmamızda Essix grubu hastaların muhtemel kooperasyon düşüklüğü nedeniyle de OGS skorlarında iyileşme kaydedilmemiş olabilir.

Nett ve Huang üniversite arşivinden rastgele seçilen 100 hastanın en az 10 yıllık uzun dönem takibini yapmışlardır ve OGS skor değişimini incelemişlerdir. 8 kriter içinden interproksimal kontak ve kök angülasyonu hariç 6 kriter değerlendirmeye alınmıştır. Çalışmada hastalarda ne kadar süre ile, hangi tip pekiştirme apareyi kullanıldığı belirtilmemiştir. 100 hastanın 10 yıllık takibinde toplam OGS skorunda iyileşme görülmüştür, nüks görülen tek kriter sıralanma olmuştur [34]. Çalışmamızda elde ettiğimiz sıralanma, bukkolingual eğim, overjet ve oklüzal kontak kriteri sonuçları bu çalışma ile uyumludur.

Greco ve ark. hareketli ve sabit pekiştirme apareylerinin kullanımı ile tedavi sonrası oluşan değişikliklerin pozitif veya negatif etkilerini OGS skoru karşılaştırması ile incelemişlerdir. 25 hastada hareketli pekiştirme apareyi (aparey belirtilmemiş) ve 18 hastada alt-üst sabit pekiştirme apareyi şeklinde iki grup oluşturulmuştur. Takip süresi 1 sene ile 4 seneden fazla zaman arasındadır. Sabit pekiştirme apareyi grubunda bulgularımıza benzer şekilde sıralanma ve bukkolingual eğim kriterlerinde anlamlı artış görülmüştür [179]. Ayrıca sabit ve hareketli pekiştirme apareyleri arasında, bukkolingual eğim kriterinde görülen istatistiksel farklılık da bulgularımız ile uyumludur.

Çalışmamızda sıralanma kriterinde diğer tüm kriterlere göre en yüksek oranda nüks saptanmıştır. Bu sonuç, uzun dönemde dişlerin sıralanması ile ilgili stabilitenin bir çok faktöre bağlı olması nedeniyle, stabilizeyi sağlamanın zor olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, Nett ve Huang tarafında yapılan çalışmada en çok değişim gösteren kriterin sıralanma olduğu sonucu ile uyumludur [34]. Benzer şekilde Hoybjerg ve arkadaşları da sıralanma kriterinde yüksek oranda nüks bildirmiştir [6]. Literatürde birçok araştırmacı, sıralanmanın uzun dönemdeki değişiklikleri belirleyen faktörlerin saptanmasının zor olduğunu bildirmişlerdir [4, 97, 180, 181]. Little ve arkadaşları sıralanmanın uzun dönemde değişken ve tahmin edilemez olduğunu belirtmişlerdir [4, 97]. Ayrıca sabit pekiştirme apareylerinin posterior bölgedeki dişleri kapsamaması ve

hareketli pekiştirme apareylerinde hasta kooperasyonuna bağlı kalınması, sıralanma kriterinde görülen yüksek nüks oranını açıklayan bir başka faktör olabilir.

Kontak alanı ölçümlerinde Hawley ve sabit pekiştirme apareyleri ile elde edilen artışlar, OGS ölçümlerinde oklüzal kontak skoruna iyileşme şeklinde yansıma göstermiştir. Bununla birlikte Essix apareyi ile kontak alanında görülen azalma, OGS ölçümlerinde oklüzal kontak kriterine kötüleşme olarak yansımamıştır. Bunun sebebi OGS ölçümlerinin kontak değerlendirmesinin, kontak alanı ölçümü kadar hassas olmaması ve sıklıkla ikinci büyükazı dişlerinin pekiştirme döneminde karşıt diş ile temasa gelmesi ile OGS skoruna yansıyan iyileşme olabilir.

Bu çalışmanın limitasyonlarından biri, tüm retansiyon çalışmalarında olduğu gibi, hasta kooperasyonudur. Hastaların apareylerini belirtildiği gibi kullanıp kullanmadıklarını belirlemek zor olduğu için, kullanım süreleri konusunda hastaların sözlü geri bildirimlerine güvenilmiştir ve büyük örneklem sayıları kullanılmıştır. Hastaların hareketli pekiştirme apareylerini tarif edildiği şekilde kullanıp kullanmadığı, sensörlü pekiştirme apareyleri ile monitorize edilerek bu limitasyonun önüne geçilebilir.

Pekiştirme döneminde oklüzal ilişkiler üzerine etkisini incelemek üzere seçtiğimiz apareyler, güncel ortodonti pratiğinde sıklıkla kullanılan apareylerdir ancak Essix, Hawley ve sabit pekiştirme apareyleri ile birlikte oklüzal yüzeylere hiç uzantısı olmayan wraparound apareyinin de çalışmaya dahil edilmesi, pekiştirme apareyinin oklüzal temas alanlarına saf etkisini görmek adına daha değerli olabilir. Bu nedenle ileriki çalışmalarda wraparound apareyinin de dahil olduğu bir çalışma düşünülebilir.

Çalışmamızın bir başka limitasyonu kontak alanı ölçümlerinin yalnızca 1 sene sonunda yapılmasıdır. Oklüzal yerleşmenin, pekiştirme döneminin erken veya geç safhasında olup olmadığı daha sık periyotlar ile araştırılabilir. Pekiştirme apareyi kullanımı ile ilgili hastalara sıklıkla önerilen 6 ay tam zamanlı, 6 ay yarı zamanlı kullanım şeklinin oklüzal yerleşme miktarında fark yaratıp yaratmadığı incelenebilir. Ayrıca pekiştirme döneminin 1 seneden uzun sürdüğü düşünülerek takip süresi arttırılabilir.

Çalışmamızda gruplar arası yaş ortalamasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p=0,002$ ). Gruplara göre yaş dağılımı Essix, Hawley ve sabit pekiştirme apareyi grupları için sırası ile  $18,43 \pm 7,57$ ;  $15,90 \pm 6,8$ ;  $20,3 \pm 6,99$  şeklindedir. Buna

göre, Hawley grubundaki bireylerin büyüme dönemini tamamlamaması ve devam eden vertikal büyüme nedeniyle pasif erüpsiyona daha yatkın olması, Essix grubuna göre daha çok kontak alanı artışı gösteren sonuçları etkilemiş olabilir. Öte yandan sabit pekiştirme apareyi grubundaki bireyler büyüme dönemini tamamladığı için, elde edilen kontak alanı ölçümlerinin çoğunlukla apareye bağlı “settling” miktarını yansıttığını söylemek mümkündür.

1 senelik pekiştirme dönemi sonunda oklüzal kontak alanlarını karşılaştırdığımız bu çalışmada, tedavi sonrası vakalarda üçüncü molar dişlerinin varlığı ve sürme aşaması değerlendirilmemiştir. Bu nedenle retansiyon sürecinde üçüncü molarların sürme kuvvetlerinden doğabilecek değişiklikler değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

Son olarak çalışmamızda oklüzal kontak alanlarının tayini dijital modeller kullanılarak 3 boyutlu yapılmıştır ancak kontak alanı ölçümü 2 boyuta indirgenerek gerçekleştirilmiştir ve dişlerin morfolojik yüzeyleri göz önünde bulundurulmamıştır. Bu durum kontak alanlarını, olduğundan daha küçük ölçmemize sebebiyet vermiş olabilir. Gelecek çalışmalarda 3 boyutlu yüzey alanı ölçümü yapmayı mümkün kılan yeni yazılımlar geliştirilerek daha gerçekçi sonuçlar elde edilebilir.

## 6. SONUÇ

Bu tez çalışmasında aktif ortodontik tedavi sonrası bir senelik retansiyon periyodunda Essix, Hawley ve sabit pekiştirme apareylerinin, “settling’e” olan etkisini değerlendirmek amacıyla oklüzal kontak alanları ölçülmüştür ve retansiyon döneminde OGS skor değişimleri kaydedilmiştir. Çalışmanın yapıldığı şartlarda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Bir senelik retansiyon periyodu sonunda Essix grubunda kesiciler hariç tüm dişlerde oklüzal kontak alanlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır.
2. Hem Hawley hem de sabit pekiştirme apareyi gruplarında, oklüzal kontak alanları ölçümünde kesiciler hariç tüm dişlerde istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı iyileşme görülmüştür. Sabit pekiştirme apareyi grubunda görülen oklüzal kontak alanı artışı Hawley grubuna göre daha fazla bulunmuştur ancak aralarında anlamlı bir fark bulunmamıştır.
3. Kontak alanları ölçümünde her bölgede genel bir değişiklik olduğu ve bu değişikliklerin daha çok posterior bölgeden kaynaklandığı gözlenmiştir.
4. Essix ve Hawley gruplarında tedavi sonunda OGS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gözlenmiştir. Essix grubunda OGS skorlarında nükse işaret eden bir artış, Hawley grubunda ise bitim oklüzyonunda iyileşmeye işaret eden bir azalma kaydedilmiştir. Sabit pekiştirme apareyi grubunda, OGS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma (iyileşme) bulunmuştur.
5. Tüm gruplarda sıralanma kriterinde, diğer tüm kriterlere göre en yüksek oranda nüks saptanmıştır.
6. Hastaların Hawley plağı kullanmada daha isteksiz olduğu, nispeten Essix plağın daha kolay kabul gördüğü gözlenmiştir.
7. Ortodonti pratiğinde sıklıkla tercih edilen termoplastik pekiştirme apareyi, hem stabiliteyi sağlamak hem de dişlerin tedavi sonrası yerleşmesine izin vermek konusunda diğer apareylere göre daha başarısız bulunmuştur.

8. Hawley ve sabit pekiştirme apareyi ile yapılan pekiştirme tedavisinin, oklüzal kontak alanlarında, bir başka değişle interdijitasyonda artışa izin vererek stabiliteye katkıda bulunduğu ve OGS skorlarında iyileşme sağladığı dūřünülebilir.
9. Her hastanın tedavi tipine göre farklı pekiştirme apareyi ihtiyaçı olduğunu göz önünde bulundurarak, tedavi sonrası interdijitasyonun iyileşmesi beklenen durumlarda hareketli pekiştirme apareyi olarak Essix apareyi yerine Hawley plağı tercih edilmesi önerilmektedir.



## KAYNAKLAR

- [1] **British Standards Institute.** (1983). *Glossary of Dental Terms (BS4492)*. London, UK: BSI.
- [2] **Blake, M. ve Bibby, K.** (1998). Retention and stability: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114(3), 299-306.
- [3] **Sadowsky, C. ve Sakols, E. I.** (1982). Long-term assessment of orthodontic relapse. *Am J Orthod*, 82(6), 456-463.
- [4] **Little, R. M., Riedel, R. A. ve Artun, J.** (1988). An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93(5), 423-428.
- [5] **Durbin, D. S. ve Sadowsky, C.** (1986). Changes in tooth contacts following orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 90(5), 375-382.
- [6] **Hoybjerg, A. J., Currier, G. F. ve Kadioglu, O.** (2013). Evaluation of 3 retention protocols using the American Board of Orthodontics cast and radiograph evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(1), 16-22.
- [7] **Dawson, E.** (1989). *Evaluation Diagnosis and Treatment of Occlusal Problems*. St Louis, Mo: The CV Mosby Company.
- [8] **Nanda, R. S. ve Nanda, S. K.** (1992). Considerations of dentofacial growth in long-term retention and stability: is active retention needed? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101(4), 297-302.
- [9] **Littlewood, S. J., Millett, D. T., Doubleday, B., Bearn, D. R. ve Worthington, H. V.** (2006). Orthodontic retention: a systematic review. *J orthod*, 33(3), 205-212.
- [10] **Sauget, E., Covell Jr, D. A., Boero, R. P. ve Lieber, W. S.** (1997). Comparison of occlusal contacts with use of Hawley and clear overlay retainers. *Angle Orthod*, 67(3), 223-230.
- [11] **Morton, S. ve Pancherz, H.** (2009). Changes in functional occlusion during the postorthodontic retention period: a prospective longitudinal clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135(3), 310-315.
- [12] **Sultana, M., Yamada, K. ve Hanada, K.** (2002). Changes in occlusal force and occlusal contact area after active orthodontic treatment: a pilot study using pressure-sensitive sheets. *J Oral Rehabil*, 29(5), 484-491.
- [13] **Pratt, M. C., Kluemper, G. T., Hartsfield, J. K., Fardo, D. ve Nash, D. A.** (2011). Evaluation of retention protocols among members of the American Association of Orthodontists in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 140(4), 520-526.



- [14] **Vandevska-Radunovic, V., Espeland, L. ve Stenvik, A.** (2013). Retention: type, duration and need for common guidelines. A survey of Norwegian orthodontists. *Orthodontics (Chic)*, 14(1), e110-117.
- [15] **Renkema, A. M., Hélène Sips, E. T., Bronkhorst, E. ve Kuijpers-Jagtman, A. M.** (2009). A survey on orthodontic retention procedures in The Netherlands. *Eur J Orthod*, 31(4), 432-437.
- [16] **Singh, P., Grammati, S. ve Kirschen, R.** (2009). Orthodontic retention patterns in the United Kingdom. *J Orthod*, 36(2), 115-121.
- [17] **Wong, P. M. ve Freer, T. J.** (2004). A comprehensive survey of retention procedures in Australia and New Zealand. *Aust Orthod J*, 20(2), 99.
- [18] **Josell, S. D.** (1999). Tooth stabilization for orthodontic retention. *Dent Clin North Am*, 43(1), 151-165, vii.
- [19] **Ülgen, M.** (2005). *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 7 ed: Ankara Üniversitesi Basımevi.
- [20] **Riedel, R. ve Joondeph, D.** (1975). Retention. İçinde T. Graber, B. Swain, (Ed.), *Current orthodontic concepts and techniques* ss. 875-918). Philadelphia: WB Saunders.
- [21] **McNally, M., Mullin, M., Dhopatkar, A. ve Rock, W.** (2003). Orthodontic retention: why when and how? *Dent update*, 30(8), 446-452.
- [22] **Lindauer, S. J.** (1998). Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod*, 32, 95-97.
- [23] **Aslan, B. I., Dinçer, M., Salmanlı, O. ve Qasem, M. A.** (2013). Comparison of the effects of modified and full-coverage thermoplastic retainers on occlusal contacts. *Orthodontics (Chic)*, 14(1).
- [24] **Wang, F.** (1997). A new thermoplastic retainer. *J Clin Orthod*, 31(11), 754-757.
- [25] **Pandis, N., Vlahopoulos, K., Madianos, P. ve Eliades, T.** (2007). Long-term periodontal status of patients with mandibular lingual fixed retention. *Eur J Orthod*, 29(5), 471-476.
- [26] **Dahl, E. H. ve Zachrisson, B. U.** (1991). Long-term experience with direct-bonded lingual retainers. *J Clin Orthod*, 25(10), 619-630.
- [27] **Årtun, J., Spadafora, A. T. ve Shapiro, P. A.** (1997). A 3-year follow-up study of various types of orthodontic canine-to-canine retainers. *Eur J Orthod*, 19(5), 501-509.
- [28] **Gazit, E. ve Lieberman, M. A.** (1985). Occlusal contacts following orthodontic treatment: measured by a photocclusion technique. *Angle Orthod*, 55(4), 316-320.
- [29] **Razdolsky, Y., Sadowsky, C. ve BeGole, E. A.** (1989). Occlusal contacts following orthodontic treatment: a follow-up study. *Angle Orthod*, 59(3), 181-185.
- [30] **Haydar, B., Ciğer, S. ve Saatçi, P.** (1992). Occlusal contact changes after the active phase of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 102(1), 22-28.

- [31] **Başçiftçi, F. A., Uysal, T., Sari, Z. ve Inan, O.** (2007). Occlusal contacts with different retention procedures in 1-year follow-up period. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(3), 357-362.
- [32] **Sari, Z., Uysal, T., Başçiftçi, F. A. ve Inan, O.** (2009). Occlusal contact changes with removable and bonded retainers in a 1-year retention period. *Angle Orthod*, 79(5), 867-872.
- [33] **Parkinson, C. E., Buschang, P. H., Behrents, R. G., Throckmorton, G. S. ve English, J. D.** (2001). A new method of evaluating posterior occlusion and its relation to posttreatment occlusal changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120(5), 503-512.
- [34] **Nett, B. C. ve Huang, G. J.** (2005). Long-term posttreatment changes measured by the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127(4), 444-450.
- [35] **Miyazaki, H., Motegi, E., Yatabe, K. ve Isshiki, Y.** (1998). Occlusal stability after extraction orthodontic therapy in adult and adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114(5), 530-537.
- [36] **Enlow, D.** (1980). Morphologic factors involved in the biology of relapse. *J Charles H Tweed Int Found*, 8, 16-23.
- [37] **Horowitz, S. L. ve Hixon, E. H.** (1969). Physiologic recovery following orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 55(1), 1-4.
- [38] **Heiser, W., Niederwanger, A., Bancher, B., Bittermann, G., Neunteufel, N. ve Kulmer, S.** (2004). Three-dimensional dental arch and palatal form changes after extraction and nonextraction treatment. Part 1. Arch length and area. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126(1), 71-81.
- [39] **Proffit, W. R. ve Fields, H. W.** (2000). Retention. İçinde W.R. Proffit, (Ed.). *Contemporary Orthodontics* (3. baskı, ss. 597-614). St. Louis, Baltimore: Mosby Inc.
- [40] **Moss, J.** (1980). The soft tissue environment of teeth and jaws. Experimental malocclusion: Parts 2 and 3. *Br J Orthod*, 7(4), 205-216.
- [41] **Moss, J.** (1980). The soft tissue environment of teeth and jaws. An experimental and clinical study: Part 1. *Br J Orthod*, 7(3), 127-137.
- [42] **Reitan, K.** (1959). Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. *Angle Orthod*, 29(2), 105-113.
- [43] **Tanne, K., Inoue, Y. ve Sakuda, M.** (1995). Biomechanical behavior of the periodontium before and after orthodontic tooth movement. *Angle Orthod*, 65(2), 123-128.
- [44] **King, G. J. ve Keeling, S. D.** (1995). Orthodontic bone remodeling in relation to appliance decay. *Angle Orthod*, 65(2), 129-140.
- [45] **Reitan, K.** (1967). Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 53(10), 721-745.
- [46] **Reitan, K.** (1969). Principles of retention and avoidance of posttreatment relapse. *Am J Orthod*, 55(6), 776-790.

- [47] **Southard, T. E., Southard, K. A. ve Tolley, E. A.** (1992). Periodontal force: a potential cause of relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101(3), 221-227.
- [48] **Mills, J.** (1968). The stability of the lower labial segment. A cephalometric survey. *Dent Pract Dent Rec*, 18(8), 293.
- [49] **Fränkel, R. ve Fränkel, C.** (1989). Orofacial orthopedics with the function regulator.
- [50] **Proffit, W. R.** (1978). Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod*, 48(3), 175-186.
- [51] **Proffit, W. R. ve Mason, R. M.** (1975). Myofunctional therapy for tongue-thrusting: background and recommendations. *J Am Dent Assoc*, 90(2), 403-411.
- [52] **Årtun, J., Krogstad, O. ve Little, R. M.** (1990). Stability of mandibular incisors following excessive proclination: a study in adults with surgically treated mandibular prognathism. *Angle Orthod*, 60(2), 99-106.
- [53] **Cohen, A. ve Vig, P.** (1976). A serial growth study of the tongue and intermaxillary space. *Angle Orthod*, 46(4), 332-337.
- [54] **Fröhlich, K., Ingerwall, B. ve Thüer, U.** (1992). Further studies of the pressure from the tongue on the teeth in young adults. *Eur J Orthod*, 14(3), 229-239.
- [55] **Fröhlich, K., Thüer, U. ve Ingerwall, B.** (1991). Pressure from the tongue on the teeth in young adults. *Angle Orthod*, 61(1), 17-24.
- [56] **Gould, M. ve Picton, D.** (1975). Sub-atmospheric pressures and forces recorded from the labio-buccal surfaces of teeth during swallowing in adult males. *Br J Orthod*, 2(2), 121-125.
- [57] **Ingervall, B. ve Thüer, U.** (1988). Cheek pressure and head posture. *Angle Orthod*, 58(1), 47-57.
- [58] **Luffingham, J.** (1969). Lip and cheek pressure exerted upon teeth in three adult groups with different occlusions. *Arch Oral Biol*, 14(4), 337-IN331.
- [59] **Proffit, W.** (1972). Lingual pressure patterns in the transition from tongue thrust to adult swallowing. *Arch Oral Biol*, 17(3), 555-563.
- [60] **Thüer, U. ve Ingervall, B.** (1986). Pressure from the lips on the teeth and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 90(3), 234-242.
- [61] **Weinstein, S., Haack, D. C., Morris, L. Y., Snyder, B. B. ve Attaway, H. E.** (1963). On an equilibrium theory of tooth position. *Angle Orthod*, 33(1), 1-26.
- [62] **Angle, E. H.** (1907). *Treatment of Malocclusion of the Teeth*. White dental manufacturing Company.
- [63] **Burzin, J.** (1993). *Retention and stability in orthodontics*. W.B. Saunders Co. 61-202 s.
- [64] **Harris, E. F. ve Behrents, R. G.** (1988). The intrinsic stability of Class I molar relationship: a longitudinal study of untreated cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94(1), 63-67.

- [65] **Pancherz, H.** (1991). The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 100(3), 220-233.
- [66] **Picton, D. ve Moss, J.** (1978). The effect of reducing cusp height on the rate of approximal drift of cheek teeth in adult monkeys (*Macaca irus*). *Arch Oral Biol*, 23(3), 219-223.
- [67] **Behrents, R. G.** (1985). *An atlas of growth in the aging craniofacial skeleton*. Center for Human Growth and Development, University of Michigan.
- [68] **Behrents, R. G.** (1985). *Growth in the aging craniofacial skeleton*. Center for Human Growth and Development, University of Michigan.
- [69] **Behrents, R., Harris, E., Vaden, J., Williams, R. ve Kemp, D.** (1989). Relapse of orthodontic treatment results: growth as an etiologic factor. *J Charles H Tweed Int Found*, 17, 65-80.
- [70] **Herold, J. S.** (1989). Maxillary expansion: a retrospective study of three methods of expansion and their long-term sequelae. *Br J Orthod*, 16(3), 195-200.
- [71] **Lopez-Gavito, G., Wallen, T. R., Little, R. M. ve Joondeph, D. R.** (1985). Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am J Orthod*, 87(3), 175-186.
- [72] **Wieslander, L.** (1993). Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104(4), 319-329.
- [73] **Sinclair, P. M. ve Little, R. M.** (1983). Maturation of untreated normal occlusions. *Am J Orthod*, 83(2), 114-123.
- [74] **Bjork, A.** (1972). Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod*, 62, 339-383.
- [75] **Schudy, G. F.** (1974). Posttreatment craniofacial growth: its implications in orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 65(1), 39-57.
- [76] **Moyers, R.** (1973). *Handbook of orthodontics for the student and general practitioner*,. 3. ed. Chicago: YearBook.
- [77] **Riedel, R. A.** (1960). A review of the retention problem. *Angle Orthod*, 30(4), 179-199.
- [78] **Lundström, A.** (1925). Malocclusion of the teeth regarded as a problem in connection with the apical base. *Int J Orthod Oral Surg Radiogr*, 11(9), 793-812.
- [79] **McCauley, D. R.** (1944). The cuspid and its function in retention. *Am J Orthod Oral Surg*, 30(4), 196-205.
- [80] **Nance, H. N.** (1947). The limitations of orthodontic treatment; diagnosis and treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod*, 33(5), 253-301.
- [81] **Grieve, G. W.** (1944). The stability of the treated denture. *Am J Orthod Oral Surg*, 30(4), 171-195.
- [82] **Tweed, C. H.** (1944). Indications for the extraction of teeth in orthodontic procedure. *Am J Orthod Oral Surg*, 30(8), 405-428.

- [83] Tweed, C. H. (1952). Why I extract teeth in the treatment of certain types of malocclusion. *Alpha Omegan*, 46, 93-104.
- [84] Rogers, A. P. (1922). Making facial muscles our allies in treatment and retention. *Dent Cosmos*, 64, 711-730.
- [85] Joondeph, D. ve Riedel, R. (1993). Retention and relapse. İçinde T. Graber, R. Vanarsdall Jr, (Ed.), *Orthodontics: Current Principles and Techniques* ss. 875-918). St. Louis: Mosby Yearbook.
- [86] Storey, A. (1993). Functional stability of orthodontic treatment: occlusion as a cause of temporomandibular disorders. İçinde R.S. Nanda, C. Burstone, (Ed.), *Retention and stability in orthodontics* ss. 203-215). Philadelphia: WB Saunders Company.
- [87] Begg, P. ve Kesling, P. (1977). *Orthodontic theory and technique*. Toronto: WB Saunders Company. 58-73 s.
- [88] Ostyn, J., Maltha, J., Van't Hof, M. ve Van der Linden, F. (1996). The role of interdigitation in sagittal growth of the maxillomandibular complex in *Macaca fascicularis*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109(1), 71-78.
- [89] Johnston, C. ve Littlewood, S. (2015). Retention in orthodontics. *Br Dent J*, 218(3), 119.
- [90] Zachrisson, B. U. (1997). Important aspects of long-term stability. *J Clin Orthod*, 31(9), 562-583.
- [91] Kingsley, N. W. (1880). *A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery*. New York: D. Appleton & Co.
- [92] Rathbone, J. S. (1955). Appraisal of speech defects in dental anomalies. *Angle Orthod*, 25(1), 42-48.
- [93] Jackson, V. H. (1904). *Orthodontia and orthopaedia of the face*. JB Lippincott.
- [94] Lischer, B. E. (1912). *Principles and methods of orthodontics: An introductory study of the art for students and practitioners of dentistry*. Lea & Febiger.
- [95] Clark, J., Kerr, W. ve Davis, M. (1997). CASES--clinical audit; scenarios for evaluation and study. *Br Dent J*, 183(3), 108.
- [96] Edwards, J. G. (1968). A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod*, 54(6), 441-461.
- [97] Little, R. M. (1990). Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod*, 17(3), 235-241.
- [98] Gill, D. S., Naini, F. B., Jones, A. ve Tredwin, C. J. (2007). Part-time versus full-time retainer wear following fixed appliance therapy: a randomized prospective controlled trial. *World J Orthod*, 8(3).
- [99] Thickett, E. ve Power, S. (2009). A randomized clinical trial of thermoplastic retainer wear. *Eur J Orthod*, 32(1), 1-5.
- [100] Shawesh, M., Bhatti, B., Usmani, T. ve Mandall, N. (2009). Hawley retainers full-or part-time? A randomized clinical trial. *Eur J Orthod*, 32(2), 165-170.

- [101] Graber, L. W., Vanarsdall, R. L., Vig, K. W. ve Huang, G. J. (2016). *Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques*. Elsevier Health Sciences.
- [102] Zachrisson, B. (1986). JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 2. *J Clin Orthod*, 20(8), 536-556.
- [103] Perkün, F. (1973). *Çene ortopedisi (ortodonti)*. İstanbul: Ar Basım Yayım.
- [104] Collett, T. (1998). A rationale for removable retainers. *J Clin Orthod*, 32(11), 667-669.
- [105] Proffit, W. R. ve Hall, D. J. (1978). Combined orthodontic-surgical treatment of bimaxillary protrusion. *Inf Orthod Kieferorthop*, 10(4), 439-460.
- [106] Hawley, C. A. (1919). A removable retainer. *Am J Orthod Oral Surg*, 5(6), 291-305.
- [107] 26.06.2018, <https://www.aoaaccess.com/aoa/ProductList/7/43>
- [108] Luther, F. ve Nelson-Moon, Z. (2013). *Orthodontic retainers and removable appliances: Principles of design and use*. John Wiley & Sons.
- [109] 28.06.2018, <https://www.ddslab.com/orthodontics/retainer-finishing/invisible-retainer-essix/>
- [110] Shanks, H., Maycock, P., Sidles, P. ve Danielson, G. (1963). Thermal conductivity of silicon from 300 to 1400 K. *Phys Rev*, 130(5), 1743.
- [111] Ponitz, R. J. (1971). Invisible retainers. *Am J Orthod*, 59(3), 266-272.
- [112] Sheridan, J. (1993). Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod*, 27, 37-45.
- [113] Sheridan, J. J., McMinn, R. ve LeDoux, W. (1995). Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses. *J Clin Orthod*, 29(2), 108.
- [114] Dinçer, M. ve Işık Aslan, B. (2009). Effects of thermoplastic retainers on occlusal contacts. *Eur J Orthod*, 32(1), 6-10.
- [115] Kesling, H. D. (1945). The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 31(6), 297-304.
- [116] Degirmenci, Z. ve Ozsoy, O. P. (2009). Sabit ortodontik tedavi sonrası retansiyon. *Cumhuriyet Dental Journal*, 12(1), 83-90.
- [117] Bearn, D. R., McCabe, J. F., Gordon, P. H. ve Aird, J. C. (1997). Bonded orthodontic retainers: the wire-composite interface. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111(1), 67-74.
- [118] Sadowsky, C., Schneider, B. J., BeGole, E. A. ve Tahir, E. (1994). Long-term stability after orthodontic treatment: nonextraction with prolonged retention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106(3), 243-249.
- [119] Zachrisson, B. U. (1977). Clinical experience with direct-bonded orthodontic retainers. *Am J Orthod*, 71(4), 440-448.
- [120] Heier, E. E., De Smit, A., Wijgaerts, I. A. ve Adriaens, P. A. (1997). Periodontal implications of bonded versus removable retainers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112(6), 607-616.

- [121] **Atack, N., Harradine, N., Sandy, J. R. ve Ireland, A. J.** (2007). Which way forward? Fixed or removable lower retainers. *Angle Orthod*, 77(6), 954-959.
- [122] **Shaw, W., Richmond, S. ve O'Brien, K.** (1995). The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107(1), 1-10.
- [123] **Abei, Y., Nelson, S., Amberman, B. D. ve Hans, M. G.** (2004). Comparing orthodontic treatment outcome between orthodontists and general dentists with the ABO index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126(5), 544-548.
- [124] **Summers, C. J.** (1971). The occlusal index: a system for identifying and scoring occlusal disorders. *Am J Orthod*, 59(6), 552-567.
- [125] **Shaw, W. C., Richmond, S., O'brien, K., Brook, P. ve Stephens, C.** (1991). Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br Dent J*, 170(3), 107.
- [126] **Richmond, S., Shaw, W., O'brien, K., Buchanan, I., Jones, R., Stephens, C., ve ark.** (1992). The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod*, 14(2), 125-139.
- [127] **Tang, E. L. ve Wei, S. H.** (1993). Recording and measuring malocclusion: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 103(4), 344-351.
- [128] **Organization, W. H.** (1966). An international methodology for epidemiological studies of oral diseases. *Manual No 5*.
- [129] **Eismann, D.** (1974). A method of evaluating the efficiency of orthodontic treatment. *Trans Eur Orthod Soc*, 223-232.
- [130] **Eismann, D.** (1980). Reliable assessment of morphological changes resulting from orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 2(1), 19-25.
- [131] **Gottlieb, E.** (1975). Grading your orthodontic treatment results. *J Clin Orthod*, 9, 155-161.
- [132] **Berg, R.** (1979). Post-retention analysis of treatment problems and failures in 264 consecutively treated cases. *Eur J Orthod*, 1(1), 55-68.
- [133] **The American Board of Orthodontics Grading System for Dental Casts and Panoramic Radiographs.** (2012). Haziran 20, 2017, <http://www.americanboardortho.com/professionals/downloads/Grading%20System%20Casts-Radiographs.pdf>
- [134] **Casko, J. S., Vaden, J. L., Kokich, V. G., Damone, J., James, R. D., Cangialosi, T. J., ve ark.** (1998). Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114(5), 589-599.
- [135] **Lieber, W. S., Carlson, S. K., Baumrind, S. ve Poulton, D. R.** (2003). Clinical use of the ABO-scoring index: reliability and subtraction frequency. *Angle Orthod*, 73(5), 556-564.
- [136] **Costalos, P. A., Sarraf, K., Cangialosi, T. J. ve Efstratiadis, S.** (2005). Evaluation of the accuracy of digital model analysis for the American

Board of Orthodontics objective grading system for dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128(5), 624-629.

- [137] **Scott, S. A. ve Freer, T. J.** (2005). Visual application of the American Board of Orthodontics grading system. *Aust Orthod J*, 21(1), 55.
- [138] **Okunami, T. R., Kusnoto, B., BeGole, E., Evans, C. A., Sadowsky, C. ve Fadavi, S.** (2007). Assessing the American Board of Orthodontics objective grading system: digital vs plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(1), 51-56.
- [139] **Onyeaso, C. O. ve Begole, E. A.** (2007). Relationship between index of complexity, outcome and need, dental aesthetic index, peer assessment rating index, and American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131(2), 248-252.
- [140] **Akyalcin, S., Cozad, B. E., English, J. D., Colville, C. D. ve Laman, S.** (2013). Diagnostic accuracy of impression-free digital models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 144(6), 916-922.
- [141] **Rheude, B., Lionel Sadowsky, P., Ferriera, A. ve Jacobson, A.** (2005). An evaluation of the use of digital study models in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Angle Orthod*, 75(3), 300-304.
- [142] **Fleming, P., Marinho, V. ve Johal, A.** (2011). Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res*, 14(1), 1-16.
- [143] **Taneva, E., Kusnoto, B. ve Evans, C. A.** (2015). 3D scanning, imaging, and printing in orthodontics. *Issues in contemporary orthodontics*: InTech.
- [144] **Keim, R., Gottlieb, E., Nelson, A. ve Vogels 3rd, D.** (2008). 2008 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures, part 1: results and trends. *J Clin Orthod*, 42(11), 625-640.
- [145] **Correia, G. D. C., Habib, F. A. L. ve Vogel, C. J.** (2014). Tooth-size discrepancy: A comparison between manual and digital methods. *Dental Press J Orthod*, 19(4), 107-113.
- [146] **Martin, C. B., Chalmers, E. V., McIntyre, G. T., Cochrane, H. ve Mossey, P. A.** (2015). Orthodontic scanners: what's available? *J Orthod*, 42(2), 136-143.
- [147] **Alcan, T., Ceylanoğlu, C. ve Baysal, B.** (2009). The relationship between digital model accuracy and time-dependent deformation of alginate impressions. *Angle Orthod*, 79(1), 30-36.
- [148] **Sousa, M. V. S., Vasconcelos, E. C., Janson, G., Garib, D. ve Pinzan, A.** (2012). Accuracy and reproducibility of 3-dimensional digital model measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 142(2), 269-273.
- [149] **Lemos, L., Rebello, I., Vogel, C. ve Barbosa, M.** (2015). Reliability of measurements made on scanned cast models using the 3Shape R700 scanner. *Dentomaxillofac Radiol*, 44(6), 20140337.
- [150] **Bell, A., Ayoub, A. ve Siebert, P.** (2003). Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models. *J Orthod*.



- [151] **Sohmura, T., Kojima, T., Wakabayashi, K. ve Takahashi, J.** (2000). Use of an ultrahigh-speed laser scanner for constructing three-dimensional shapes of dentition and occlusion. *J Prosthet Dent*, 84(3), 345-352.
- [152] **Stevens, D. R., Flores-Mir, C., Nebbe, B., Raboud, D. W., Heo, G. ve Major, P. W.** (2006). Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129(6), 794-803.
- [153] **Quimby, M. L., Vig, K. W., Rashid, R. G. ve Firestone, A. R.** (2004). The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod*, 74(3), 298-303.
- [154] **Bauer, E. M., Behrents, R., Oliver, D. R. ve Buschang, P. H.** (2010). Posterior occlusion changes with a Hawley vs Perfector and Hawley retainer: A follow-up study. *Angle Orthod*, 80(5), 853-860.
- [155] **The American Board of Orthodontics Clinical Examination Case Report Work File.** (2016). Nisan 30, 2018, [https://www.americanboardortho.com/media/1212/case\\_report\\_work\\_file.pdf](https://www.americanboardortho.com/media/1212/case_report_work_file.pdf)
- [156] **Schneider, C. A., Rasband, W. S. ve Eliceiri, K. W.** (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat methods*, 9(7), 671.
- [157] **Glenn, G., Sinclair, P. M. ve Alexander, R. G.** (1987). Nonextraction orthodontic therapy: posttreatment dental and skeletal stability. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 92(4), 321-328.
- [158] **Gardner, S. D. ve Chaconas, S. J.** (1976). Posttreatment and postretention changes following orthodontic therapy. *Angle Orthod*, 46(2), 151-161.
- [159] **Årtun, J., Garol, J. D. ve Little, R. M.** (1996). Long-term stability of mandibular incisors following successful treatment of Class II, Division 1, malocclusions. *Angle Orthod*, 66(3), 229-238.
- [160] **Luppanapornlar, S. ve Johnston Jr, L. E.** (1993). The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in “clear-cut” extraction and nonextraction Class II patients. *Angle Orthod*, 63(4), 257-272.
- [161] **Deguchi, T., Honjo, T., Fukunaga, T., Miyawaki, S., Roberts, W. E. ve Takano-Yamamoto, T.** (2005). Clinical assessment of orthodontic outcomes with the peer assessment rating, discrepancy index, objective grading system, and comprehensive clinical assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127(4), 434-443.
- [162] **Zachrisson, B. U.** (1986). JCO/interviews Dr. Bjorn U. Zachrisson on excellence in finishing. Part 2. *J Clin Orthod*, 20(8), 536-556.
- [163] **Lang, G., Alfter, G., Göz, G. ve Lang, G. H.** (2002). Retention and stability—taking various treatment parameters into account. *J Orofac Orthop*, 63(1), 26-41.
- [164] **Valiathan, M. ve Hughes, E.** (2010). Results of a survey-based study to identify common retention practices in the United States. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137(2), 170-177.

- [165] **Salzmann, J. A.** (1966). *Practice of orthodontics*. Philadelphia: JB Lippincott. 1030-1045 s.
- [166] **Destang, D. ve Kerr, W.** (2003). Maxillary retention: is longer better? *Eur J Orthod*, 25(1), 65-69.
- [167] **Dinçer, M., Meral, O. ve Tümer, N.** (2003). The investigation of occlusal contacts during the retention period. *Angle Orthod*, 73(6), 640-646.
- [168] **Hidaka, O., Iwasaki, M., Saito, M. ve Morimoto, T.** (1999). Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J Dent Res*, 78(7), 1336-1344.
- [169] **García, V. G., Cartagena, A. G. ve Sequeros, O. G.** (1997). Evaluation of occlusal contacts in maximum intercuspation using the T-Scan system. *J Oral Rehabil*, 24(12), 899-903.
- [170] **Horton, J. K., Buschang, P. H., Oliver, D. R. ve Behrents, R. G.** (2009). Comparison of the effects of Hawley and perfector/spring aligner retainers on postorthodontic occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135(6), 729-736.
- [171] **DeLong, R., Knorr, S., Anderson, G., Hodges, J. ve Pintado, M.** (2007). Accuracy of contacts calculated from 3D images of occlusal surfaces. *J Dent*, 35(6), 528-534.
- [172] **Wright, P. S.** (1992). Image analysis and occlusion. *J Prosthet Dent*, 68(3), 487-491.
- [173] **Varga, S., Spalj, S., Milosevic, S. A., Varga, M. L., Mestrovic, S., Zrinski, M. T., ve ark.** (2017). Changes of bite force and occlusal contacts in the retention phase of orthodontic treatment: A controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 152(6), 767-777.
- [174] **Kumagai, H., Suzuki, T., Hamada, T., Sondang, P., Fujitani, M. ve Nikawa, H.** (1999). Occlusal force distribution on the dental arch during various levels of clenching. *J Oral Rehabil*, 26(12), 932-935.
- [175] **Hsu, M. L., Palla, S. ve Gallo, L. M.** (1992). Sensitivity and Reliability of the T-Scan System for Occlusal Analysis. *J Craniomandib Disord*, 6(1).
- [176] **Owens, S., Buschang, P. H., Throckmorton, G. S., Palmer, L. ve English, J.** (2002). Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121(6), 602-609.
- [177] **Almasoud, N. ve Bearn, D.** (2010). Little's irregularity index: photographic assessment vs study model assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 138(6), 787-794.
- [178] **Park, Y., Hartsfield, J. K., Katona, T. R. ve Eugene Roberts, W.** (2008). Tooth positioner effects on occlusal contacts and treatment outcomes. *Angle Orthod*, 78(6), 1050-1056.
- [179] **Greco, P. M., English, J. D., Briss, B. S., Jamieson, S. A., Kastrop, M. C., Castelein, P. T., ve ark.** (2010). Posttreatment tooth movement: for better or for worse. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(5), 552-558.

- [180] **Kahl-Nieke, B., Fischbach, H. ve Schwarze, C.** (1995). Post-retention crowding and incisor irregularity: a long-term follow-up evaluation of stability and relapse. *British Journal of orthodontics*, 22(3), 249-257.
- [181] **Riedman, T. ve Berg, R.** (1999). Retrospective evaluation of the outcome of orthodontic treatment in adults. *J Orofac Orthop*, 60(2), 108-123.



## **EKLER**

**EK A:** Etik Kurul Kararı



**EK A****BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42)  
KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bir Senelik Retansiyon Periyodu Sonunda Farklı Retansiyon Protokollerinin Oklüzal Kontakt Alanları Üzerine Etkisi
-----------------------	---

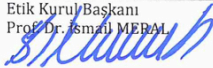
19.12.2017

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Bezmalem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Adnan Menderes Bulvarı Vatan caddesi 34093 Fatih/İstanbul
	TELEFON	(0212) 523 22 88 - 1028
	FAKS	(0212) 533 23 26
	E-POSTA	egaslan@bezmialem.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Berza YILMAZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	-	-	-	Gerekli Değil <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	-	-	-	Gerekli Değil <input type="checkbox"/>	Var <input type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:23/19	Tarih: 19.12.2017			
	Yürütücülüğünü Prof. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU 'nun yaptığı "Bir Senelik Retansiyon Periyodu Sonunda Farklı Retansiyon Protokollerinin Oklüzal Kontakt Alanları Üzerine Etkisi " adlı çalışmanın yeni sorumlu araştırmacısının Yrd. Doç. Dr. Berza YILMAZ' in olması Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.				

Sayfa 1 / 2

Etik Kurulu Başkanı  
Prof. Dr. İsmail MEHMET

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Burçak Kara  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 01.01.1990 / İstanbul  
**E-posta** : burcakkara@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lise** : 2008, Hüseyin Avni Sözen Anadolu Lisesi
- **Yüksek Lisans** : 2013, İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

### ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER:

- **Aksakalli, S., Calik, B., Kara, B., Ezirganli, S.** 2015. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion, *Angle Orthod*, 86(1), 59-65.

### KATILDIĞI ULUSAL VE ULUSLARARASI KONGRELER:

- 115th Annual Session of American Association of Orthodontists, San Francisco, USA, Mayıs 2015.
- 14. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Eskişehir, Kasım 2015
- 92nd Congress of the European Orthodontic Society in Sweden, Stockholm, Haziran 2016
- 15. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Ankara, Kasım 2017

### HAKEMLİ KONGRE / SEMPOZYUMLARIN BİLDİRİ KİTAPLARINDA YER ALAN YAYINLAR:

- **Kara B., Sucu M., Yilanci H., Aksakalli S.** “Three-Dimensional Assessment Of Occlusal Contact Changes After Non-Extraction Treatment”

92nd Congress of the European Orthodontic Society, Stockholm, İsveç, 11-16 Haziran 2016, pp.103.

- **Aksakalli S., Calik B., Kara B.** “Does Piezocision Induce Any Root Resorption Or Periodontal Problems In Class II Patients? A Two-Year Follow-Up Study” 92nd Congress of the European Orthodontic Society, Stockholm, İsveç, 11-16 Haziran 2016, pp.6.
- **Kara B., Yılmaz B.** “Deplase Olmayan Subkondiler Kırık Vakasına Tedavi Yaklaşımı: Olgu Sunumu” 15. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Ankara, Türkiye, 5-7 Kasım 2017, pp.407.

#### **KATILDIĞI KURSLAR VE SERTİFİKALAR:**

- Deneysel Hayvanları Kullanım Sertifikası Kursu, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2015.
- “Kendinden Bağlanan Braketler” Kursu, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2015.
- Dr. Alpdoğan Kantarcı “Ortodontik Diş Hareketinin Hızlandırılması, Biyolojik Temeller, Yöntemler ve Yenilikler” Kursu, İstanbul Üniversitesi / Forsyth Institute, 2015.
- Dr. John Bennett, Improving Orthodontic Outcome, İstanbul, Ocak 2016.
- Dr. Chris Chang, “Simplify Your Mechanics For Challenging Cases” Kursu, İstanbul, Ekim 2016.
- Dr. Arzu Arı Demirkaya, "Uygulamalı Lingual Braketlerle Vitrin Düzeltmesi" Kursu, İstanbul, Mayıs 2017.
- Dr. Ahmad Hagar, Invisalign Sertifikasyon Kursu (3 modül), Eylül-Aralık, İstanbul 2017.