

T.C.  
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**BUKKAL SEGMENT DİSTALİZASYONUNDA  
ZİGOMA ANKRAJI VE AĞIZ DIŞI ANKRAJ UYGULAMALARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Dt. Burçak Kaya

Ankara, 2007

T.C.  
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**BUKKAL SEGMENT DİSTALİZASYONUNDA  
ZİGOMA ANKRAJI VE AĞIZ DIŞI ANKRAJ UYGULAMALARININ  
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Dt. Burçak Kaya

1. DanıŐman: Prof. Dr. Sina Uçkan
2. DanıŐman: Doç. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı

Ankara, 2007

**T.C**  
**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ortodonti Dalında Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:12/09/2007

“Bukkal Segment Distalizasyonunda Zigoma Ankrajı ve Ağız Dışı Ankraj Uygulamalarının Karşılaştırılması”

TEZ DANIŞMANI: PROF.DR.SİNA UÇKAN

DOÇ.DR.AYÇA ARMAN ÖZÇİRPİCİ

**TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ**

Prof.Dr. Haluk İŞERİ


Prof.Dr. Sina UÇKAN

Prof.Dr. Ufuk Toygar MEMİKOĞLU

Doç.Dr.Ayça ARMAN ÖZÇİRPİCİ

Yrd.Doç.Dr.Ömür POLAT ÖZSOY

**ONAY:**Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 18./09./2007 tarih SABE /2007/068 sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

  
Prof.Dr.Rengin Erdal  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖNSÖZ

Ortodonti doktora eğitimimde ve doktora tezimin hazırlanmasında büyük emeği olan hocalarım Doç. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı, Prof. Dr. Sina Uçkan ve Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine, tezimin istatistiksel olarak değerlendirilmesindeki değerli katkılarından dolayı Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Ayşe Canan Yazıcı'ya ve klinik çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen asistan arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde, bana sonsuz sevgi veren, güvenen, destek olan, yol gösteren canım ailem, iyi ki varsınız. Size ne kadar teşekkür etsem azdır.

Bu çalışma D-KA05/04 proje numarası ile Başkent Üniversitesi Araştırma Kurulu tarafından desteklenmiştir.

## ÖZET

Bu tez çalışması bukkal segment distalizasyonunda zigoma ankraj sisteminin iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak dokular üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve bu etkilerin servikal headgear ankrajıyla karşılaştırılması amacıyla yürütülmüştür.

Dişsel Sınıf II posterior ilişki, iskeletsel Sınıf I veya II sagittal ilişkiye sahip hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca araştırmaya alınmak için düşük açılı veya normal vertikal büyüme paterni, tüm daimi dişlerin varlığı, maksiller dental arkta çapraşıklık ve/veya artmış overjet, mandibuler dental arkta çok az yer darlığı olması veya hiç olmaması, normal veya artmış overbite, tam sürmüş maksiller ikinci molarlar gibi kriterler de aranmıştır. Bu kriterleri sağlayan 30 hasta 2 gruba ayrılmıştır.

Distalizasyon başlangıcında ortalama yaşları 14.74 yıl olan 15 hastadan oluşan birinci grupta, zigoma ankraj sistemi ile bukkal segment distalizasyonu yapılmıştır. Zigoma plağından birinci premolar braketinin mezialindeki sıkıştırılabilir ark teli kuvvet çengeline uzanan nikel-titanyum kapalı sarmal yaylar ile, her iki tarafta 450 gram distalizasyon kuvveti uygulanmıştır.

Distalizasyon başlangıcında ortalama yaşları 15.26 yıl olan 15 hastadan oluşan ikinci grupta, servikal headgear ile bukkal segment distalizasyonu yapılmıştır. Diş kolu başlangıçta okluzal düzleme paralel olan ve bukkal segmentte özellikle kanin ve birinci premolarlar arasında diastemalar açıldıktan sonra 10-15° yukarı açılabilen yüz arkı kullanılarak her iki tarafta 450 gram distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Hastalardan headgearlerini günde en az 20 saat kullanmaları istenmiştir.

Bütün hastalarda sınıf II bukkal ilişki başarıyla düzeltilip Sınıf I bukkal ilişki sağlanmıştır. Bukkal segment distalizasyonunun ortalama süresi zigoma ankraj

grubunda  $9.03 \pm 0.62$  ay, servikal headgear grubunda  $9.00 \pm 0.76$  ay olarak ölçülmüş, gruplar arasında fark bulunmamıştır.

Tedavi gruplarında oluşan değişiklikleri belirlemek için lateral sefalometrik filmler üzerinde 43, alçı modeller üzerinde 6 parametre ölçülmüştür.

Normal dağılım gösteren ve homojen varyanslı olup tekrarlı ölçüm içeren grup ortalamaları İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi ve Bonferroni düzeltmeli t testi ile, yaş ve tedavi süresi parametrelerinin grup ortalamaları ise Student t testi ile karşılaştırılmıştır. Normal dağılıma uymayan veya heterojen varyanslı olan grup ortalamalarının karşılaştırılmasında ise bağımsız gruplar için Mann Whitney U testi, bağımlı gruplar için ise Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Bukkal segment distalizasyonuna bağlı olarak her iki tedavi grubunda da, 'A' noktası geriye gitmiş, mandibula posterior rotasyon yapmış, ön yüz yükseklikleri artmıştır. Her iki grupta da maksiller posterior dişlerde  $p < 0.001$  düzeyinde önemli miktarda distalizasyon sağlanmıştır. Bunun yanısıra, zigoma ankraj grubundaki premolarlar dışında, her iki grupta da tüm maksiller posterior dişlerde distale devrilme görülmüştür. Zigoma ankraj grubunda maksiller posterior dişlerde vertikal hareket görülmezken, servikal headgear grubunda premolarlarda ekstrüzyon gözlenmiştir. Her iki grupta da maksiller keserler retrüze olmuş ve overjet azalmıştır. Overbite yalnızca servikal headgear grubunda azalmıştır. Alt ve üst dudaklarda her iki grupta da belirgin retrüzyon saptanmıştır. Bütün maksiller posterior dişlerde distobukkal rotasyona rastlanmıştır, ancak zigoma ankraj grubunda özellikle premolarlardaki rotasyon daha belirgin bulunmuştur. Zigoma ankraj sistemi ile hiç bir ağız dışı aygıt kullanmadan, servikal headgear ile benzer sonuçlar elde edilebildiği ve Sınıf II ilişkinin düzeltilebildiği gösterilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Sınıf II malokluzyon, molar distalizasyonu, grup distalizasyonu, servikal headgear, zigoma ankraj sistemi.

## ABSTRACT

This thesis study was carried out to evaluate the skeletal, dentoalveolar and soft tissue effects of zygoma anchorage system in buccal segment distalization and to compare these effects with extra-oral cervical headgear anchorage.

Patients with Class II dental malocclusion with bilateral Class II posterior dental and Class I or Class II sagittal skeletal relation were included in the study. Criteria such as low angle or normal vertical growth pattern, presence of all permanent teeth, anterior crowding in the maxillary dental arch and/or increased overjet, minimum or no crowding in the mandibular dental arch, normal or increased overbite, completely erupted maxillary second molars were also checked for inclusion. 30 patients fulfilling these criteria were divided into 2 groups.

The first group, which consisted of 15 patients with average age of 14.74 years at the beginning of distalization received buccal segment distalization with zygoma anchorage system. A distalization force of 450 grams was applied on each side with nickel-titanium closed coil springs attached to the zygoma anchor and extended to the crimpable arch wire power hooks placed mesial to the first premolar brackets.

The second group, which consisted of 15 patients with average age of 15.26 years at the beginning of distalization received buccal segment distalization with cervical headgear. A distalization force of 450 grams was applied on each side with the facebow's outer bow parallel to the occlusal plane at the beginning and bent 10-15° upwards after diastemas occurred at the buccal segment. The patients were instructed to wear their headgears at least 20 hours a day.

In all patients, the Class II buccal relation was successfully corrected to Class I buccal relation. The mean duration of the buccal segment distalization was  $9.03 \pm 0.62$  months in the first group and  $9.00 \pm 0.76$  months in the second group, and the difference between the groups was not significant.

In order to define the changes that occurred in the groups, 43 parameters were measured on lateral cephalometric films and 6 parameters on dental casts.

The group means of age and distalization time parameters were compared by Student t test. The group means of variables including repeated measures and normally distributed with homogeneous variances were compared with 2x2 Repeated Measures Analysis of Variance and Bonferroni adjusted t test. For the comparison of the group means of variables not normally distributed with heterogeneous variances, Mann Whitney U test was used for the independent groups and Wilcoxon test was used for the dependent groups.

As a result of buccal segment distalization, point 'A' moved backwards, the mandible rotated posteriorly and the anterior facial heights increased in both treatment groups. All maxillary posterior teeth were distalized significantly ( $P < 0.001$ ) in both groups. Besides, distal tipping was observed at all maxillary posterior teeth in both groups, except for the premolars in the zygoma anchorage group. The maxillary posterior teeth did not show vertical movements in the zygoma anchorage group, but the premolars extruded in the cervical headgear group. The maxillary incisors were retruded and overjet was decreased in both groups. Overbite decreased only in the cervical headgear group. The upper and lower lips showed significant retrusions in both groups. Both maxillary posterior teeth rotated distobuccally, but the rotations of the premolars were more profound in the zygoma anchorage group. It was observed that without using any extraoral appliance, similar effects to cervical headgear were obtained and Class II relation was corrected with the zygoma anchorage system.

**Key Words:** Class II malocclusion, molar distalization, group distalization, cervical headgear, zygoma anchorage system.



# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>Önsöz</b>	iii
<b>Özet</b>	iv
<b>Abstract</b>	vi
<b>İçindekiler</b>	viii
<b>Şekiller</b>	x
<b>Tablolar</b>	xii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	4
<b>2.1. Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri</b>	4
<b>2.2. Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri</b>	10
<b>2.3. İmplant Destekli Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri</b>	22
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	29
<b>3.1. Zigoma Ankraj Sistemi İle Bukkal Segment Distalizasyonu Uygulaması</b>	33
<b>3.2. Servikal Headgear İle Bukkal Segment Distalizasyonu Uygulaması</b>	36
<b>3.3. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar</b>	37
<b>3.3.1. İskeletsel Noktalar</b>	37
<b>3.3.2. Dişsel Noktalar</b>	38
<b>3.3.3. Yumuşak Doku Noktaları</b>	39
<b>3.4. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Çakıştırma Yöntemleri</b>	40
<b>3.5. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler ve Referans Düzlemleri</b>	41
<b>3.6. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Ölçümler</b>	42
<b>3.6.1. İskeletsel Yüz Yüksekliği Ölçümleri</b>	42
<b>3.6.2. Maksiller İskeletsel Ölçümler</b>	43

<b>3.6.3. Mandibuler İskeletsel Ölçümler</b>	44
<b>3.6.4. Maksillomandibuler İskeletsel Ölçümler</b>	45
<b>3.6.5. Maksiller Dentoalveoler Ölçümler</b>	46
<b>3.6.6. Mandibuler Dentoalveoler Ölçümler</b>	49
<b>3.6.7. Maksillomandibuler Dentoalveoler Ölçümler</b>	50
<b>3.6.8. Yumuşak Doku Ölçümleri</b>	51
<b>3.7. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Noktaları</b>	52
<b>3.8. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Ölçümleri</b>	53
<b>3.9. İstatistiksel Değerlendirme</b>	55
<b>4. BULGULAR</b>	57
<b>4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi</b>	57
<b>4.2. Zigoma Ankraj Sistemi ve Servikal Headgear Gruplarında Başlangıç Değerleri ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi</b>	57
<b>4.3. Zigoma Ankraj Sistemi ve Servikal Headgear Gruplarında Oluşan Değişiklikler Ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi</b>	62
<b>4.3.1. Sefalometrik Ölçümlerin İncelenmesi</b>	66
<b>4.3.2. Alçı Model Ölçümlerinin İncelenmesi</b>	68
<b>5. TARTIŞMA</b>	73
<b>6. SONUÇ</b>	103
<b>7. KAYNAKLAR</b>	104

## ŞEKİLLER

	Sayfa
<b>Şekil 3.1.</b> Distalizasyon aşamasında kullanılan .016 x .022 inç çelik ark teli	32
<b>Şekil 3.2.</b> Distalizasyon aşamasında kullanılan, ön bölümüne kanin kurvatür bükümleri verilmiş .016 x .022 inç çelik ark teli	32
<b>Şekil 3.3.</b> Distalizasyon aşamasında kullanılan .016 x .022 inç çelik ark telinin ağızda uygulanması	32
<b>Şekil 3.4.</b> Zigoma plaklarının şematik görüntüsü - De Clerck ve ark. (182)	33
<b>Şekil 3.5.</b> Zigoma plaklarının cerrahi olarak yerleştirilmesi	34
<b>Şekil 3.6.</b> Zigoma plaklarının üzerinin kapatılıp dikilmesi	35
<b>Şekil 3.7.</b> Zigoma ankraj sistemi kullanılarak bukkal segmente distalizasyon kuvveti uygulanması	35
<b>Şekil 3.8.</b> Servikal headgear kullanılarak bukkal segmente distalizasyon kuvveti uygulanması	36
<b>Şekil 3.9.</b> Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar	40
<b>Şekil 3.10.</b> Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler ve referans düzlemleri	42
<b>Şekil 3.11.</b> Araştırmada kullanılan iskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri	43
<b>Şekil 3.12.</b> Araştırmada kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler	44
<b>Şekil 3.13.</b> Araştırmada kullanılan mandibuler iskeletsel ölçümler	45
<b>Şekil 3.14.</b> Araştırmada kullanılan maksillomandibuler iskeletsel ölçümler	46
<b>Şekil 3.15.</b> Araştırmada kullanılan maksiller (sagittal) dentoalveoler ölçümler	47
<b>Şekil 3.16.</b> Araştırmada kullanılan maksiller (açısal) dentoalveoler ölçümler	48
<b>Şekil 3.17.</b> Araştırmada kullanılan maksiller (vertikal) dentoalveoler ölçümler	49
<b>Şekil 3.18.</b> Araştırmada kullanılan mandibuler dentoalveoler ölçümler	50
<b>Şekil 3.19.</b> Araştırmada kullanılan maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler	51
<b>Şekil 3.20.</b> Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri	52
<b>Şekil 3.21.</b> Araştırmada kullanılan alçı model noktaları	53
<b>Şekil 3.22.</b> Araştırmada kullanılan alçı model ölçümleri	55

<b>Şekil 4.1.</b> Zigoma ankraj sistemi ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	69
<b>Şekil 4.2.</b> Zigoma ankraj sistemi ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	70
<b>Şekil 4.3.</b> Servikal headgear ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	71
<b>Şekil 4.4.</b> Servikal headgear ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri	72

## TABLULAR

	Sayfa
<b>Tablo 3.1.</b> Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyete göre dağılımı.	30
<b>Tablo 3.2.</b> Araştırmaya alınan bireylerin yaş dağılımları ve distalizasyon süreleri.	31
<b>Tablo 4.1.</b> Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r).	58
<b>Tablo 4.2.</b> Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarının distalizasyon başındaki (T1) değerleri ve bu değerlerin karşılaştırılması.	59
<b>Tablo 4.3.</b> Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarında distalizasyon sonucu oluşan farklar (T2-T1) ve bu farkların karşılaştırılması.	63

# 1. GİRİŞ

Ortodontik tedavide amaç; dişleri dental arklar üzerinde düzgün şekilde sıralayıp ideal bir stabil ve fonksiyonel oklüzyon sağlayarak, hastaya düzgün çiğneme, konuşma, solunum fonksiyonları kazandırmak ve fasiyal estetiği daha iyiye doğru yönlendirmektir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için çoğu olguda dental ark sorunlarının çözümlenmesi, yani yer sağlanması gereklidir. Çenelerdeki yer darlığı sorununun çözümü için diş çekimi yapıp yapmamak konusu ise ortodontistleri fikir ayrılığına düşürmüştür, çekimli veya çekimsiz tedavi yaklaşımları uzun yıllar tartışma konusu olmuştur. Ancak tedavi mekaniklerindeki gelişmeler sayesinde, ağır ortodontik anomalilerin düzeltilmesinde bile diş çekim ihtiyacı azalmış, çekimli tedavi oranı son çeyrek yüzyılda %60-80'lerden %30'lara düşmüştür (1).

Son yıllarda çekimsiz tedaviye eğilimin artması, özellikle üst çenenin ve/veya üst çene dişlerinin hatalı konumundan kaynaklanan Sınıf II anomalilerin tedavisinde molar distalizasyonu temeline dayanmaktadır (2). Maksiller molar dişlerin distalizasyonu ile, normal bukkal oklüzyonun sağlanması, bununla birlikte yer darlığı sonucu oluşmuş olan çapraşıklığın ve/veya artmış overjetin giderilmesi amaçlanmaktadır.

Maksiller dental arkta Sınıf II bukkal ilişkinin düzeltilebilmesi için molar dişleri distalize etmek amacıyla geliştirilen pek çok yöntemden en eski ve yaygın olanı, ağızdışı kuvvetleri molar dişlere ileten headgearlerdir. Headgearlerin değişik tipleri vardır ve bu farklı tiplerin kullanım alanları ile etkileri yıllardır birçok deneysel ve klinik araştırmaya konu olmuştur (3-80). Bu çalışmalar sonucunda headgearlerin üst çene molar dişlerin distalizasyonunda ve Sınıf II maloklüzyonun düzeltilip Sınıf I molar ilişkinin sağlanmasında etkili olduğu gösterilmiştir. Uygulanan kuvvetin ve elde edilen diş hareketinin yönü, miktarı, süresi, ideal uygulama yaşı, ayrıca komşu iskeletsel ve dental yapılar

üzerindeki etkileri ve değişik headgear uygulamaları hakkında çeşitli yorumlar ve önerilerde bulunulmuştur (10-99).

Pek çok olumlu etkilerine rağmen ağız dışı bir aparey olan headgearin kullanımının güç olması, estetik görünümünün hasta ve çevresi tarafından zor kabul edilmesi, kullanım süresinin uzunluğu gibi etkenlerin hasta uyumunu olumsuz yönde etkilediği ve tedavideki başarı şansını büyük ölçüde azalttığı bilinmektedir (8,100-109).

Headgearin bilinen bu yetersizliklerinin ve zorluklarının önüne geçebilmek için Sınıf II malokluzyonların tedavisinde ona alternatif olarak hasta kooperasyonuna ihtiyaç göstermeyen çok çeşitli ağız içi molar distalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir (110-163). Ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinin, ağız dışı yöntemlere göre kullanımlarının daha rahat ve kolay olması, estetik açıdan daha kabul edilebilir olmaları, devamlı kuvvet uyguladıkları için distalizasyon süresinin kısa olması gibi bazı avantajları vardır. Bununla birlikte bu yöntemlerin bir kısmının ağız içi intermaksiller elastik gibi hasta uyumu gerektiren yardımcı uygulamalarla desteklenmesi gerekmektedir (120-126,128,136).

Ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinin avantajların yanında, molar distalizasyonu sırasında ankraj olarak kullanılan premolar dişlerde mezializasyon, kesici dişlerde protruzyon, overjette artış ve dolayısıyla ankraj kaybına neden olmak gibi dezavantajları vardır (110-163). Anteriora doğru hareket ederek ankraj kaybeden kesici ve premolar dişlerin tekrar distalize edilmesi için ise çoğu zaman devrilerek distalize edilmiş olan molar dişlerden ankraj alınmakta ve bu nedenle molar dişlerde relaps görölmektedir. Distalizasyon sonrasında molar dişlerde oluşabilecek relapsın önüne geçmek için ise bu dişlerin bir süre premolar ve kesici dişlerin retraksiyonu için ankraj olarak kullanılmaması ve headgear ile desteklenmesi gerekmektedir (138). Dolayısıyla bu tür ağız içi distalizasyon mekanikleriyle hızlı molar distalizasyonu

elde ediliyor gibi görünse de, aslında dişlerde oluşan istenmeyen etkilerden ve ankraj kayıplarından dolayı tedavi süresi kısaltılmamakta, aksine uzamaktadır.

Son yıllarda Sınıf II malokluzyonların ortodontik tedavisinde, destek alınan dişlerde ankraj kaybına neden olmak gibi dezavantajlar taşımayan, implant destekli molar distalizasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (164-169,173-175). Bu sistemler yardımıyla hem molar distalizasyonu elde edilmiş hem de diğer ağız içi molar distalizasyon yöntemleriyle ankraj kaybedip mezialize ve protruze olan premolar ve kesici dişlerde bir miktar distalizasyon ve retrüzyon sağlanmıştır.

Bu bilgilerin ışığı altında gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı; daha önce kanin dişlerin distalizasyonunda kullanılmış olan zigoma ankraj sistemini (176) Sınıf II malokluzyonların ortodontik tedavisinde maksiller bukkal segmentin kütleli olarak distalizasyonu ve Sınıf I bukkal segment ilişkisi elde etmek amacıyla kullanmak ve bu uygulamanın iskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile yumuşak doku üzerindeki etkilerini servikal headgear ile karşılaştırarak incelemektir. Maksiller posterior dişlerin birlikte distalize edilmesiyle maksiller ön bölgedeki çapraşıklığın ve/veya artmış overjetin azaltılması ve tedavinin ikinci safhası olan sabit mekaniklerin uygulanması aşamasının büyük ölçüde kolaylaştırılması ve bu yolla toplam tedavi süresinin kısaltılması hedeflenmektedir.



## 2. GENEL BİLGİLER

İskeletsel ve/veya dişsel Sınıf II malokluzyonlar, toplumda çok sık rastlanan ortodontik anomaliler olmaları sebebiyle, bugüne dek bu konuda pek çok araştırma ve klinik çalışma yapılmıştır (23). Farklı etyolojilere yönelik olarak farklı tedavi yaklaşımları geliştirilmiştir. Üst çenenin ve/veya üst çene dişlerinin hatalı konumundan kaynaklanan Sınıf II anomalilerin tedavisinde ise son yıllarda çekimsiz tedaviler daha sık uygulanmaya başlamıştır. Bu tip malokluzyonları çekim yapmadan tedavi etme eğilimi ise molar distalizasyonu temeline dayanmaktadır (2).

Ortodontide molar dişlerin distalizasyonu, ankraj olarak kullanılan bölgeye göre isimlendirilir ve temel olarak iki yöntemle gerçekleştirilir. Bunlar, ağız dışı ve ağız içi distalizasyon yöntemleridir.

### 2.1. Ağız Dışı Molar Distalizasyon Yöntemleri

Ortodontide üst çeneye posterior yönde uygulanan ağız dışı kuvvetlerin; maksiller dişlerin distalizasyonu, ortodontik tedavilerde ankrajın artırılması ve üst çene sagittal yön gelişiminin frenlenerek alt çenenin üst çeneyi yakalaması ile Sınıf 2 vakalarda görülen konveksitenin azaltılması olmak üzere başlıca üç kullanım amacı vardır (3-5).

Weinberger (6) ortodontinin tarihçesinden bahsettiği kitabında, ağız dışı ankrajın ilk defa 1822 yılında Gunnel tarafından tanımlandığını, 1866'da hem Guilford'un hem de Kingsley'in protruziv maksiller dişlerin geriye doğru hareket ettirilmesi için headgear kullandığını ve 1888'de Angle'in maksiller protruziyon vakalarında kendi tarif ettiği oksipital bandajı önerdiğini belirtmiştir. Erken 1900'lere kadar ağız dışı ankraj yöntemleri yaygın olarak kullanılmış ancak daha sonra popülaritesini yitirmiştir. Ağız dışı kuvvetlere olan ilgi, 1936'da Oppenheim'in ve 1947'de Kloehn'in sundukları headgear uygulamaları ile tekrar artmaya başlamıştır (7-9).

Ağız dışı apareyler, dentoalveoler bölgeyi etkiledikleri gibi, ortopedik etkileri de vardır ve kafa-yüz kompleksini bir bütün olarak etkilemektedirler. Primatlar üzerinde yapılan sefalometrik ve histolojik çalışmalarda, ağız dışı kuvvetlerin, maksilla üzerinde oldukça etkili oldukları, maksiller suturalarda sıkışma ve gerilmelere, bunun sonucunda büyük miktarda yeniden şekillenmelere neden oldukları bulunmuştur (10-14). Uygulanan kuvvetin artan sutural aktiviteyle komşu kemiklere de taşındığı belirtilmiştir.

Chaconas ve ark. (15) üç boyutlu anatomik kafatası üzerinde yaptıkları fotoelastik stres analizi çalışmasında, servikal ve oksipital headgear kuvvetlerinin maksiller molar dişlerin konumları ve alveoler gelişimleri üzerindeki etkilerinin yanısıra, uzak kraniofasiyal suturalarda da stres oluşturabildiklerini bulmuştur. Sfenoid kemiğin pterigoid çıkıntılarının, zigomatik arkların, maksillanın lakrimal ve etmoid kemikle bağlantı bölgesinin her iki headgear tipi ile etkilendiği, maksillanın frontal prosesinin ve zigomatikofrontal suturanın ise sadece servikal kuvvetler ile etkilendiği tespit edilmiştir. Oksipital kuvvetler ile karşılaştırıldığında, servikal headgearlerin daha çok alanda ve daha fazla miktarda stres bölgelerine neden olduğu belirtilmiştir.

Headgear kuvvetlerinin etkilerinin yumuşatılmış kafatasları üzerinde lazer holografi metodu ile incelendiği deneysel çalışmalarda da, hem oksipital hem de servikal kuvvetlerle maksillada ve tüm kafatası kemiklerinde yer değiştirmeler olduğu gösterilmiştir (16-19). Servikal kuvvetlerle aşağı ve geriye doğru gerilme tarzında deplasmanlar oluşurken, oksipital yönlü kuvvetlerle sıkışma ve geriye doğru hareket görüldüğü belirtilmiştir.

Ağız dışı kuvvetlerin klinik uygulamalarında kuvvetin miktarı, süresi, yönü, tedavinin zamanlaması, kuvveti ileten bağlantı mekanizmaları olmak üzere beş önemli değişken vardır. Literatürde bu değişkenler hakkında farklı görüşlere rastlanır.

Uygulanan kuvvetin miktarı değerlendirilirken ağır kuvvetler, ortopedik kuvvet olarak kabul edilmiş ve daha çok iskeletsel etki elde etmek için kullanılmıştır. Barton (20) ve Brown (21) üst birinci molar distalizasyonunda 300-400 gr kuvveti yeterli bulurken, Watson (22) oksipital headgear uygulamasında 600 gr kuvvetin uygun olacağını bildirmiştir. Graber (23) ise 400 gr' dan fazla kuvvetlerin diş hareketi elde etmek için çok fazla olduğunu, dişlerin hareket eşiğini aşan bu kuvvetlerin maksiller gelişimin durdurulması için kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bowden (24,25) ve Reitan (26) da benzer şekilde 150- 200 gr arasında kuvvetlerin dişleri hareket ettirmek için yeterli olup, 450 gr 'dan fazla kuvvetlerin dişsel ankraj sağlamak için kullanılabileceğini kabul etmişlerdir. Başka araştırmacılar da daha ağır yani 1200 gr -2000 gr kuvvetlerin daha fazla ortopedik etkiye neden olacağını bildirmişlerdir (22,27). Ancak Badell (28) 1350-1400 gr kuvvet uygulamasıyla iskeletsel etki elde edemediğini belirtmiştir. Baumrind ve ark. (29) ise, daha ağır kuvvetlerin kemik içinde dişleri hareket ettirdiğini, hafif kuvvetlerin ise kemik matriksi total olarak hareket ettirdiğini savunmuşlardır.

Uygulan kuvvetin süresi konusunda da yine farklı görüşlere rastlanmaktadır. Reitan (30) dişlere devamlı kuvvetler uygulandığında dişlerin kemik içinde hareket ettiklerini bildirmiştir. Bazı araştırmacılar, günde 10-11 saat kuvvet uygulamasının diş hareketi miktarını azaltacağını ancak maksillanın ileri yöndeki gelişimini engelleyebileceğini belirtmişlerdir (31). Graber (23) daha fazla ortopedik etki elde etmek için kuvvetlerin günde 10-12 saat uygulanması gerektiğini belirtirken, Armstrong (27) ve Watson (22) devamlı kuvvetlerin gerekliliğini savunmuşlardır. Armstrong (27) kesik kuvvetlerin osteoklastik aktivitenin iletilmesine izin vermeyeceğini; kuvvet kalktığında rezorbsiyon stimülasyonunun duracağını savunmaktadır. Ricketts (32) ve Poulton (8) günde 12-14 saat oksipital yönlü ağız dışı kuvvet uygulayarak maksiller dişlerde önemli miktarda kütlese distal hareket elde etmişlerdir. Firouz ve ark. (33) da günde 12 saatlik headgear kullanımı ile Sınıf 2 ilişkinin 6 ayda düzeltilebileceğini bildirmektedirler.

Sınıf 2 malokluzyonlarda tedavi zamanlamasıyla ilgili olarak; 8-11 yaşları arasında yapılan erken tedaviler ve adolosan dönemde yapılan tedaviler olmak üzere iki yaklaşım mevcuttur (34). Yapılan hayvan çalışmalarında daha genç hayvanlarda ağız dışı kuvvetlere karşı cevabın daha fazla ve daha hızlı olduğu belirtilmiştir (10,11). Büyümenin aktif dönemlerinde, kemiklerin daha az mineralize olması, daha fazla deforme olabilmeleri, suturalar ve ligamentlerin daha hücresel olmaları daha hızlı bir biyolojik cevaba neden olmaktadır (34). Dewel (35) Sınıf 2 malokluzyonun erken tedavisini, kasların normal gelişime uyum sağlamasına olanak tanınması ve dişsel Sınıf 2 kapanışın Sınıf 2 iskelet yapıya dönüşmesini engellemek için gerekli bulmaktadır. Armstrong (27) geç karışık dişlenme dönemini tavsiye ederken, Wieslander (36) erken karışık dişlenme döneminde daha iyi iskeletsel ve dişsel cevapların sağlanabileceğini bildirmektedir. Kopecky ve Fishman (37) ise gelişimin erken, hızlı dönemlerinde daha fazla ortopedik etki elde edildiğini belirtmişlerdir. Kirjavainen ve ark. (38) ile Lima Filho ve ark. (39) da iskeletsel Sınıf 2 malokluzyonların başarıyla tedavi edilebilmesi için tedaviye erken dönemde başlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Klinik ortodontide etkinlik sağlamak için kuvvet uygulanırken, hareketin yönünün kontrolü gereklidir. Uygulanan kuvvet vektörlerinin, diş veya diş gruplarının direnç merkezleri ile ilişkisi elde edilecek hareket açısından çok önemlidir. Kuvvetin uygulanma noktası, kuvvetin yönü ve direnç merkezinin konumu arasındaki ilişki göz önünde bulundurulmalıdır (20,27,40,41). Worms ve ark. (42) üst birinci molar dişin direnç merkezinin dişin trifurkasyon bölgesinde olduğunu belirtmişlerdir. Dermaut ve ark. (43) ise üst molar dişe uzun aksına paralel olacak şekilde 700 gr lık ağız dışı kuvvet uygulandığında direnç merkezinin, trifurkasyon bölgesinin altında konumlandığını bildirmişlerdir. Dişler devrilme olmadan, paralel bir şekilde distalize edildiklerinde sonucun daha kalıcı olacağı, devrilme hareketine uğrayan dişlerin okluzal kuvvetlerin etkisiyle orjinal konumlarına dönecekleri düşünülmektedir (27).

Farklı ankraj bölgelerine sahip çeşitli headgearler değişik kuvvet yönlerine ve buna bağlı olarak farklı dentoalveoler ve iskeletsel etkilere

sahiptirler. Kullanımı en yaygın olan çekim yönü okluzal düzleme göre geriye ve aşağı doğru olan servikal headgearlerin, molar distalizasyonunda oldukça etkili oldukları belirtilmektedir (8,44-50). Ancak, uygulanan kuvvet vektörünün genellikle maksiller molar dişlerin direnç merkezinin altından geçmesi nedeniyle, maksiller molarlarda istenmeyen bir devrilme hareketine ve ekstrüzyona, anterior nazal spina da da aşağı doğru devrilmeye yol açtıkları, mandibulada aşağı ve geriye rotasyon meydana getirdikleri ve anterior yüz yüksekliğini arttırdıkları bildirilmektedir (8,21,27,51-61). Özellikle yüksek mandibuler düzlem açısına sahip bireylerde, servikal headgearlerin kullanımlarının iskeletsel ve dentoalveoler yapılar üzerinde istenmeyen etkileri olacağı görüşü yaygındır.

Bu görüşlere karşın, servikal headgear kullanımının maksiller molarlarda ekstrüzyona neden olmakla birlikte, buna eşlik eden ramus yüksekliğindeki artış dolayısıyla mandibuler düzlem açısında önemli bir artışa ve özellikle dik yön açıları yüksek olan hastalarda overbite azalmasına sebep olmadığını belirten çalışmalar da vardır (49, 62-68). Kim ve Muhl (69) ise servikal headgear kullanımı sonucu mandibulada hafif posterior rotasyon olmakla birlikte, bu rotasyonla molarlardaki vertikal konum değişikliği arasında korelasyon bulunmadığını, ayrıca alt ön, total ön ve arka yüz yüksekliklerinde önemli değişim saptanmadığını belirtmişlerdir.

Diğer yandan dik yön açısının arttığı durumlarda kullanılması tavsiye edilen, çekim yönü geriye ve yukarıya doğru olan oksipital headgearlerin, servikal headgearlerle karşılaştırıldığında sagittal yönde istenen hareketin sağlanmasında yetersiz kaldıkları bildirilmektedir (4,20,21,27,70). Ancak bu görüşün aksine, oksipital headgearlerin molarların paralel şekilde ve ekstrüze olmadan distalizasyonlarında etkili oldukları, hatta maksiller ortopedik etki istendiğinde, oksipital yönlü kuvvetlerle maksillanın ileri ve aşağı doğru olan gelişim yönüne tam ters etki elde edilerek, maksillada devrilmeye neden olmadan, maksiller gelişimin kontrol altına alınabileceği ve mandibuler gelişimin stimule edilebileceği belirtilmiştir (22,33,71). Bu farklı görüşlerin yanısıra servikal ve oksipital tip headgearler karşılaştırıldığında mandibuler düzlem

üzerindeki etkileri açısından fark olmadığı, her iki tip headgear ile mandibulada önemsiz miktarlarda rotasyon olduğu bildirilmiştir (72-77).

Headgearlerin dış kolları açılarak ve boyları ayarlanarak, kuvvet yönleri değiştirilebilmekte, istenmeyen dental ve iskeletsel etkileri engellenebilmektedir (9,49,61,78). Headgearlerin kolları yukarı doğru açıldığında, distale devrilme hareketi önlenmektedir, kol boyu kısaltıldığında ise özellikle oksipital headgearlerde daha yatay yani sagittal yönde kuvvet uygulanabilmektedir (79). Melsen ve Dalstra (80) servikal headgear dış kolları aşağı açılırsa molarlarda erüpsiyonla birlikte distale devrilme, yukarı açılırsa aşağı geriye translasyon olduğunu, ancak iki yöntemle de dişlerdeki eüpsiyon miktarının değişmediğini ve maksilla büyümesinin aşağı-geriye yönlendiğini bildirmişlerdir.

Gould (7) ağız dışı ankrajın mekanik özelliklerini anlattığı çalışmada, servikal ve oksipital yönlü kuvvetleri incelemiş ve bu iki tip kuvvetle de üst molar dişlerin her zaman distale hareket edeceğini belirtmiştir. Uygulanan kuvvetin dişin direnç merkezinden geçmesi durumunda kütleli hareket oluşacağını, servikal tip headgearlerin kullanılmasıyla üst birinci molar dişlerde ekstrüzyon olacağını bildirmiştir.

Vertikal yönde zıt etkilere sahip olan servikal ve oksipital headgearlerin beraber kullanılması ile birbirlerinin olumsuz yönlerini kompanse ederek daha iyi sonuçların elde edilebileceği düşünülmüş ve kombine headgearlerin kullanımı gündeme gelmiştir. Kombine headgearler ile direnç merkezine yönelik kuvvetler uygulanabilmekte ve paralel hareketler elde edilmektedir (27,28). Ancak bir başka görüş de uygulanması ve kullanılması daha zor olan kombine headgearlerin fazla bir klinik avantajının olmadığıdır (65).

Sınıf II anomalilerin hem ortodontik hem de ortopedik olarak düzeltilmesi amacıyla çok sayıda ağız dışı-ağız içi aygıt kombinasyonu yapılmıştır. Bu şekilde ağız dışı kuvvetler molar bantlara veya maksiller hareketli apareyin

çeşitli kısımlarına uygulanabilmekte ve tüm dental arka aktarılmaktadır. Ağız dışı kuvvetin bir bütün olarak üst dental arka uygulanmasının avantajlı olduğu belirtilmektedir (31,81-84).

Bu amaçla en masse apareyi, ACCO (Acrylic Cervical Occipital Anchorage) apareyi, sagittal apre, maksiller splint apareyi ve bunların çeşitli modifikasyonlarının farklı headgear tipleri ile birlikte kullanıldığı distalizasyon yöntemleri tanıtılmıştır (81-99). Bu uygulamalar sonucunda bukkal segmentte kütleli distalizasyon, üst keserlerde retraksiyon ve overjette azalma sağlanmıştır (81-92,94-99).

Tüm bu çalışmalar göstermektedir ki; ağız dışı apareyler ile oldukça etkili bir şekilde distalizasyon sağlanmakta ve Sınıf 2 vakaların tedavileri çekim yapılmaksızın başarılmaktadır. Ancak, bu tip apareylerle yapılan tedavilerin başarısı çok büyük ölçüde hasta kooperasyonuna bağlıdır (33). Hastalar, dış görünüşlerindeki olumsuz etkilerden dolayı özellikle ağız dışı aygıt kullanımında düşük uyum göstermektedirler (8,100-102). Ayrıca headgear kullanımının uyuma güçlüğü, boyun kaslarında gerilim ve ağrı, baş ağrısı, yüz ve özellikle göz yaralanmaları gibi komplikasyonları olduğu bildirilmiştir (103-109). Ağız dışı aygıtlarda hasta kooperasyonunun önemli bir sorun olması, çeşitli komplikasyonlar görülmesi ve özellikle ilerleyen yaşlarda Sınıf I bukkal segment ilişkisi elde edilmesinin güçleşmesi nedeniyle araştırmacılar ağız içinden uygulanan distalizasyon mekanikleri geliştirmişlerdir.

## **2.2. Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri**

Gelişen teknoloji ile beraber hasta kooperasyonuna ihtiyaç göstermeyen ve ortodontik tedavi süresince bile yaşam kalitesini yüksek tutmayı amaçlayan ağız içi molar distalizasyon yöntemleri geliştirilmiştir.

Ağız içi yöntemlerle ortodontik diş hareketi oluşturabilmek amacıyla yapılan ilk çalışmalar, hayvan deneyleri ile başlamıştır. Blechman ve Smiley

(110), 1978 yılında, kediler üzerinde yaptıkları çalışmada manyetik kuvvetlerden yararlanarak dişlerde hareket oluşturmayı başarmışlardır. 1985 de ise Blechman (111) hasta ağzında, biyolojik olarak uyumlu olan samarium-kobalt alaşımından hazırladığı mıknatıslar ile iki kişide yaptığı üst molar distalizasyonu çalışmasını sunmuştur.

Mıknatıslar, kısa sürede başka araştırmacıların da ilgisini çekmiş ve bu konuda çok sayıda araştırma yapılmıştır (112-118). Gianelly ve ark. (112) 1988 yılında, itici mıknatısları molar distalizasyonu amacı ile kullandıkları çalışmalarında, mıknatısların molarları distalize ederken destek aldığı premolar dişlerin ankrajını arttırmak amacı ile modifiye Nance apareyi kullanmışlardır. Mıknatıslar arası mesafe 0 mm olduğunda, üst birinci molara uygulanan kuvvet 200-225 gram iken, mesafe 1 mm olduğunda bu kuvvetin 75 grama düştüğü belirtilmiştir. Bu sebeple mıknatısların her hafta aktive edilmesi gerektiği bildirilmiştir.

Itoh ve arkadaşları (114), modifiye Nance apareyini ankraj amacı ile kullandıkları karışık dişlenme dönemindeki 10 bireyde manyetik kuvvetlerle 2 haftada bir aktivasyon yaparak molar distalizasyonu yapmışlardır. Sonuç olarak yaklaşık 240 gr kuvvet ile 39-75 gün arasında değişen sürelerde üst birinci molarlarda 2.1 mm distalizasyon, 7.4° distal yönde devrilme, 6.2° distopalatinal rotasyon ve üst kesici dişlerde 1.2 mm protrüzyon meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ankraj kaybının, üst birinci molar dişlerin distalizasyon miktarının %30-50'si kadar olduğunu vurgulamışlardır.

Bondemark ve Kurol (115), yaş ortalaması 13.4 yıl olan 10 bireyde manyetik kuvvetler ile üst birinci ve ikinci molar dişlerin distalizasyonunu aynı anda gerçekleştirmişler ve ankraj amacı ile modifiye Nance apareyinden faydalanmışlardır. Distalizasyon ortalama 16.6 haftada tamamlanmıştır. Üst birinci ve ikinci molarlarda ortalama 4.2 mm distalizasyon, üst birinci molarlarda 8.5°, ikinci molarlarda 5.6° distale eğilme ve kesicilerde 1.8 mm protrüzyon ve 6° labiale devrilme yani ankraj kaybı bulmuşlardır.



Manyetik kuvvetlerle molar distalizasyonunun, hasta uyumu gereksinimini en aza indirmesinin yanısıra, uygulanan kuvvetin sürekli ve aktivasyonun kolay olması, sürtünme kuvvetinin az oluşu ve tedavi süresinin kısa olması gibi avantajları vardır (115). Bunların aksine izolasyonları iyi yapılmadığı zaman toksik olabilmeleri, kolay kırılabilmesi, ağızda fazla yer kaplamaları, hijyenik olmamaları, yanak mukozasında irritasyonlara neden olabilmeleri, pahalı ve teminlerinin zor olmaları sayılabilecek dezavantajlarıdır. Manyetik kuvvetlerin ağız içi kullanımlarının yeteri kadar yaygın olmamasının bir nedeni de, mıknatısların oluşturduğu statik manyetik alanların insan ağızı ve diş dokularında yaratacağı etkilerin bilinmemesinden kaynaklanmaktadır.

Kalra (119), 0.017"x 0.025" lik TMA telden "K" harfi şeklinde çift looplu segmental bir ark bükmüş, bu K harfinin kollarını açarak aktive ettiği arkı, üst birinci molar ve üst birinci premolar dişler arasına yerleştirmiştir. İkişer mm lik iki aktivasyon ile 4 mm üst molar distalizasyonu elde ettiğini belirten araştırmacı, segmental arkın üst birinci molar tüp ve üst birinci premolar braketine yerleşen kollarına 20° lik açı vererek, distal ve mezial devrilme hareketlerini kontrol altına almanın mümkün olduğunu vurgulamıştır. Bu aparey ile molar distalizasyonu sırasında modifiye Nance apareyinden destek alınmış, üst birinci molar ve üst birinci premolar dişleri bantlamıştır. Araştırmacı, TMA telden bükülen K-loop'un, paslanmaz çelik telle kıyaslandığında kalıcı deformasyon olmaksızın iki kat daha fazla aktive edilebildiğini ve yarısı kadar kuvvet uyguladığını belirtmiştir.

Ağız içi molar distalizasyonu tekniklerinden biri de ağız içi bir yöntem olmasına karşın hasta uyumu gerektiren, Wilson ve Wilson (120,121) tarafından tanımlanan 3D ( 3 dimensional ) bimetrik molar distalizasyon sistemidir. Wilson bimetrik molar distalizasyon arkları, ağızda tek başına veya diğer tüm dişleri kapsayan braket sistemiyle uyumlandırılarak kullanılabilirler. Bu sistem içerisinde kuvvet kaynağı olan açık sarmal yay, elgiloy telden bükülmektedir ve 3 mm aktive edilerek uygulanmaktadır. 3 haftada bir hastalar kontrole çağrılmakta ve reaktivasyon yapılmaktadır. Bu mekanikte Sınıf II elastik kullanımı çok önemlidir. Distalizasyonun minimal alt çene rotasyonu ve alt molar

ekstrüzyonu ile tamamlandığı ve ortalama distalizasyon süresinin 6-10 hafta olduğu bildirilmektedir.

Muse ve ark. (122) çalışmalarında, Wilson' un bimetrik distalizasyon arklarının etkilerini 19 birey üzerinde incelemişlerdir. Bimetrik distalizasyon arkları ile birlikte tüm gün boyu kullanılması istenen Sınıf 2 elastiklerin yan etkilerini azaltmak amacıyla, lingual ark veya tüm dişlere bant, braket ve kalın ark telleri takılmıştır. Ortalama 14.9 haftalık distalizasyon süresinde, üst birinci molarlarda 2.16 mm distalizasyon, 7.8° distal yönde devrilme, alt molar dişlerinde 1.3 mm mezializasyon, 1.6 mm ekstrüzyon, maksiller keserlerde 0.3 mm protrüzyon ve 1.6 mm ekstrüzyon meydana gelmiştir. Sınıf 2 ilişkinin düzelmesinde %50.7 oranında üst molar distalizasyonu, %39.8 oranında alt molar mezializasyonu rol oynamıştır.

Küçükkeleş ve Doğanay (123), yaş ortalamaları 13.5 olan, dişsel Sınıf 2 malokluziyona sahip 4 bireyi, Wilson 3D bimetrik molar distalizasyon sistemi tedavi ettikleri çalışmada, 3 aylık distalizasyon süresi boyunca 3 mm distalizasyon elde etmişlerdir. Distalizasyon süresi sonunda maksiller molarların çapraz kapanışa geçtiği, hafif intrüze olduğu ve distale eğilme gösterdiği, mandibuler molarların ise intermaksiller Sınıf 2 elastiklerin etkisi ile ekstrüze olduğu ve hafif meziyale eğilme gösterdikleri tespit edilmiştir. Üst keserlerdeki proklinasyona rağmen overjetin değişmemesi, alt keserlerde de proklinasyon olması ile açıklanmıştır.

Aras (124), Doğanay (125), Üçem ve ark. (126) da bimetrik distalizasyon arklarının etkilerini incelemişler ve diğer çalışmalarla benzer şekilde üst birinci molarlarda distalizasyonun yanısıra distale doğru devrilme, üst ve alt keserlerde protrüzyon ile birlikte overjette artma, alt molarlarda mezializasyon meydana geldiği saptanmıştır.

Aynı dönemlerde bazı araştırmacılar ise açık sarmal yaylar ile distalizasyon çalışmaları yapmıştır. Açık sarmal yaylar, ortodonti kliniklerinde

sıklıkla kullanılan ve sıkıştırılarak aktive edildiklerinde merkezden her iki yöne doğru itme kuvveti uygulayan yaylardır.

Chaconas ve ark. (127) 1984 yılında, açık sarmal yayların içerdikleri tel sayısı arttıkça diş hareketi için gerekli olan en hafif ve etkili hareketi oluşturacağını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bükümler arasındaki mesafe az olan yayların en hafif ve etkili kuvveti uygulayacağını, telin yapısının yumuşak olmasının da hafif kuvvetler uygulanmasına yardımcı olacağını belirtmişler ve tüm bu özelliklerin de elgiloy açık yaylarda bulunduğunu vurgulamışlardır.

Gianelly ve ark. (128), 100 gram kuvvet uygulayan süperelastik nitinol açık sarmal yayların 8-10 mm aktive edilmesiyle, ayda 1-1.5 mm maksiller birinci molar distalizasyonu elde etmişlerdir. Ancak ikinci molarların varlığında, CI II elastik kullanımını önermişlerdir. Ayrıca maksillanın anterior bölgesinde görülen ankraj kaybını azaltmak için modifiye Nance apareyi kullanmışlar ve apareye, posterior dişleri okluzal temaslardan uzaklaştırabilmek amacıyla ön ısırma düzlemi eklemişlerdir.

Pieringer ve ark. (129) ise, 8 bireye segmental ark telleri üzerine yerleştirdikleri sentalloy kırmızı açık sarmal yaylar ile 150-200 gram distalizasyon kuvveti uygulamışlar ve ankraj sağlamak için Nance apareyi kullanmışlardır. Tedavi süresi 3-18 ay arasında değişmiş, bu süre içinde 5-10 mm üst molar distalizasyonu elde edilmiştir. Distalizasyon kuvvetlerinin etkisi ile aynı dişlerde 8.9°-22.2° distale devrilme ve distobukkal tüberkül tepelerinde 3-5 mm intrüzyon meydana gelmiştir. Üst kesici dişlerde ise ortalama 6° labiale devrilme saptanmıştır.

Mıknatıslar ile nitinol açık sarmal yayların etkilerini karşılaştırmak için yapılan çalışmalarda da diğer çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiş ve nitinol açık sarmal yayların kullanımı sonucu daha fazla distalizasyon ve distale devrilme sağlanmıştır (130-133). Ayrıca, Bondemark (133) her iki tekniğin de iskeletsel Sınıf 2 ilişkileri düzeltme gücü olmadığını, bu tekniklerin sadece üst

veya alt molar distalizasyonu amacı ile uygulanmasının yerinde olacağını vurgulamıştır.

Bondemark ve Karlsson (134), palatinaldeki Nance aпараты ile birleşen ve premolar bantlarına lehmlenen lingual ark üzerinde, premolar ve birinci molarlararasına Ni-Ti açık sarmal yaylar yerleştirerek kuvveti palatinalden uygulamış ve bu aпаратыn etkilerini servikal headgear ile karşılaştırmışlardır. Ni-Ti açık sarmal yaylar ile molarlar ortalama 5.2 ayda 3.3 mm, servikal headgear ile molarlar ortalama 6.4 ayda 2.4 mm distalize olmuşlardır. Ni-Ti açık sarmal yaylar ile ankraj kaybedilmesi sonucu maksiller keserlerde proklinasyon ile 0.8 mm öne hareket ve overjette 0.9 mm artış saptanmıştır. Servikal headgear ile ise ankraj kaybedilmeyip, maksiller keserlerde retroklinasyon ile 1 mm geriye hareket ve overjette 0.9 mm azalma gözlenmiştir. Araştırmacılar başka bir çalışmada ise, yine Ni-Ti açık sarmal yayları aynı şekilde kullanmış ve maksiller ikinci molarların sürmesinin distalizasyon ve ankraj kaybı üzerine etkilerini incelemiştir (135). Çalışma sonucunda ise maksiller ikinci molarları sürmemiş olan bireylerde birinci molarların distale hareketinin belirgin olarak daha fazla, daha hızlı ve ankraj kaybını çok daha az olduğunu bulmuşlardır.

Locatelli ve ark. (136) ise farklı bir yöntem olan süperelastik nitinol teller ile yaptıkları çalışmalarında, üst ikinci molar dişlerin sürmediği bireylerde 100 gr kuvvet uygulayarak üst birinci molar dişlerde ayda ortalama 1-2 mm distalizasyon elde ettiklerini belirtmişlerdir. Maksiller anterior bölgede ankraj amacı ile intermaksiller Sınıf 2 elastiklerden veya elastik kullanımına uyum göstermeyen bireylerde modifiye Nance aпаратыlerinden faydalanmışlardır.

Basdra ve ark. (137) erişkin bireylerde süperelastik teller kullanarak molar distalizasyonu elde ettikleri çalışmalarında, ankrajın korunması amacıyla modifiye Nance aпараты kullanmışlar ve öncelikle üst ikinci molar dişleri distalize etmişlerdir. Daha sonra distalizasyonu tamamlanmış olan üst ikinci molarlara Nance aпараты uygulayıp, bu yeni ankraja karşı önce üst birinci molarları ve sonra da sırasıyla premolar dişleri intramaksiller elastikler yardımı ile distalize

etmişlerdir. Bu teknik ile molar distalizasyonu sonunda mandibular posterior rotasyon tespit etmişler ve bunun da posterior dişlerin distale hareketinden kaynaklandığını savunmuşlardır.

Gianelly (138), Ni-Ti açık sarmal yaylar ve Ni-Ti süperelastik tellerin üst birinci molar distalizasyonuna etkilerini karşılaştırdığı çalışmasında, her iki teknikte de, 100 gr kuvvet uygulamasıyla, ayda ortalama 1 mm distalizasyon elde edildiği ve her iki teknikte de belli miktarda ankraj kaybı meydana geldiğini belirtmiştir. Overjetin arttığını ama artışın kabul edilebilir miktarda olduğunu bildirmiştir.

Hasta kooperasyonu gereksinimini en aza indiren alternatif sistemlerin bir başkası Hilgers (139) tarafından uygulanmaya başlanan pendulum apareyleridir. Bu apareyde modifiye Nance apareyi kullanılmış, akrilik parçaya palatinalde üst birinci molar dişlere distal yönde hafif ve sürekli kuvvet ileten 0.032" kalınlığındaki TMA yaylar eklenmiştir. Bu sistemde TMA yaylar 90° aktive edilerek, yayların molarlara uyguladığı kuvvet ile molarlarda sarkaç yani pendulum hareketi oluşması planlanmıştır.

Hilgers (139) 90° aktivasyonla yayların midpalatal sutura paralel konuma geldiğini, yayların molar bantların lingual sheatlerine yerleştirilmesiyle ise aktivasyonlarının %30' unun kaybolduğunu ve 60° net aktivasyon kaldığını bildirmiştir. 60° net aktivasyon ile tek tarafta 230 gr kuvvet oluşan sistemde, yayların aktivasyonu 3 haftada bir tekrarlanmış ve 3-4 ayda 5 mm molar distalizasyonu sağlanmıştır. Hilgers (139), yayların aktivasyonu midpalatal suturaya doğru yapıldığı için, molarların distale doğru hareketi sırasında çapraz kapanışa geçme olasılığının yüksek olduğunu vurgulamıştır. Üst arkta ekspansiyon gereken vakalarda ise pendulum apareyine bir vida yerleştirilebileceğini bildirmiştir. Bu vidanın yavaş genişletme meydana getirmek için 3 günde bir aktive edilmesi önerilmiş, apareyin bu versiyonu pend-x olarak adlandırılmıştır.

Ghosh ve Nanda (140) pendulum apareyinin etkilerini yaş ortalamaları 12.5 yıl olan 41 birey üzerinde incelemiştir. TMA yaylar 60°-70° açılarak aktive edilmiş, 230 gr kuvvet uygulanmış ve ortalama 6.21 ayda distalizasyon sağlanmıştır. Üst birinci molar dişlerde ortalama 3.37 mm distalizasyon, 8.36° distal yönde devrilme ve 0.1 mm intrüzyon tespit edilmiştir. Üst birinci premolar dişlerde ortalama 2.55 mm mezializasyon, 1.29° mezial yönde devrilme ve 1.7 mm ekstrüzyon görülmüştür. Üst birinci molarların her 1 mm'lik distalizasyonlarına karşılık, birinci premolarların 0.75 mm mezialize oldukları belirlenmiştir. Üst ikinci molar dişler ise ortalama 2.27 mm distalize olurken, 11.99° distal yönde devrilmişler ve 0.47 mm intrüze olmuşlardır. Üst keserlerde ortalama 2.4° labiale doğru devrilme ve 0.65 mm ekstrüzyon saptanmıştır. Overjet miktarı 1.3 mm artmış, overbite 1.39 mm azalmış, mandibuler düzlem 1.09° aşağıya ve geriye doğru rotasyon yapmış ve alt ön yüz yüksekliği ortalama 2.79 mm artış göstermiştir.

Byloff ve Darendeliler (141), yaylar 45° aktive edilerek 200-250 gr kuvvet uygulayan ve akrilik kısmına vida ilave edilen pendulum apareyinin etkilerini incelemiştir. 16.6 haftada birinci molar dişlerde 1.68 mm intrüzyonla birlikte 3.39 mm distale hareket ve 14.5° lik distale devrilme, ikinci premolar dişlerde 1.63 mm meziale ve kesici dişlerde 0.92 mm labiale hareket saptamışlardır. Ayrıca, molar dişlerde görülen devrilmeyi azaltmak için araştırmacılar pendulum apareyine devrilmeyi düzeltici bükümler eklemiştir (142). Bu bükümlerle, birinci molar dişlerde görülen devrilme azaltılmış ancak tedavi süresi uzamış ve daha fazla ankraj kaybına neden olunmuştur.

Farklı araştırmacılar pendulum apareyinin tasarımını veya yayların aktivasyon miktarını değiştirerek, palatinala vida ekleyerek, K loop ile kombine ederek veya lingual ortodontide kullanarak çeşitli modifikasyonlarını sunmuşlar ve diğer çalışmalarla benzer sonuçlar elde etmişlerdir (143-148).

Jones ve White (149), kalın bir segmental ark ve üzerine adapte edilmiş Ni-Ti açık sarmal yay bulunduran sistemi ortodonti dünyasına Jones jig apareyi

olarak tanıtmışlardır. Bu sistemde ankraj sağlamak için Nance apareyinden faydalanılmış ve Ni-Ti açık sarmal yayın 1-5 mm.lik aktivasyonları ile 70-75 gram kuvvet uygulanarak, Sınıf 2 molar ilişki sınıf I molar ilişkiye taşınmıştır. Açık sarmal yayın aktivasyonu 4-5 haftada bir tekrarlanmıştır.

Gulati ve ark. (150), 10 bireyde Jones jig apareyinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, 12 haftada 150 gr kuvvet uygulamasıyla, üst birinci molar dişlerinde 2.75 mm distalizasyon, 3.5° distale devrilme, 2.4° distopalatinal rotasyon, 1.60 mm ekstrüzyon görüldüğünü; üst ikinci molar dişlerin ise 2.7 mm distale hareket ederken, 3.3° distale devrildiğini belirtmişlerdir. Üst ikinci premolarlar 1.1 mm meziale hareket etmiş, 2.6° mezial yönde devrilmiş, overjet miktarı 1.05 mm artmış, overbite ise 0.95 mm azalmıştır. Mandibuler düzlemin 1.3° aşağıya ve geriye rotasyon yaptığı bildirilmiştir.

Runge ve ark. (151) ise, ortalama yaşları 14 yıl 6 ay olan ve 13 bireyden oluşan bir tedavi grubu kullandıkları çalışmalarında, Jones Jig apareyi ile 27 haftada molarlarda 2.08 mm distal hareket, 4° distal yönde devrilme, üst ikinci premolarlarda ise 3.23 mm mezial hareket, 9.47° mezial yönde devrilme görüldüğünü, overjetin 1.53 mm ve alt ön yüz yüksekliğinin 1 mm arttığını belirtmişlerdir.

Brickman ve ark. (152) ile Haydar ve Üner (153), Jones-jig etkilerini servikal headgear ile karşılaştırmışlardır. Her iki çalışmada da diğer çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiş, servikal headgear ile A noktasında belirgin geriye hareket olup, Jones-jig ile A noktasının ileriye hareket ettiği veya önemli bir hareket olmadığı ve premolar dişlerde ankraj kaybı olduğu belirtilmiştir. Haydar ve Üner (153) molar distalizasyonunun Jones-Jig ile ortalama 2.5 ayda, servikal headgear ile ise 10,7 ayda tamamlandığını bildirmiştir.

Carano ve Testa (154), ağız içi distalizasyon yöntemlerinin molar dişlerde neden olduğu distale devrilme ve rotasyonu engellemek için geliştirdikleri distal jet tekniğini tanıtmışlardır. Bu teknikte de ankraj pek çok

teknikte olduğu gibi modifiye Nance apareyi ile sağlanmıştır. Bir ucu Nance apareyinin akrilik parçasına gömülü olan, diğer ucu ise distalizasyonu hedeflenen üst birinci molar dişin palatinal tüpüne yerleştirilen kalın tel üzerindeki nikel titanyum açık sarmal yayların aktivasyonu ile distalizasyon elde edilmiştir. Bu yayların çocuklarda 150 gram, erişkinlerde ise 250 gramlık kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmesi önerilmiştir. Araştırmacılar, elde edilen hareketin gövdesel olduğunu ve tekniğin sabit mekanikler ile tedavi devam ederken uygulanabilmesinin büyük bir avantaj olduğunu vurgulamışlardır. Ancak yine de anterior segmentte ankraj kaybı görülmüştür.

Ngantung ve ark. (155) Sınıf II molar ilişkisine sahip, yaş ortalaması 12.8 olan, adölesan dönemdeki 33 birey üzerinde distal jet apareyinin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmaları sonunda araştırmacılar, distal jet apareyi ile Sınıf 2 molar ilişkisinin düzeltilmesinin ortalama 6.7 ay sürdüğünü ve kuvvet dişin direnç merkezine yakın noktadan uygulandığı için molarların gövdesel hareket ettiğini, dolayısıyla distale doğru devrilmenin çok az olduğunu saptamışlardır. Buna karşın, önemli miktarda ankraj kaybı olduğunu vurgulamışlardır. Alt ön yüz yüksekliğinde ise değişim gözlenmemiştir.

Bolla ve ark. (156) ise büyümesi devam etmekte olan 20 bireye distal jet apareyi uyguladıkları çalışmalarında, apareyin tasarımı sayesinde distalizasyon kuvvetini maksiller birinci molarların direnç merkezi seviyesinden ve devam etmekte olan sabit mekaniklerle birlikte uygulayabilmişlerdir. Sınıf 1 molar ilişkisi sağlamak için molarların ortalama 3.2 mm distalize edilmeleriyle birlikte, 3.1° distale doğru devrilme saptanmıştır. Birinci molarlardaki distale devrilme miktarının ikinci moların sürme miktarıyla ters orantılı olduğu belirtilmiştir. Birinci premolarlar ise 3.1° distale devrilse bile 1.3 mm mezialize olmuş, keserlerde ise 0.6° proklinasyon gözlenmiştir. Mandibuler düzlem açısı ve alt ön yüz yüksekliği ise değişmemiştir.

Chiu ve ark. (157) ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinden pendulum ve distal jeti karşılaştırdığı çalışmalarında, pendulum ile 7 ayda, distal jet ile 10



ayda distalizasyon elde etmişlerdir. Sabit apareylerle uygulanan ikinci faz tedavisi ise pendulumla 24 ayda, distal jetle 18 ayda tamamlanmıştır. Araştırmacılar distalizasyon fazı sırasında pendulum uygulanan grupta belirgin şekilde daha fazla distalizasyon ve daha az ankraj kaybı saptamışlardır.

Fortini ve ark. (158), distal jetin anterior segmentte oluşturduğu ankraj kaybını minimize etmek için yeni bir aparey dizayn etmişlerdir. First class apareyi adını verdikleri distalizasyon sistemi ile hızlı molar distalizasyonu elde ettiklerini bildirmişlerdir. Apareyin dizaynında öncelikle birinci molar ve ikinci premolar dişlere bantlar yerleştirilir. Aparey vestibuler ve palatinal olmak üzere iki komponentten oluşur. Vestibuler komponent, formatif vidalar, bu vidaları kontrol eden split halkalar ve durdurucu vidalardan oluşur. Palatinal komponent ise, modifiye Nance butonu gibi ancak daha geniş ve kelebek şeklindedir. Kelebek şeklindeki bu parça ikinci premolarlara lehimlenir. Birinci molar dişlere ise kelebek komponentin yerleşeceği 0.045 inch kalınlıkta tüpler lehimlenir. Premolar ve molar dişler arasına yaklaşık 10 mm uzunluğunda nikel titanyum açık yaylar yerleştirilir. Apareyin vestibül ve palatinal yüzlerinde bulunan tüpler, molarlarda eğilme olmadan distalizasyon sağlarlar. Fortini ve ark. (158), çalışmalarında yaşları 8.7-14.5 yıl olan 62 bireyde first class apareyinin kullanımı ile ortalama 4.8 mm molar distalizasyonu sağlamışlardır. Distalizasyon için harcanan ortalama süre ise 42 gündür.

Daha sonra yapılan bir başka çalışmada ise yine Fortini ve ark. (159), yaş ortalaması 13 yıl 4 ay olan 17 bireye first class apareyi uygulayarak hızlı molar distalizasyonu sağlamışlardır. Aparey ile bilateral Sınıf 2 molar ilişkisi 2.4 ayda düzeltilmiş ve maksiller birinci molarlarda 4 mm distalizasyon, 4.6° distale devrilme, 1.2 mm ekstrüzyon oluşmuştur. İkinci premolarlarda ise ankraj kaybı olmuş ve 1.7 mm mezializasyon, 2.2° meziale devrilme, 1mm ekstrüzyon gözlenmiştir. Ayrıca maksiller keserlerde 1.3 mm labiale hareket, 2.6° proklinasyon ve overjetle 1.2 mm artış saptanmıştır. Sagittal veya vertikal yönde, iskeletsel ilişkide bir değişiklik bulunmamıştır.

Keleş ve Sayınsu (160), üst molar dişleri distale eğilme hareketine yol açmadan distalize edebilmek için geliştirdikleri sistemi, yaşları ortalama 13.5 yıl olan dişsel Sınıf 2 molar ilişkiye sahip 15 bireyde uygulamışlardır. Araştırmacıların ağız içi gövdesel molar distalizörü (IBMD: Intraoral bodily molar distalizer) adını verdikleri aparey, ankraj amacı ile hazırlanan geniş bir Nance apareyi ve onun akrilik kısmına adapte edilmiş yaylardan oluşur. Yaylar ise distalize edici ve dikleştirici bölümlerden oluşur ve palatinaldeki molar tüplerine takılır. IBMD ile her iki tarafta 230 gr distalizasyon kuvvet uygulanarak 7.6 ayda üst birinci molarlarda gövdesel olarak 5.23 mm distalizasyon, üst birinci premolarlarda 4.33 mm mezializasyon, 3.3 mm ekstrüzyon, üst keserlerde 4.7 mm protrüzyon, 6.3° proklinasyon, alt molarlarda 1.53 mm ekstrüzyon, overjet miktarında 4.1 mm artış, overbite miktarında ise 2.63 mm azalma tespit edilmiştir. SNA açısı 1.56°, ANB açısı 1.66°, mandibuler düzlem açısı 1.6° artmıştır.

Haas ve Cisneros (161) transpalatal ark ile, headgearle uygulanan kuvvetlerin 1/4 veya 1/8 i kadar distalizasyon kuvvetleri uygulanarak maksiller birinci molarlarda distobukkal rotasyon ve distale devrilme sağlanabileceğini ve böylece sınırlı bir distalizasyon elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Sfondrini ve ark. (79) transpalatal arkın, maksiller birinci molarların palatinalindeki sheatlere yerleştirilen kollarına toe-in bükümler verilerek aktive edilebileceğini ve özellikle birinci molarlarda belirgin meziobukkal rotasyon görülen bireylerde kullanılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir. Mandurino ve Balducci (162) ise TMA transpalatal arkların asimetric molar distalizasyonu için kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin ağız dışı yöntemlere göre kullanımlarının daha rahat ve kolay olması, estetik açıdan daha kabul edilebilir olmaları, devamlı kuvvet uyguladıkları için tedavi süresinin kısa olması gibi bazı avantajları vardır. Ancak bu avantajların yanında, ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin premolarlarda mezializasyon, meziale devrilme, ekstrüzyon, keserlerde proklinasyon ve protrüzyon, overjette artış ve dolayısıyla ankraj

kaybı oluşturmak gibi dezavantajları vardır (113-115,122-125,129,132,134,138, 140-142,144-147,150-157,159,160). Alt arkta ankrāj alan ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinde ise ayrıca alt keserlerde protrüzyon, alt molarlarda mezializasyon ve ekstrüzyon görülmektedir (120-125).

Angelieri ve ark. (163) pendulum apareyi ile distalizasyon sonrasında uygulanan sabit tedavi sırasında, Nance apareyi veya servikal headgear ile desteklenmesine rağmen maksiller birinci molarlarda 2.1 mm meziale hareket yani tedavi öncesindeki sagittal konumuna dönüş saptamışlardır.

Gianelly (138), ise ağız içi molar distalizasyonu mekanikleri ile üst birinci molarlarda distalizasyon sağlandıktan sonra molar dişlerin en az 4-5 ay kadar retraksiyon sağlanmasında ankrāj olarak kullanılmaması gerektiğini, ayrıca bu dönemde headgear kuvvetleri kullanılsa bile ankrāj kaybı oluşabileceğini belirtmiştir. Dolayısıyla bu tür ağız içi distalizasyon mekanikleriyle hızlı molar distalizasyonu elde ediliyor gibi görünse de, aslında dişlerde oluşan istenmeyen etkilerden ve ankrāj kayıplarından dolayı tedavi süresi kısaltılmamakta, aksine uzamaktadır.

### **2.3. İmplant Destekli Ağız İçi Molar Distalizasyon Yöntemleri**

Son yıllarda, ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin avantajlarına sahip olduğu, ama dezavantajlarını taşımadığı düşünülerek ortodontik tedavilerde ankrāj amacıyla implant destekli sistemler kullanılmaya başlanmıştır.

İlk olarak 1992 de Triaca ve ark. (164) ortodontik ankrāj amacıyla palatinaya yerleştirdikleri implantları tanıtmışlardır.

1999 da Männchen (165), üst molar distalizasyonu için palatal implantları ankrāj olarak kullanarak Sınıf 2 dişsel ilişkiyi düzelttiği iki vakasını sunmuştur. Çalışmada ankrāj amacıyla kullanılan implantlar, anterior palatinada midpalatal

suturun birkaç mm distaline ve insiziv foramenin birkaç mm posterioruna yerleştirilmiştir. İmplantın üzerinden geçen rijit bir palatal bar ile bir ucu bu barın ucundaki tüplere, diğer ucu birinci molarların palatinalindeki tüplere yerleştirilen 0.018 x 0.025 çelik bölümlü ark telleri ile molarlara kuvvet uygulanmıştır. Bölümlü ark tellerine verilen birinci ve ikinci düzen bükümler ile molarlardaki rotasyon ve tippingin en aza indirgenmesi sağlanmıştır. Birinci molarlarda distalizasyon, bölümlü tele yerleştirilen sıkıştırılmış açık sarmal yaylar veya tele verilen ve sagittal yönde aktive edilen delta bükümler ile elde edilmiştir. Tedavi ile 2 ayda, gereken distalizasyon sağlanmış, üst keserler hafif retrüze olmuş ve linguale tipping yapmıştır.

2000 de Byloff ve ark. (166), pendulum apareyinin çalışma felsefesini kullanarak Graz implant destekli pendulum (GİDP) apareyini tanıtmışlardır. GİDP apareyi sabit ankraj plağı kısmı ve hareketli pendulum kısmı olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. 10 mm uzunluk ve 3.5 mm çapında iki silindir ve dört vida deliğinden oluşan ankraj plağı kısmı titanium mini plaktır ve 4 tane minivida yardımıyla dik açıyla damağın ortasına cerrahi olarak yerleştirilir. Cerrahi işlemden bir hafta sonra, hareketli pendulum kısmının akril parçası bu iki silindirin üzerine oturacak şekilde ve pendulumun akril kısmında kalan TMA yaylar aktive edilerek aparey ağıza yerleştirilir. TMA yayların aktivasyonu 250 gr distalizasyon kuvveti uygulayacak şekilde yani 45° yapılır. Apareyde geleneksel pendulumdaki gibi premolarlara bağlanan yan teller yoktur. Hareketli pendulum premolar dişler yerine damaktaki iki silindirlik çıkıntıya oturur. TMA yayların uç kolları ağızda birinci molarların lingual tüplerine yerleştirilirler. Ni-Ti açık sarmal yaylar ise çelik bölümlü arklar üzerinde birinci ve ikinci molarlar arasına yerleştirilerek, 100 gr kuvvet ile ikinci molarları distale iterler. TMA yay, Ni-Ti açık sarmal yaydan daha fazla kuvvet uyguladığı için birinci molarlar üstündeki net kuvvet distale doğru olur. TMA sarmal yaylar 4 haftada bir aktive edilir. Tüm dişler distale gidene kadar bu yöntem kullanılır. Bu şekilde 8 ayda distalizasyon sağlanmaktadır.

Kärcher ve ark. (167) 2002'de yine aynı şekilde Graz implant destekli pendulum apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları 7 vakada, aynı aparey tasarımı ile TMA yayları 4 haftada bir aktive ederek 250 gr distalizasyon kuvveti, bölümlü ark telleri üzerine yerleştirilmiş Ni-Ti açık sarmal yaylarla ise 80-100 gr distalizasyon kuvveti uygulamışlardır. 8 ayda hiç çekim yapmadan, ağız dışı aygıt veya ağız içi elastik kullanmadan yeterli distalizasyon sağlayıp, sınıf 1 oklüzyon elde etmişlerdir. Bu tedaviyle ön dişlerde hiç protrüzyon oluşmadığını belirtmişlerdir.

Karaman ve ark. (168) ise 2002 de yayınladıkları çalışmalarında, palatal implant destekli modifiye distal-jet apareyi uyguladıkları vakalarını sunmuşlardır. İnsiziv kanalın 2-3 mm posterioruna 3 mm çapında ve 14 mm uzunlukta bir ankraj vidası, ayrıca üst molarlara palatinalinde tüpleri olan bantlar yerleştirilip ölçü alınmıştır. Elde edilen alçı modelde, ankraj vidasının üzerine 1 mm çapında çelik tüpler uyumlanarak, bu tüplerden çıkan 0.8 mm çaplı ankraj telleri birinci premolarların oklüzal fossalarına yerleştirilmiş ve kompozit rezinle yapıştırılmıştır. 0.9 mm çaplı ana tel ise yine tüplerden çıkararak, diğer ucuna bayonet bükümler verilmiş ve bu bayonet bükümler birinci molarların palatinalindeki tüplere yerleştirilmiştir. Kuvvet uygulamak için Ni-Ti açık sarmal yaylar bu ana telin üzerine yerleştirilmiştir. Ankraj vidası ve ana tüpler arası kompozit rezinle bağlanarak aparey stabil hale getirilmiştir. Aparey uygulandıktan 4 ay sonra birinci molarlar 5 mm distalize olurken ankraj dişi olan birinci premolar hiç hareket etmemiştir. Tedavi sonunda SNA, SNB, ANB açıları, alt yüz yüksekliği, üst ve alt keser konumu, overjet ve overbite sabit kalmıştır.

Keleş ve ark. (169) nın 2003 de sundukları çalışmalarında, Keles slider apareyi modifiye edilmiş, Nance butonu yerine ankraj amacıyla palatinalde 8 mm uzunluğunda ve 4.5 mm çapında titanyum vida kullanılmıştır. İmplant yine midpalatal suturun biraz laterale ve insiziv foramenin posterioruna yerleştirilmiş ve üzerine kuvvet yüklenmeden önce en az 3 ay osseointegrasyon için beklenmiştir. Apareydeki bu modifikasyon ile premolarlar, ön dişler ve palatal yumuşak dokuların desteği elimine edilmiştir. Maksiller birinci molarlar

bantlanıp, bantların palatinal kısmına 0.045 inch çapında tüpler lehimlenmiştir. Palatal implanta bağlanan 0.040 inch çapındaki tel, birinci molarların gingival marjininin 5 mm apikalinden ve okluzal düzleme paralel olarak bu palatinaldeki molar tüplerinin içinden geçirilmiştir. 0.045 inch çapında ve 2 cm uzunluğunda Ni-Ti açık sarmal yaylar, telin üzerindeki kilitler ve palatinal tüpler arasına sıkıştırılarak yerleştirilmiştir. Açık sarmal yay bu şekilde tam olarak sıkıştırıldığında 200 gr distalizasyon kuvveti oluşturduğu belirtilmiştir. Bu sistem ile hiç hasta kooperasyonu gerekmeden birinci molarların direnç merkezinden sürekli kuvvet uygulanabilmiştir. Apareyle 5 ayda 3 mm gövdesel molar distalizasyonu, birinci ve ikinci premolarlarda distale hareket gözlenmiş, bu sırada anterior segmentte ankraj kaybı, keser protruzyonu, overjet artışı oluşmamıştır.

Gelgör ve ark. (170) 2004 de yaptıkları implant destekli distalizasyon çalışmasında palatinal bölgeye yerleştirilen 1.8 mm çapında ve 14 mm boyundaki intraosseoz IMF vidasını modifiye traspalatal ark için destek olarak kullanmışlardır. Palatinaldeki vidanın etrafında geçecek şekilde bükülmüş ve birinci premolar bantlarına lehimlenmiş olan modifiye transpalatal ark, ağıza yerleştirilmiş ve palatinaldeki vidaya kompozit rezinle yapıştırılmıştır. Bu şekilde premolarlar desteklenirken, bukkalde .016 x .022 inch çelik ark telleri üzerine uygulanan nikel-titanyum açık sarmal yaylar ile molarlara 250 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Kuvvet uygulanması için vidanın osseointegrasyonu beklenmemiş, yükleme vidanın yerleştirildiği seans yapılmıştır. 4.6 ayda birinci molarlarda 3.9 mm distalizasyon, 8.8° distale devrilme ölçülmüştür.

Kırcelli ve ark. (171) ise premolar dişler yerine palatinal bölgeye yerleştirilen 2 mm çapında ve 8 mm boyundaki titanyum intraosseoz IMF vidasından destek alan pendulum apareyi ile yaptıkları distalizasyon çalışmasında, pendulum yaylarını 90° aktive etmişlerdir. Kuvvet uygulanması için vidanın osseointegrasyonu beklenmemiş, mekanik retansiyondan yararlanılmıştır. Uygulama sonucunda 7 ayda molar dişlerde 6.4 mm distalizasyon ve 10.9° distale devrilme sağlanmıştır. Molar dişlerin distale

haraketine bağılı olarak maksiller ikinci ve birinci premolarlarda ise sırasıyla 5.4 mm ve 3.8 mm distalizasyon gözlenmiştir. Kesici dişlerde resiprokal hareketler oluşmamıştır.

Önçağ ve ark. (172), klasik pendulum ile palatinal bölgede 3.8 mm çapında ve 9 mm boyunda osseointegre implantla desteklenen pendulum uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki grupta da pendulum yaylarını 90 derece aktive ederek molar dişlere 300 gr kuvvet uygulamışlardır. Uygulama sonucunda klasik pendulum grubunda 29 haftada molarlarda yaklaşık 5 mm distalizasyon ve 6.5° distale devrilme, premolarlarda yaklaşık 3° meziale devrilme, keserlerde 2° proklinasyon izlenmiştir. İmplant destekli pendulum grubunda ise 27 haftada molarlarda yaklaşık 4 mm distalizasyon ve 12° distale devrilme, premolarlarda yaklaşık 3.1 mm distalizasyon ve 6.8° distale devrilme, keserlerde 0.8° retroklinasyon izlenmiştir.

Gelgör ve ark. (173) 2007 de ise, daha önce molar distalizasyonu amacıyla uygulamış oldukları implant destekli modifiye transpalatal ark uygulamasının etkilerini, daha önce Keleş ve ark.'nın (169) sundukları yönteme palatinaldeki implant etrafına akrilik ekleyerek oluşturdukları yeni sistemin etkileri ile karşılaştırmışlardır. Her iki grupta da palatinal bölgeye 1.8 mm çapında ve 14 mm boyunda intraosseoz IMF vidası yerleştirilmiş ve osseointegrasyon beklenmeden molar dişlere 250 gr kuvvet uygulanmıştır. Birinci sistemde 4.6 ayda molarlarda yaklaşık 3.95 mm distalizasyon ve 9.05° distale devrilme, premolarlarda yaklaşık 3.15° meziale devrilme, keserlerde 1.8° proklinasyon izlenmiştir. Keleş ve ark.'nın (169) yönteminin modifikasyonu olan ikinci sistemde ise 5.4 ayda molarlarda yaklaşık 3.88 mm distalizasyon ve 0.75° distale devrilme, premolarlarda yaklaşık 0.10° meziale devrilme, keserlerde 0.07° proklinasyon izlenmiştir.

Escobar ve ark. (174), ise 2007 de yaptıkları çalışmada palatinalden 2 mm çapında ve 11 mm boyunda simetrik iki endosseoz vida ile destekledikleri çift looplu modifiye pendulum apareyi ile molar dişlere 250 gr distalizasyon

kuvveti uygulamışlardır. Kuvvet uygulanması için osseointegrasyon beklenmemiştir. Uygulama sonucunda 7.8 ayda molarlarda yaklaşık 6 mm distalizasyon ve 11,3° distale devrilme, premolarlarda yaklaşık 4.85 mm distalizasyon ve 8.6° distale devrilme, keserlerde 0.5 mm retrüzyon ve 2.5° retroklinasyon izlenmiştir.

Son yıllarda mikrovida implantlar hem premolar çekimli vakalarda kanin ve ön dişlerin retraksiyonu hem de posterior bölgede en masse (kütlesel) distalizasyon için uygulanmaya başlanmıştır (175-179).

Park ve ark. (178) 2004 de mikrovida implantlar kullanarak posterior bölgede en masse (kütlesel) distalizasyon sağladıkları 2 vaka sunmuşlardır. Vakalarda ankraj sağlamak amacıyla 1.2 mm çapında ve 8-10 mm uzunluğunda mikrovida implantlar kullanılmıştır. Birinci vakada mikrovida implantlar, maksillada palatal alveol kemikte birinci ve ikinci molarlar arasına yerleştirilmiş ve birinci premolardan mikrovida implanta elastik ipler uygulanmıştır. 10 ayda posterior dişlerde 3 mm distalizasyon ve anterior dişlerde posteriora doğru hareket saptanmıştır. İkinci vakada ise mikrovida implantlar, maksillada bukkal alveol kemikte ikinci premolar ile birinci molar arasına yerleştirilmiş ve kaninlerden mikrovida implantlara Ni-Ti kapalı sarmal yaylar uygulanarak 17 ayda tüm posterior dişler 2.5 mm distalize edilmiştir. Bu uygulamalar sonunda hastaların SNA ve ANB açıları sabit kalmış veya çok hafif azalmıştır.

Park ve ark. (179) aynı çap ve boydaki mikrovida implantlar ile posterior dişlerin grup olarak distalizasyonu konusundaki çalışmalarına devam etmiş, mikrovida implantları üst çenede bukkalden uyguladıklarında ikinci premolar ile birinci molar kökleri arasındaki alveol kemiğe, palatinalden uyguladıklarında ise birinci ve ikinci molar kökleri arasındaki alveol kemiğe yerleştirmişlerdir. 0.016 x 0.022 inch TMA veya çelik ark teli bulunan üst dental arka, kanin veya premolar dişler ile mikrovida arasına kapalı sarmal yay asılarak 200 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Ortalama 12.3 ay uygulanan kuvvet sonucunda maksiller arkta birinci premolar ve birinci molarlarda daha fazla olmak üzere tüm posterior



dişlerde distalizasyon olduğu, buna rağmen anterior dişlerde hiç ankraj kaybı olmayıp aksine linguale tipping gözleendiği, tüm dişlerin hafif intrüze olduğu ve transvers yönde bir değişiklik oluşmadığı saptanmıştır.

Sugawara ve ark. (180) ise 2006'da yayınladıkları çalışmalarında, Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III hastaların oluşturduğu 25 kişilik tedavi grubunda maksillada tek molar diş veya kütleli posterior diş distalizasyonu elde etmek için ankraj amacıyla Y şeklinde ve 3 farklı boyda üretilmiş olan, 3 deliği ve kol kısmında farklı seviyelerde 3 çengeli bulunan zigoma plaklarını uygulamışlardır. Plaklar 2 mm çapında ve 5 mm boyunda titanyum minividalarla fikse edilmiştir. Çalışma sonucunda ortalama 19 aylık tedavi süresinde molarlarda kron seviyesinde 3.78, kök seviyesinde 3.20 mm distalizasyon elde etmişlerdir.

Farklı ankraj bölgelerine yerleştirilen değişik tipte implantlardan destek alan ağız içi molar distalizasyonu yöntemlerinin kullanımlarının rahat, estetik açıdan kabul edilebilir ve devamlı kuvvet uygulayabilir olmalarının yanısıra, premolarlarda mezializasyon, meziale devrilme, ekstrüzyon, keserlerde proklinasyon ve protrüzyon, overjette artış ve dolayısıyla ankraj kaybına neden olmamak gibi çok önemli avantajları da vardır (165,167-169,171,172,174,178-180). Molar distalizasyonu sırasında premolar ve kesici dişlerde ankraj kaybı görülmemesi ise toplam tedavi süresinin kısaltılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Ortodontik tedavi gören hastaların büyük bir kısmında gerekli olan maksiller molar distalizasyonu, birbirinden farklı pek çok yöntem kullanılarak yapılabilir. Tedavide uygulanacak sistemin hastaya uygun olarak seçilebilmesi için her bir molar distalizasyonu mekaniğinin ne tür kuvvetler uyguladığının, iskeletsel ve dentoalveoler yapılarda ne gibi değişikliklere neden olduğunun çok iyi bilinmesi gerekir.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran, Angle Sınıf II kapanışa sahip olup, çekimsiz sabit ortodontik tedavi endikasyonu konulan 30 birey üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın gereçlerini bu 30 bireyden maksiller bukkal segment distalizasyonu öncesinde ve distalizasyon sonrasında alınan 60 lateral sefalometrik film ve 60 alçı model oluşturmaktadır. Çalışma, Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile yürütülmüş ve araştırma kapsamına alınan tüm bireylerden velileri ve kendileri tarafından imzalanmış olan 'Gönüllü Denek Bilgilendirme ve Onay Formu' alınmıştır.

Araştırma kapsamına alınan bireylerin seçiminde;

- İskeletsel Sınıf I veya Sınıf II yapıya, dişsel Sınıf II malokluzyona (en az başabaş Sınıf II) sahip olmaları,
- Postpubertal büyüme ve gelişim döneminde veya büyüme ve gelişim dönemini tamamlamış olmaları (servikal vertebra gelişim indeksine göre),
- Vertikal yöndeki iskeletsel ölçümlerinin azalmış veya normal değerler göstermeleri (SN/GoGn < 40°),
- Alt ve üst üçüncü molarlar dışında diş eksikliği bulunmaması ve üst ikinci molar dişlerin sürmüş olmaları,
- Üst çene diş arkında anterior yer darlığına ve/veya artmış overjete sahip olmaları,
- Alt çene diş arkında, yer darlığının minimum düzeyde olması veya hiç olmaması,
- Pozitif overbite değerleri göstermeleri,
- Klinik ve sefalometrik değerlendirme sonucunda maksiller posterior dişlerin distalizasyonunu gerektiren çekimsiz sabit ortodontik tedavi endikasyonu konulmuş olması koşulları aranmıştır.

Araştırma kapsamına alınan 30 bireyden, iki araştırma grubu oluşturulmuştur. Birinci araştırma grubunda zigoma ankraj sistemi, ikinci araştırma grubunda ise servikal headgear ile maksiller bukkal segment distalizasyonu uygulanmıştır. Birinci ve ikinci araştırma grubundaki bireylerin grup ve cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 3.1. de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyete göre dağılımı.

	<b>KIZ</b>	<b>ERKEK</b>	<b>TOPLAM</b>
<b>1. GRUP</b>	10	5	15
<b>2. GRUP</b>	8	7	15

Araştırma gruplarını oluşturan bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri, distalizasyon süreleri ise ay ve ayın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Bireylerin araştırma başındaki iskeletsel gelişim ve büyüme potansiyellerinin saptanması için lateral sefalometrik filmlerden yararlanılmış ve bu filmler servikal vertebra gelişim indeksine göre değerlendirilmiştir (181). Araştırma gruplarına alınan hastalar servikal vertebra gelişim indeksine göre iskeletsel büyüme ve gelişimin yavaşlayarak devam ettiğini veya durmuş olduğunu gösteren dördüncü, beşinci veya altıncı gelişim aşamasında bulunmaktadır (CV4, CV5, CV6).

Her iki araştırma grubunda da birinci lateral sefalometrik filmler ve alçı modeller distalizasyon mekaniğinin uygulandığı gün, ikinci lateral sefalometrik filmler ve alçı modeller ise distalizasyon uygulamasının bitirildiği gün, yani tedavinin ikinci safhası olan sabit tedaviye geçilmeden hemen önce alınmıştır. Birinci ve ikinci filmler arasındaki süre distalizasyon süresi olarak kabul edilmiştir.

Birinci araştırma grubu, tedavi başlangıcında kronolojik yaşları 12.25 - 20.96 yıl arasında değişen ve ortalaması  $14.74 \pm 0.65$  yıl olan 10 kız ve 5 erkek, toplam 15 bireyden oluşmaktadır.

İkinci araştırma grubu ise, tedavi başlangıcında kronolojik yaşları 12.50 - 18.04 yıl arasında değişen ve ortalaması  $15.26 \pm 0.41$  yıl olan 8 kız ve 7 erkek, toplam 15 bireyden oluşmaktadır.

Distalizasyon süresi birinci araştırma grubunda ortalaması  $9.03 \pm 0.62$  ay olmak üzere 6.00 - 14.00 ay arasında, ikinci araştırma grubunda ise ortalaması  $9.00 \pm 0.76$  ay olmak üzere 2.00 - 13.50 ay arasında değişmektedir. Birinci ve ikinci araştırma grubundaki bireylerin distalizasyon başındaki yaşlarının ve distalizasyon sürelerinin ortalamaları ile bu ortalamaların Student t testi ile karşılaştırılması Tablo 3.2. de verilmiştir. Her iki parametre bakımından da gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

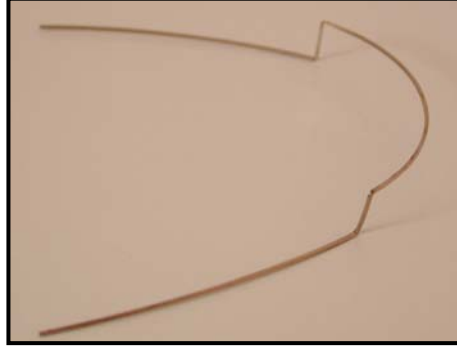
**Tablo 3.2.** Araştırmaya alınan bireylerin yaş dağılımları ve distalizasyon süreleri.

$\bar{x}$ : Aritmetik ortalama,  $s_{\bar{x}}$ : Standart hata, AD: Anlamlı değil

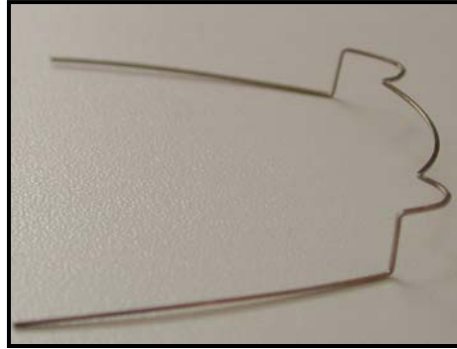
	<b>1.GRUP (N=15)</b>	<b>2.GRUP (N=15)</b>	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	<i>P</i>
<b>Kronolojik Yaş (Yıl)</b>	$14.74 \pm 0.65$	$15.26 \pm 0.41$	AD
<b>Distalizasyon Süresi (Ay)</b>	$9.03 \pm 0.62$	$9.00 \pm 0.76$	AD

Araştırma başlangıcında her iki gruptaki hastaların da 1. ve 2. premolar dişlerine .018 inç slotlu braket (Roth Omni C-PM / Hook, GAC International Inc., Bohemia, NY, USA), 1. ve 2. molar dişlerine ise 3 bukkal tüplü molar bant (Ideal Molar Bands, GAC International Inc., Bohemia, NY, USA) ataçmanları yapıştırılıp, öncelikle posterior dişlerin seviyelenmesi sağlanmıştır. Seviyelenme aşaması tamamlandıktan sonra distalizasyona başlanmadan önce .016 x .022 inç paslanmaz çelik ark tellerine geçilmiştir. Her iki araştırma grubunda da posterior dişler, bu çelik ark telleri üzerinde segmental olarak kaydırılarak distalize edilmiştir. Ark tellerine anterior bölgede dişlerin gingivalinden geçecek şekilde büküm verilmiştir. Ayrıca vestibülde konumlanması nedeniyle ark dışında kalan kanin dişlerin varlığında, telin gingivalden seyreden ön bölümüne horizontal düzlemde kişiye özel kanin kurvatür bükümleri verilmiştir.

Distalizasyon aşamasında her iki araştırma grubunda da kullanılan .016 x .022 inç elik ark tellerinin bükümleri ve tellerin ağızda uygulanması Şekil 3.1., 3.2. ve 3.3. de gösterilmiştir.



**Şekil 3.1.** Distalizasyon aşamasında kullanılan .016 x .022 inç elik ark teli



**Şekil 3.2.** Distalizasyon aşamasında kullanılan, ön bölümüne kanin kurvatür bükümleri verilmiş .016 x .022 inç elik ark teli

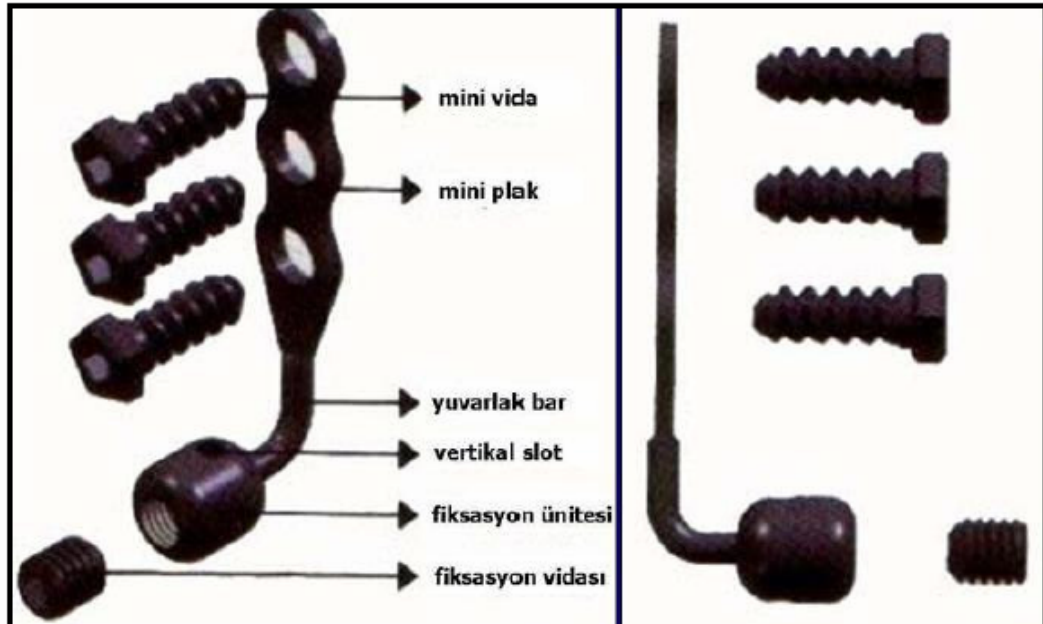


**Şekil 3.3.** Distalizasyon aşamasında kullanılan .016 x .022 inç elik ark telinin ağızda uygulanması

Her iki araştırma grubunda da bukkal segmentin üzerinde kaydırılacağı .016 x .022 inç çelik ark ark telleri bükülüp ağza yerleştirildikten sonra, distalizasyon mekanikleri uygulanmıştır.

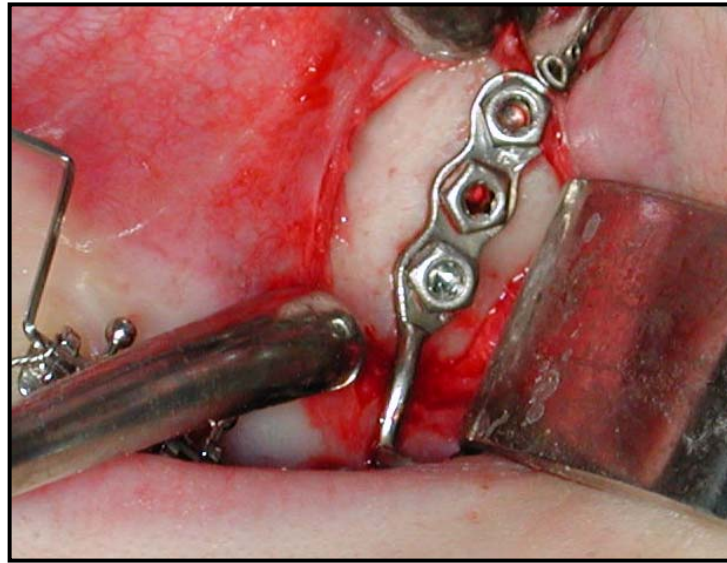
### 3.1. Zigoma Ankraj Sistemi İle Bukkal Segment Distalizasyonu Uygulaması

Birinci araştırma grubundaki bireylere, bukkal segment distalizasyonu amacıyla implant destekli zigoma ankraj sistemi uygulanmıştır. Sistemde ankraj olarak sağ-sol zigomatik buttress bölgelerine yerleştirilen implant destekli zigoma plakları kullanılmıştır. Zigoma ankraj sisteminin ana gövdesi 3 delikli bir titanyum mini plaktır (Bollard Zygoma Anchor: Surgi-Tec, Bruges, Belçika). Mini plağın bir ucunun uzantısı olan ince bir bar, silindirik fiksasyon ünitesini taşımaktadır. Fiksasyon ünitesinde tel yerleştirilebilecek bir slot ve bu teli sıkıştırarak fikse eden bir vida bulunmaktadır. Plak titanyum vidalar ile zigomatik buttress bölgesinde kemiğe fiske edildiğinde, uç kısımdaki silindirik fiksasyon ünitesi birinci molar furkasyonu önünde ve yapışık diş eti hizasında bulunmalıdır. Zigoma plaklarının şematik görüntüsü Şekil 3.4. de verilmiştir.

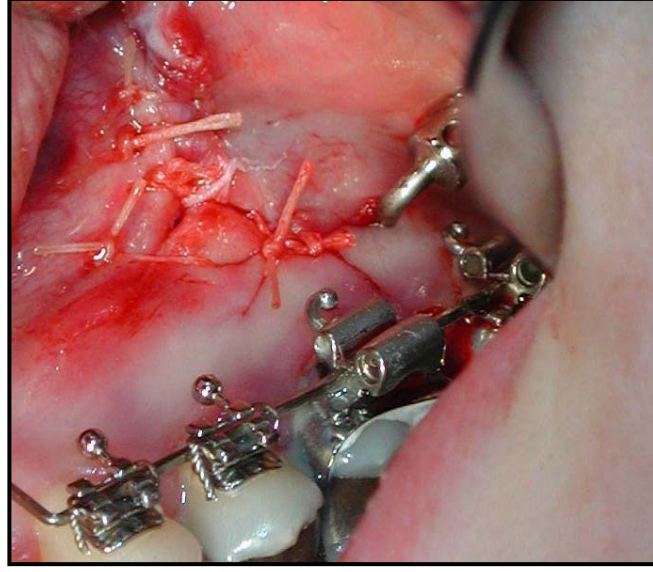


Şekil 3.4. Zigoma plaklarının şematik görüntüsü - De Clerck ve ark. (182)

Plakların yerleştirilmesi işlemi, lokal anestezi altında, aynı cerrah (S.U.) tarafından, fakültemiz Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Operasyona, süperior alveoler sinir blokajı için 1/100000 epinefrin içeren, 2 ml lokal anestezi (Ultracain D-S Forte, Aventis, İstanbul, Türkiye) enjeksiyonu ile başlanmıştır. Zigomatikomaksiller buttress kretinin alt bölgesine, birinci maksiller molar diş hizasına yapılan bir vertikal insizyon ile hareketli ve yapışık dişetinin birleştiği sınıra yapılan kısa bir horizontal insizyonun birleşiminden oluşan, L şeklinde bir insizyon yapılmıştır. Mukoperiosteal flep kaldırılıp, implantasyon bölgesindeki kortikal kemik yüzeyi açığa çıkarılmıştır. Zigoma plağı, zigomatikomaksiller buttress kretine adapte edildikten sonra silindirik ünite distale bükülüp, plak 3 adet minivida ile kemiğe sabitlenmiştir. Daha sonra mukoperiosteum kapatılıp, 3.0 vicryl (Ethicon, Jhonson & Jhonson, Belçika) sutur ile dikilmiştir. Postoperatif dönemde hastaya analjezik (500 mg parasetamol, 1x1), antibiyotik (500 mg amoksisilin, 3x1) ve antiseptik gargara (% 0.02 Clorhex gluconate gargara, 2x1) verilmiştir. Zigoma plaklarının yerleştirilmesinden bir hafta sonra operasyon bölgesindeki yara iyileşmesi tamamlanıp, dikişler alınmış ve distalizasyona başlanmıştır. Zigoma plaklarının cerrahi olarak yerleştirilmesi ve üzerinin kapatılıp dikilmesi Şekil 3.5. ve 3.6. da gösterilmiştir.



**Şekil 3.5.** Zigoma plaklarının cerrahi olarak yerleştirilmesi



**Şekil 3.6.** Zigoma plaklarının üzerinin kapatılıp dikilmesi

Birinci araştırma grubunda, distalizasyon kuvveti ark teli üzerinde birinci premolar diş braketlerinin mezialine yerleştirilen sıkıştırılabilir ark teli kuvvet çengellerinden zigoma plaklarına bağlanan nikel-titanyum kapalı sarmal yaylar ile uygulanmıştır. Distalizasyon için 450 gr kuvvet uygulanmıştır. Zigoma ankraj sistemi kullanılarak bukkal segmente distalizasyon kuvveti uygulanması Şekil 3.7. de gösterilmiştir.

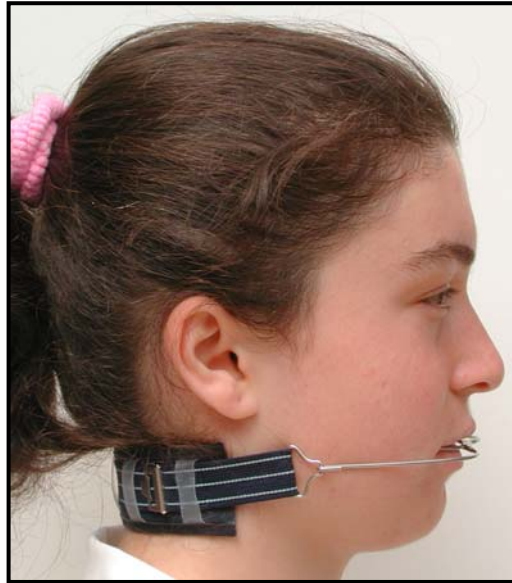


**Şekil 3.7.** Zigoma ankraj sistemi kullanılarak bukkal segmente distalizasyon kuvveti uygulanması



### 3.2. Servikal Headgear İle Bukkal Segment Distalizasyonu Uygulaması

İkinci araştırma grubundaki bireylere ise bukkal segment distalizasyonu amacıyla servikal headgear (GAC International Inc., Bohemia, NY, USA) uygulanmıştır. Servikal headgearin yüz arkının iç kollarında U bükümleri bulunmaktadır ve iç kollar molar bölgedeki ark genişliğinden 3-4 mm daha geniş, dış kolları ise okluzal düzleme paralel olacak şekilde ayarlanmıştır. Braketlenmiş ve bantlanmış olan tüm posterior dişler ligatürlenerek birbirine bağlandıktan sonra 450 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Hastalardan apareylerini günde en az 20 saat takmaları ve apareylerin takılma-çıkarılma saatleri ile günlük kullanım sürelerini not etmeleri istenmiştir. Bu şekilde hastaların apareylerini kullanma süreleri hakkında bilgi edinilerek, kooperasyonun kontrol edilmesine çalışılmıştır. Servikal headgear kullanımına bağlı olarak kuvvet uygulanan molar dişlerde ve maksiller posterior dentoalveoler bölgede distale devrilme ve posterior rotasyon görülebileceği düşünülmüştür. Bu durumu önlemek için yüz arkının dış kolları, posterior bölgede özellikle kanin ile birinci premolar dişler arasında diastemalar açıldıktan sonra 10-15 derece yukarı açıldırılmıştır. Servikal headgear kullanılarak bukkal segmente distalizasyon kuvveti uygulanması Şekil 3.8. de gösterilmiştir.



**Şekil 3.8.** Servikal headgear kullanılarak bukkal segmente distalizasyon kuvveti uygulanması

Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik filmlerin elde edilmesinde aynı röntgen cihazı (Planmeca EC Proline, Helsinki, Finlandiya) kullanılmıştır. Filmler, standart koşullarda, bireylerin dişleri sentrik okluzyonda, Frankfurt Horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak elde edilmiştir. Merkezi işın kaynağı ile film kaseti arasındaki uzaklık 160 cm ve bireyin sagittal düzlemiyle film kaseti arasındaki uzaklık 14.5 cm olarak ayarlanmıştır. Röntgen cihazı ortalama olarak 66 kvP ve 11 miliamper gücüyle kullanılıp, 1.1 sn işın verilerek röntgenler çekilmiştir. Standart olarak 18 x 24 cm boyutlarında röntgen filmleri (Konica, ABD) kullanılmış ve filmler otomatik banyo makinesinde (Velopex- extra- xe, ABD) banyo edilmiştir.

Lateral sefalometrik filmlerin çizimleri negatoskop üzerinde aydınlar kağıdına 0.3 mm uçlu kurşun kalem kullanılarak yapılmıştır. Çift görüntülerde, görüntü ortalanarak çizim yapılmıştır. Çizimler üzerinde yapılan doğrusal ölçümler 0.5 mm, açısal ölçümler ise 0.5° algılama hassasiyeti ile yapılmıştır.

### **3.3. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar**

#### **3.3.1. İskeletsel Noktalar**

1. T noktası: Tuberkulum sella. Ön klinoid proçesin alt konturu ile sellanın ön konturunun kesişme noktası.
2. S noktası: Sella. Sella tursika'nın geometrik orta noktası.
3. N noktası: Nasion. Nazofrontal suturanın sagittal düzlemlle kesiştiği en ileri nokta.
4. PNS noktası: Posterior nazal spina. Sert damağın en arka noktası.
5. ANS noktası: Anterior nazal spina. Maksillanın burnu destekleyen kısmının filmdeki görüntüsünün en ileri noktası.
6. A noktası: Subspinale. Anterior nazal spina ve prosthion arasında kalan alveoler prosesin orta konturu üzerindeki en derin noktadır.
7. B noktası: Supramentale. Mandibulada infradental ile pogonion noktaları arasındaki içbükeyliğin en derin noktası.

8. Pg noktası: Pogonion. Mandibulanın anterior kurvatüründe sagittal düzlemdeki en ileri nokta.
9. Gn noktası: Gnathion. Menton ve pogonion noktalarının orta noktası.
10. Me noktası: Menton. Mandibuler simfizin alt kenarının en aşağı noktası.
11. Go noktası: Gonion. Mandibula ramusunun en arka ve en alt noktası. Mandibuler ve ramal düzlemlerden oluşan açının açısı ortayının mandibuler kemiği kestiği nokta.

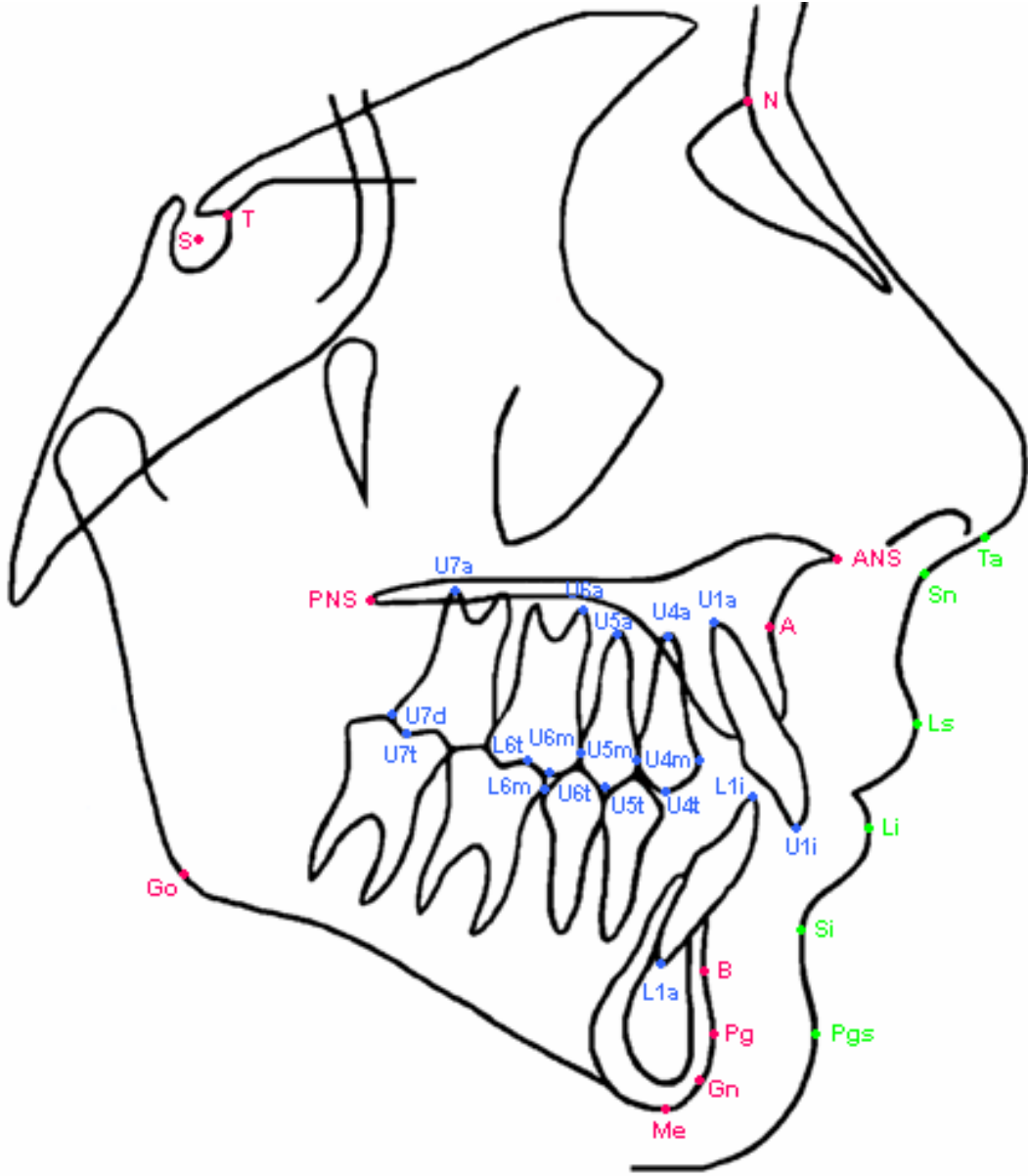
### **3.3.2. Dişsel Noktalar**

12. U1i noktası: Üst keser dişin kesici kenarı.
13. U1a noktası: Üst keser dişin apeksi.
14. U4m noktası: Üst birinci premolar dişin mezial kontak noktası.
15. U4t noktası: Üst birinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi.
16. U4a noktası: Üst birinci premolar dişin apeksi.
17. U5m noktası: Üst ikinci premolar dişin mezial kontak noktası.
18. U5t noktası: Üst ikinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi.
19. U5a noktası: Üst ikinci premolar dişin apeksi.
20. U6m noktası: Üst birinci molar dişin mezial kontak noktası.
21. U6t noktası: Üst birinci molar dişin mezial tüberkül tepesi.
22. U6a noktası: Üst birinci molar dişin mezial apeksi.
23. U7d noktası: Üst ikinci molar dişin distal kenarı.
24. U7t noktası: Üst ikinci molar dişin distal tüberkül tepesi.
25. U7a noktası: Üst ikinci molar dişin distal apeksi.
26. L6m noktası: Alt birinci moların mezial kontak noktası.
27. L6t noktası: Alt birinci moların mezial tüberkül tepesi.
28. L1a noktası: Alt keser dişin apeksi.
29. L1i noktası: Alt keser dişin kesici kenarı.

### 3.3.3. Yumuşak Doku Noktaları

30. Ta noktası: Tangent. Burun alt kenarının oluşturduğu "S" harfinin en orta noktası.
31. Sn noktası: Subnasale. Burun ile üst dudağın birleşme noktası.
32. Ls noktası: Labiale superior. Üst dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
33. Li noktası: Labiale inferior. Alt dudağın sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
34. Si noktası: Sulcus inferior. Alt dudak kıvrımının en derin noktası.
35. Pgs noktası: Yumuşak doku Pogonion. Çene ucunun sagittal düzlemdeki en ileri noktası.

Araştırmamızda kullanılan sefalometrik noktalar Şekil 3.9. da verilmiştir.



**Şekil 3.9.** Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar

### **3.4. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Çakıştırma Yöntemleri**

Distalizasyon başında alınan birinci sefalometrik filmler üzerine vertikal ve horizontal referans düzlemleri çizilip, distalizasyon sonunda alınan ikinci sefalometrik filmler üzerine total yapısal çakıştırma yöntemi ile aktarılmıştır (183). Referans düzlemlerinin aktarılması için doğrudan birinci filmlerin üzerine SN düzlemi ve bu düzlemin S noktasından geçen dikmesinden oluşan bir haç çizilmiştir. Büyüme gelişim döneminde yer değiştirmedeği bilinen yapılar tam

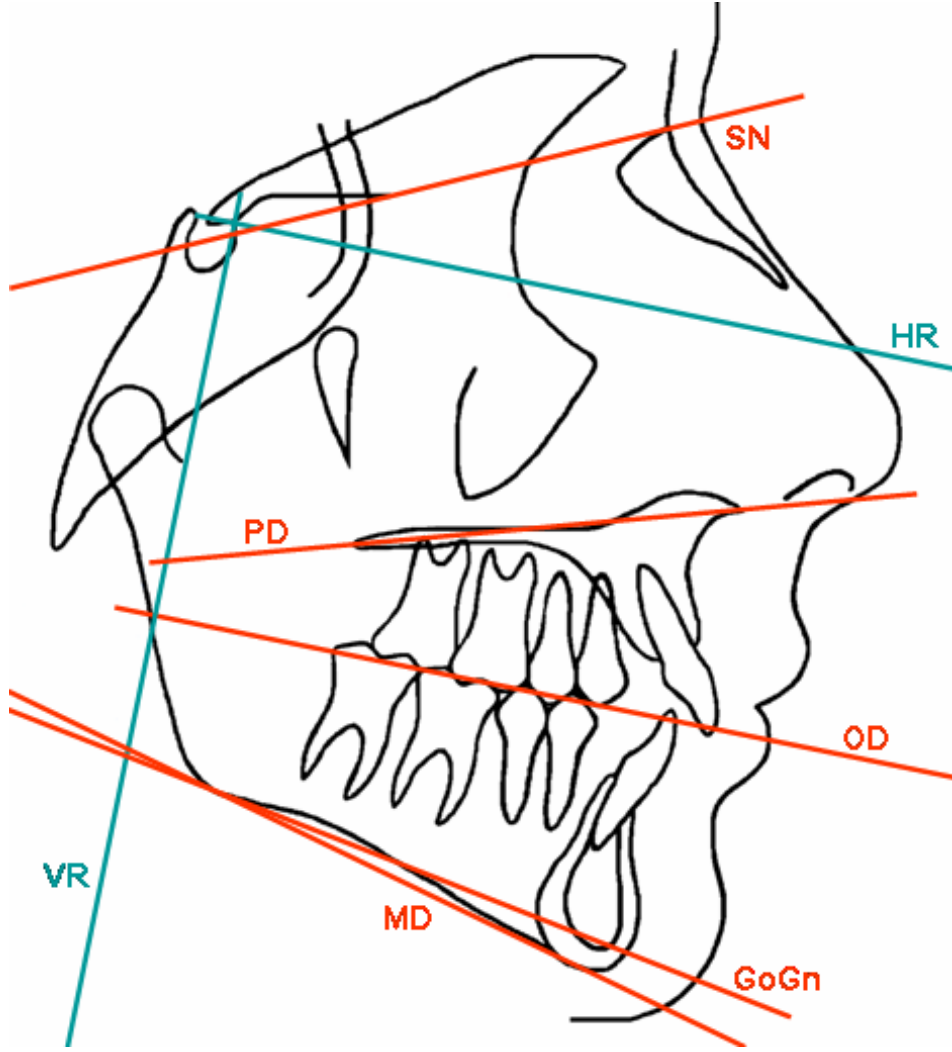
olarak üst üste gelip çakışacak ve net bir görüntü oluşacak şekilde, ikinci filmler birinci filmlerin üzerine yerleştirilmiş ve birinci filmlere çizilmiş olan haç ikinci filmlere geçirilmiştir. Üzerinde çakıştırma yapılan ve büyüme gelişim döneminde yer değiştirmeyen bu yapılar sella tursika'nın ön duvarı, ön klinoid proçes'in alt konturu ile sella tursika'nın ön konturunun kesişme noktası ("T" noktası), orta kranial fossa'nın ön konturları, etmoid kemiğin kribriiform laminası, bilateral fronto-etmoidal krest'lerin konturu ve orbita tavanlarının serebral yüzeyleridir. Her iki filmde de haçlar aydıngeer kağıdına aktarılmış, birinci filmlerde bu kağıda ayrıca vertikal ve horizontal referans düzlemleri çizilmiştir. İkinci filmlerin aydıngeer kağıtları birincilerin üzerine haçları çakışacak şekilde yerleştirilerek, bu referans düzlemleri birinci filmlerin aydıngeer kağıtlarından ikincilere aktarılmıştır.

### **3.5. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler ve Referans Düzlemleri (Şekil 3.10.)**

1. SN düzlemi: Sella ve nasion noktalarından geçen düzlem.
2. Palatinal düzlem (PD): Spina nasalis anterior ve spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlem.
3. Okluzal düzlem (OD): Alt ve üst birinci molar dişlerin distobukkal tüberkül tepelerini birleştiren doğrunun orta noktası ile alt ve üst santral dişlerin kesici uç noktalarını birleştiren doğrunun orta noktasından geçen düzlem.
4. Mandibuler düzlem (MD): Gonion ve menton noktalarından geçen düzlem
5. GoGn düzlemi: Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlem.

Bu düzlemlere ek olarak iki adet referans düzlemi oluşturulmuş, bazı boyutsal ve açısal ölçümler bu düzlemlere göre yapılmıştır. Referans düzlemlerinin oluşturulmasında okluzal düzlem (OD) esas alınmıştır.

6. Vertikal referans düzlemi (VR): "T" noktasından geçen ve okluzal düzleme dik olan düzlem.
7. Horizontal referans düzlemi (HR): "T" noktasından geçen ve vertikal düzleme dik, okluzal düzleme paralel olan düzlem.

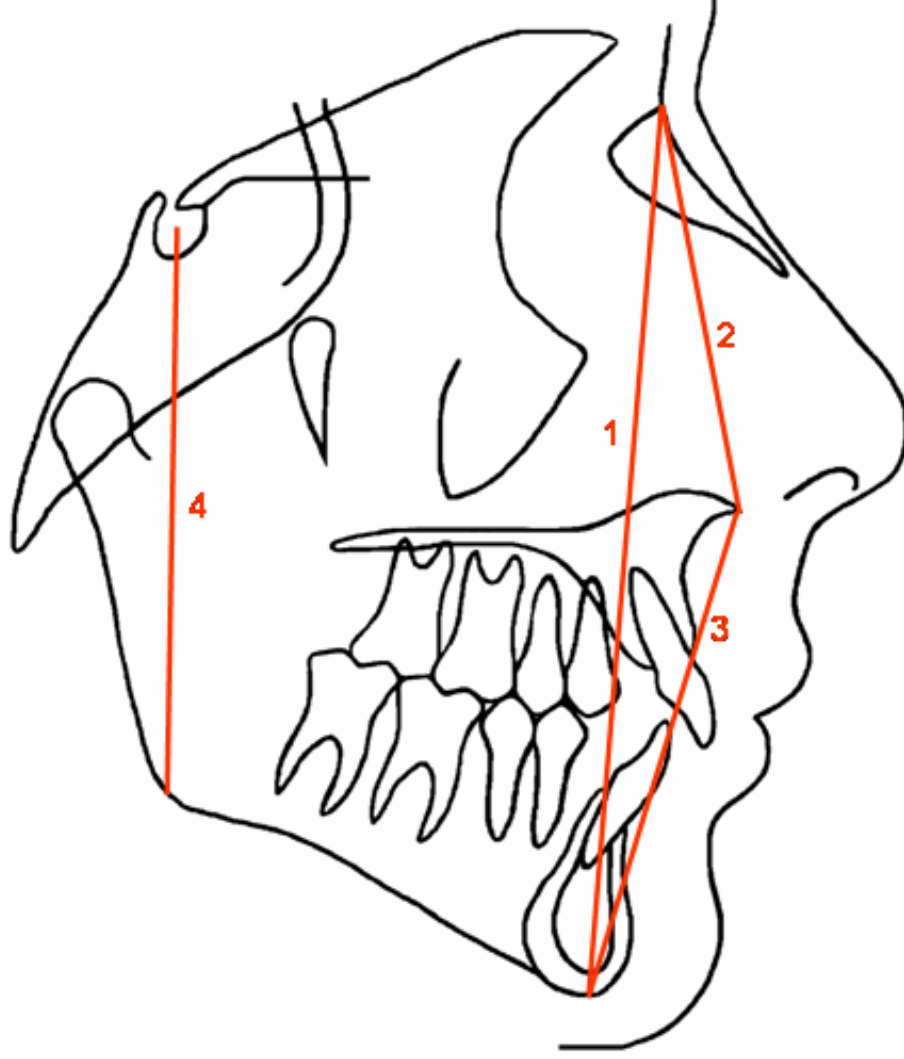


Şekil 3.10. Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler ve referans düzlemleri

### 3.6. Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Ölçümler

#### 3.6.1. İskeletsel Yüz Yüksekliği Ölçümleri (Şekil 3.11.)

1. N-Me: Total ön yüz yüksekliğidir.
2. N-ANS: Üst ön yüz yüksekliğidir.
3. ANS-Me: Alt ön yüz yüksekliğidir.
4. S-Go: Total arka yüz yüksekliğidir.

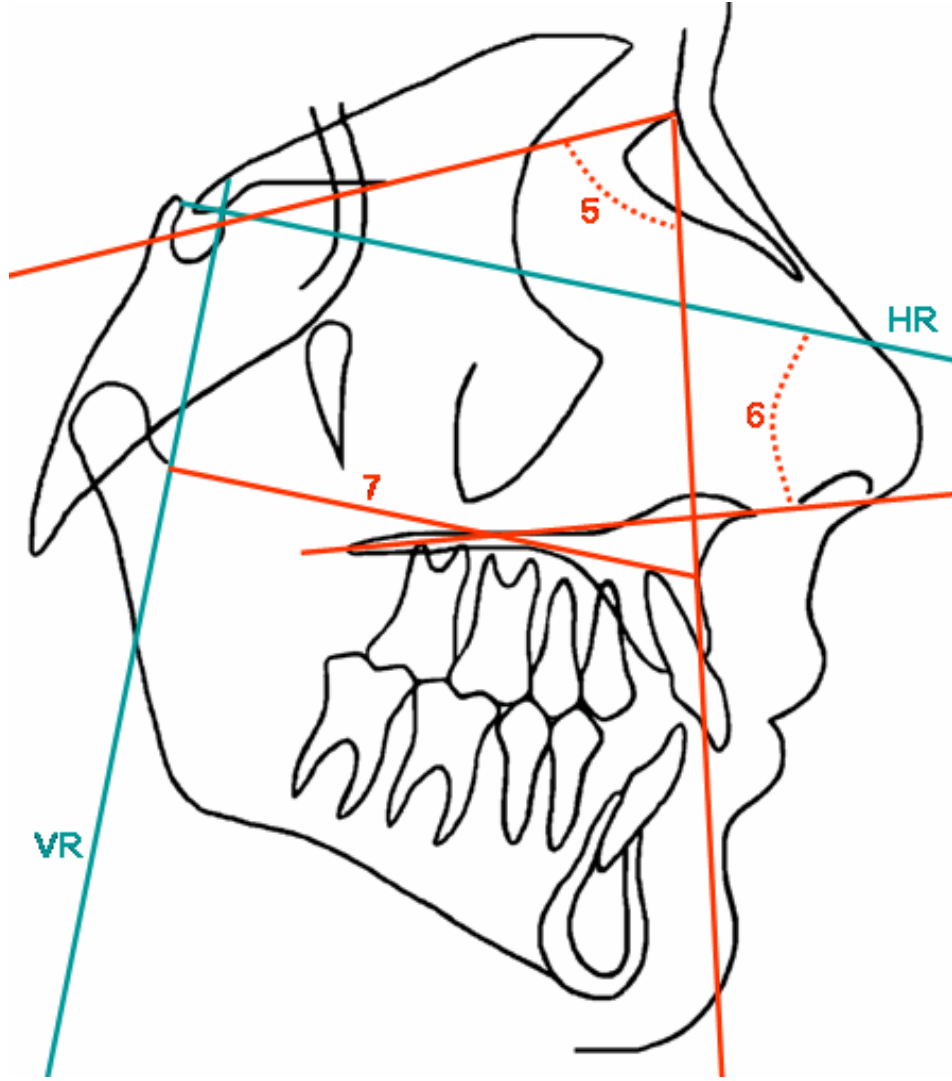


**Şekil 3.11.** Araştırmada kullanılan iskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri

### **3.6.2. Maksiller İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.12.)**

5. SNA: Ön kafa kaidesi (S-N düzlemi) ile N-A düzlemi arasındaki açıdır.
6. HR/PD: Horizontal referans düzlemi ile palatinal düzlem (ANS-PNS) arasındaki açıdır.
7. A-VR: A noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır.

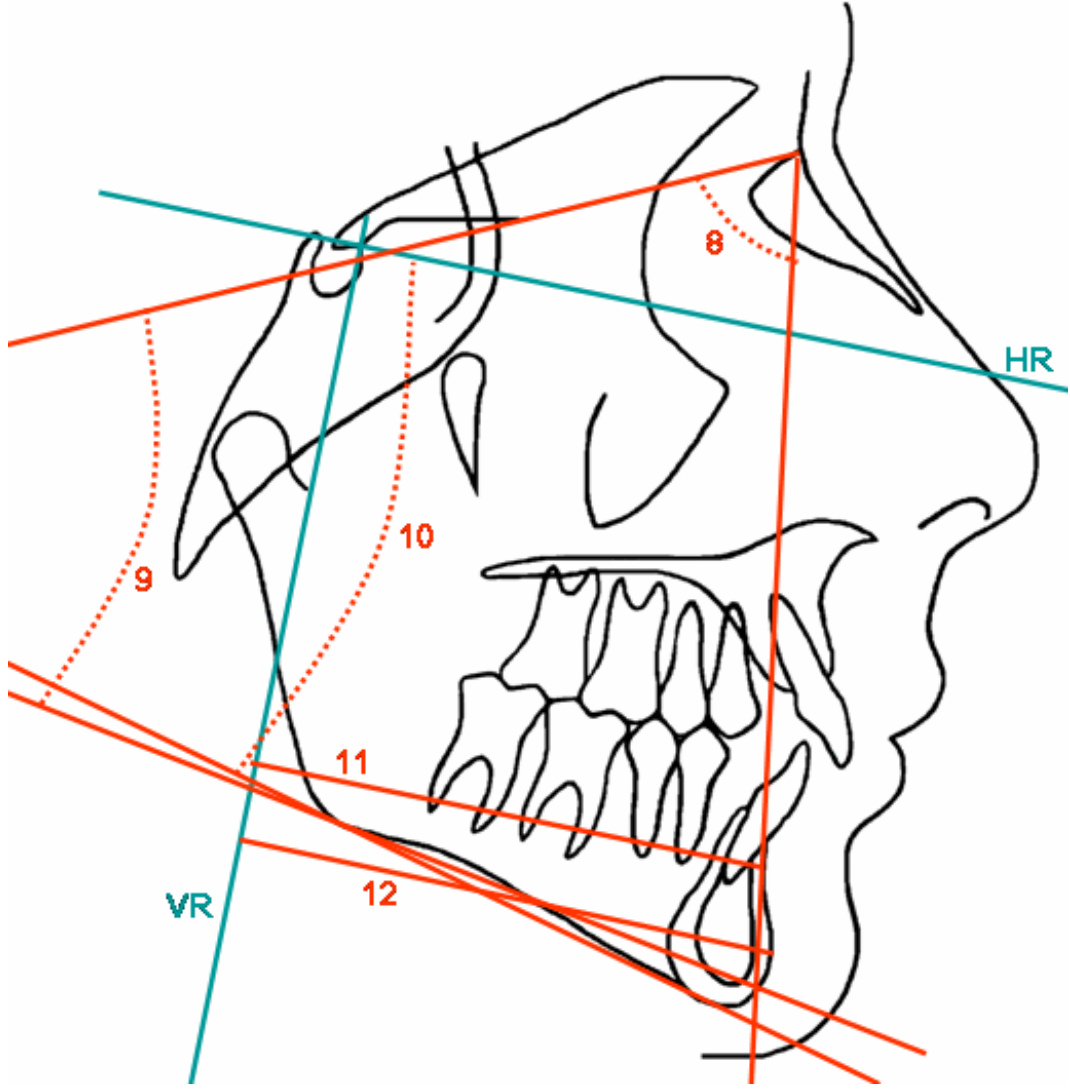




**Şekil 3.12.** Araştırmada kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler

### **3.6.3. Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.13.)**

8. SNB: Ön kafa kaidesi (SN düzlemi) ile NB düzlemi arasındaki açıdır.
9. SN/GoGn: Ön kafa kaidesi ile gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlem arasındaki açıdır.
10. HR/MD: Horizontal referans düzlemi ile mandibuler düzlem (GoMe) arasındaki açıdır.
11. B-VR: B noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır.
12. Pg-VR: Pogonion noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır.

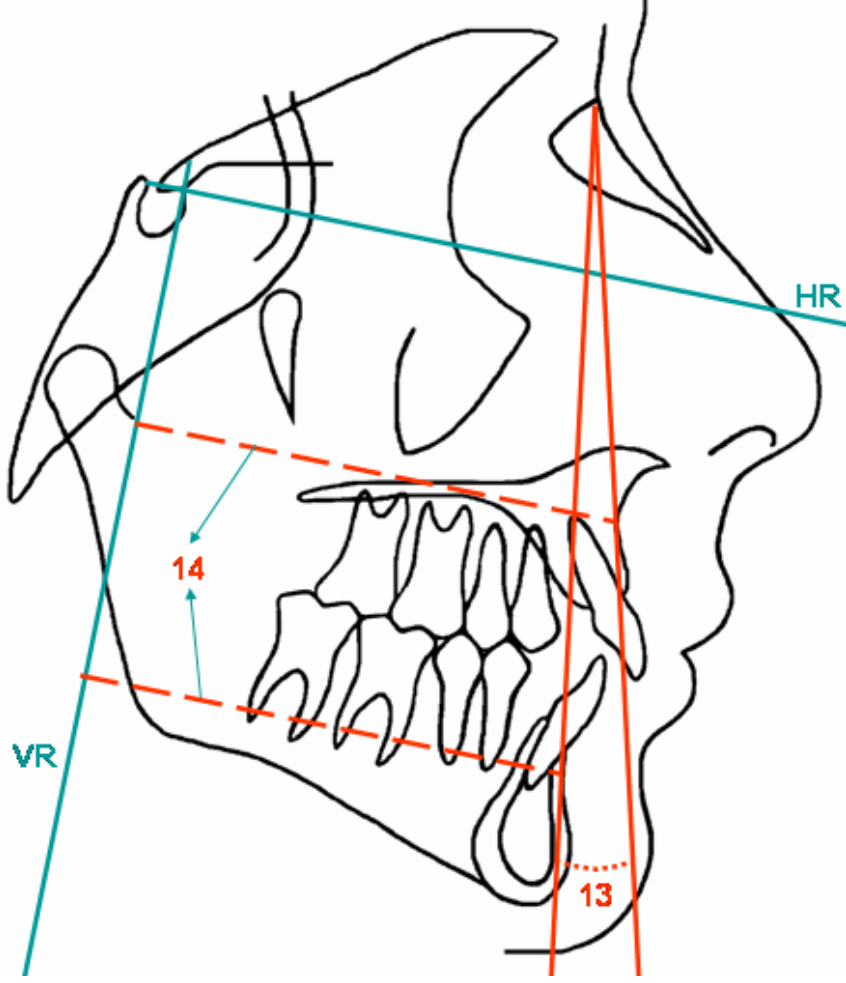


**Şekil 3.13.** Araştırmada kullanılan mandibuler iskeletsel ölçümler

#### **3.6.4. Maksillomandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.14.)**

13.ANB: Maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirleriyle olan ilişkilerini belirleyen, N-A düzlemi ile N-B düzlemi arasındaki açıdır.

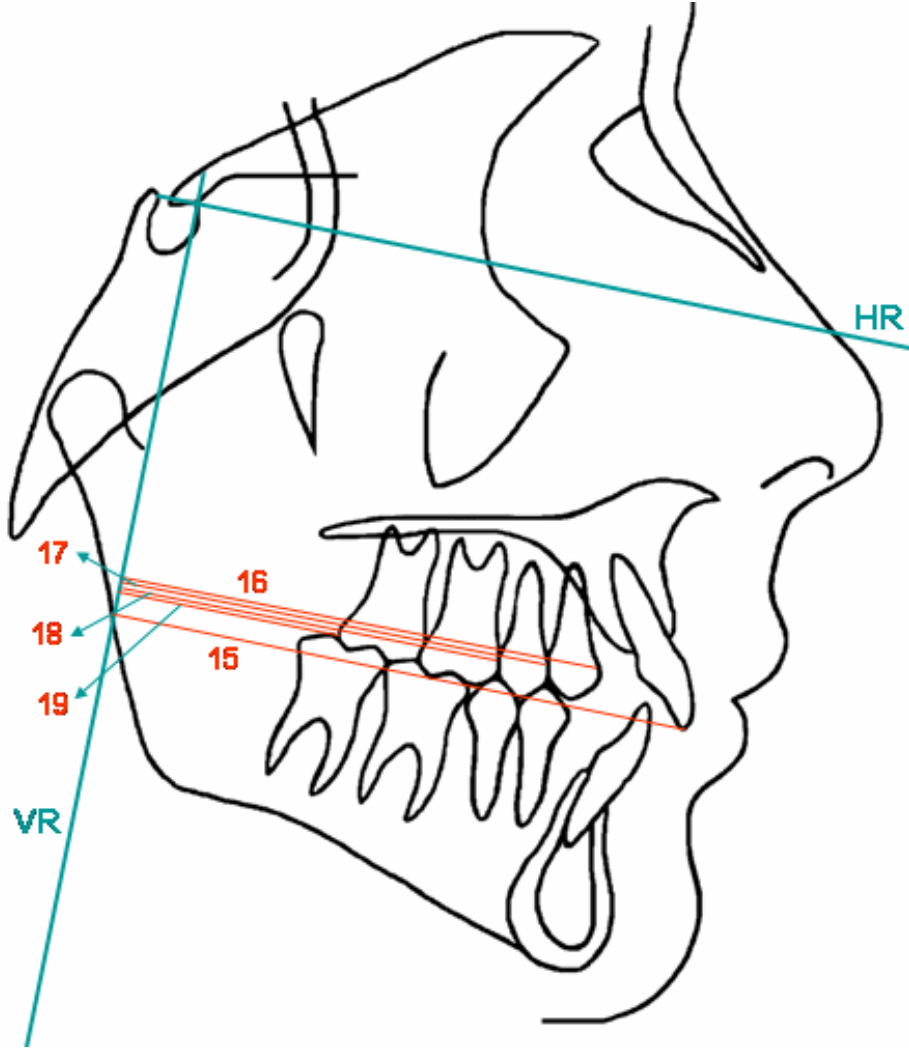
14.A'-B': Maksilla ve mandibulanın sagittal yöndeki ilişkisini değerlendirmek için kullanılan, A ve B noktalarının vertikal referans düzlemine dik uzaklıklarının farkıdır.



**Şekil 3.14.** Araştırmada kullanılan maksillomandibuler iskeletsel ölçümler

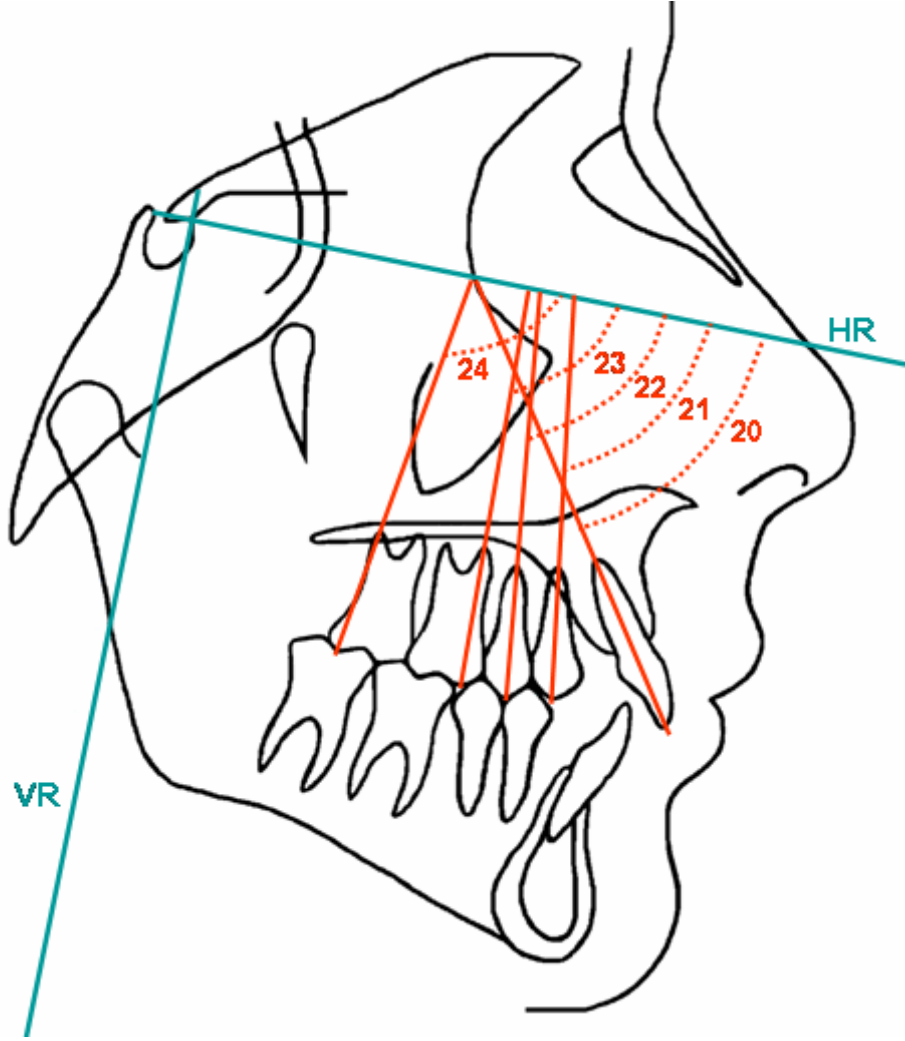
### 3.6.5. Maksiller Dentoalveoler Ölçümler

15. U1i-VR: Üst keser dişin kesici kenarının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.15.).
16. U4m-VR: Üst birinci premolar dişin mezial kontak noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.15.).
17. U5m-VR: Üst ikinci premolar dişin mezial kontak noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.15.).
18. U6m-VR: Üst birinci molar dişin mezial kontak noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.15.).
19. U7d-VR: Üst ikinci molar dişin distal kenarının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.15.).



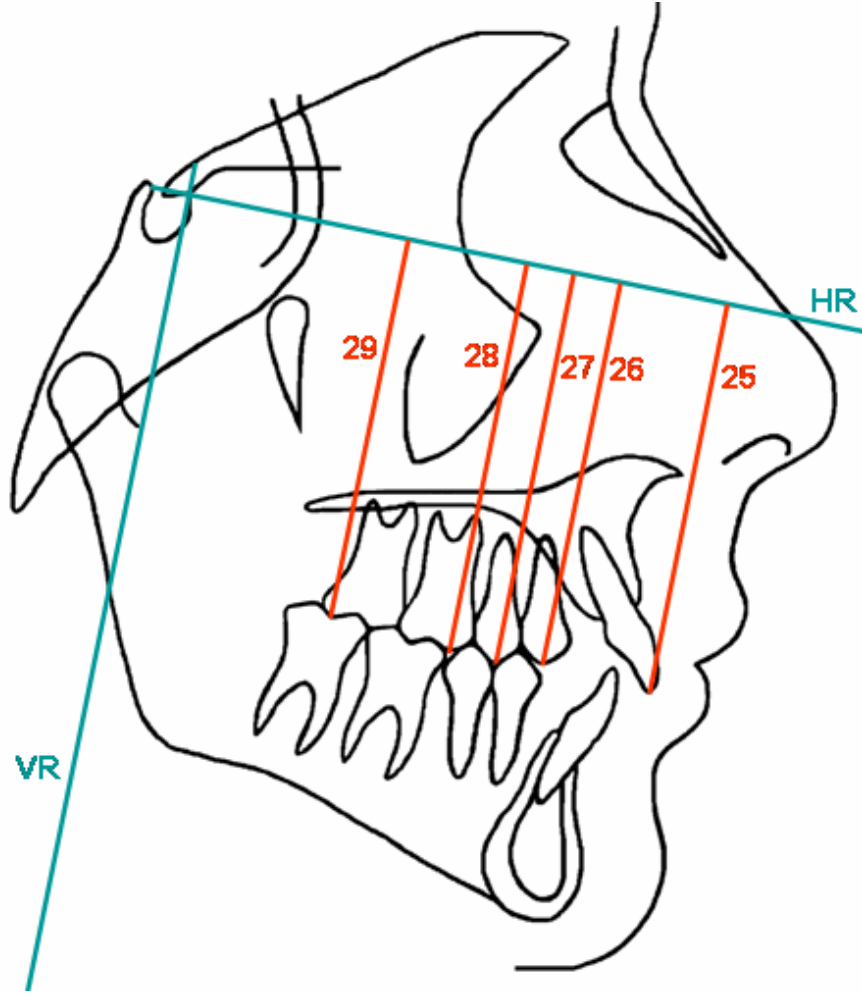
**Şekil 3.15.** Araştırmada kullanılan maksiller (sagittal) dentoalveoler ölçümler

20. U1/HR: Üst keser dişin uzun ekseninin horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıdır (Şekil 3.16.).
21. U4/HR: Üst birinci premolar dişin uzun ekseninin horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıdır (Şekil 3.16.).
22. U5/HR: Üst ikinci premolar dişin uzun ekseninin horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıdır (Şekil 3.16.).
23. U6/HR: Üst birinci molar dişin mezial tüberkül tepesi ile mezial apeksi arasından geçen doğrunun horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıdır (Şekil 3.16.).
24. U7/HR: Üst ikinci molar dişin distal tüberkül tepesi ile distal apeksi arasından geçen doğrunun horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıdır (Şekil 3.16.).



**Şekil 3.16.** Araştırmada kullanılan maksiller (açısal) dentoalveoler ölçümler

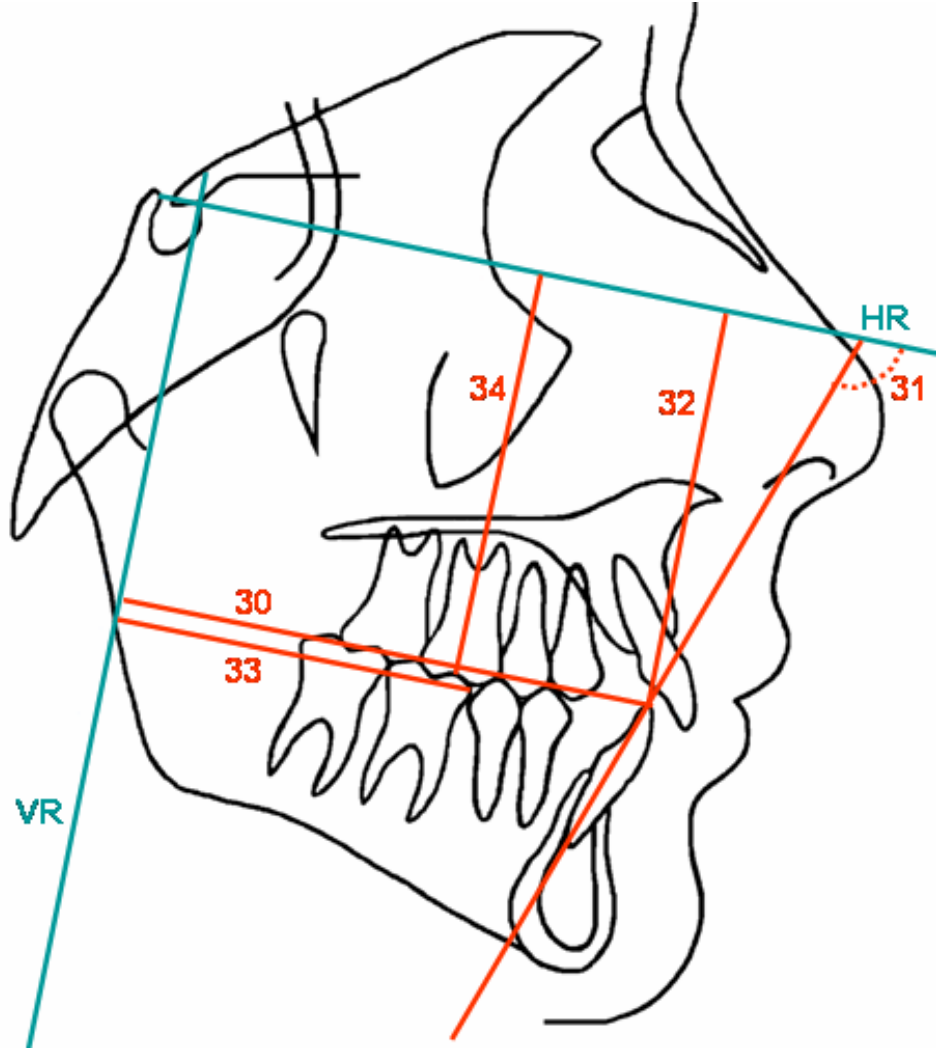
25. U1i-HR: Üst keser dişin kesici kenarının horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.17.).
26. U4t-HR: Üst birinci premolar dişin tüberkül tepesinin horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.17.).
27. U5t-HR: Üst ikinci premolar dişin tüberkül tepesinin horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.17.).
28. U6t-HR: Üst birinci molar dişin mezial tüberkül tepesinin horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.17.).
29. U7t-HR: Üst ikinci molar dişin distal tüberkül tepesinin horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır (Şekil 3.17.).



**Şekil 3.17.** Araştırmada kullanılan maksiller (vertikal) dentoalveoler ölçümler

### **3.6.6. Mandibuler Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 3.18.)**

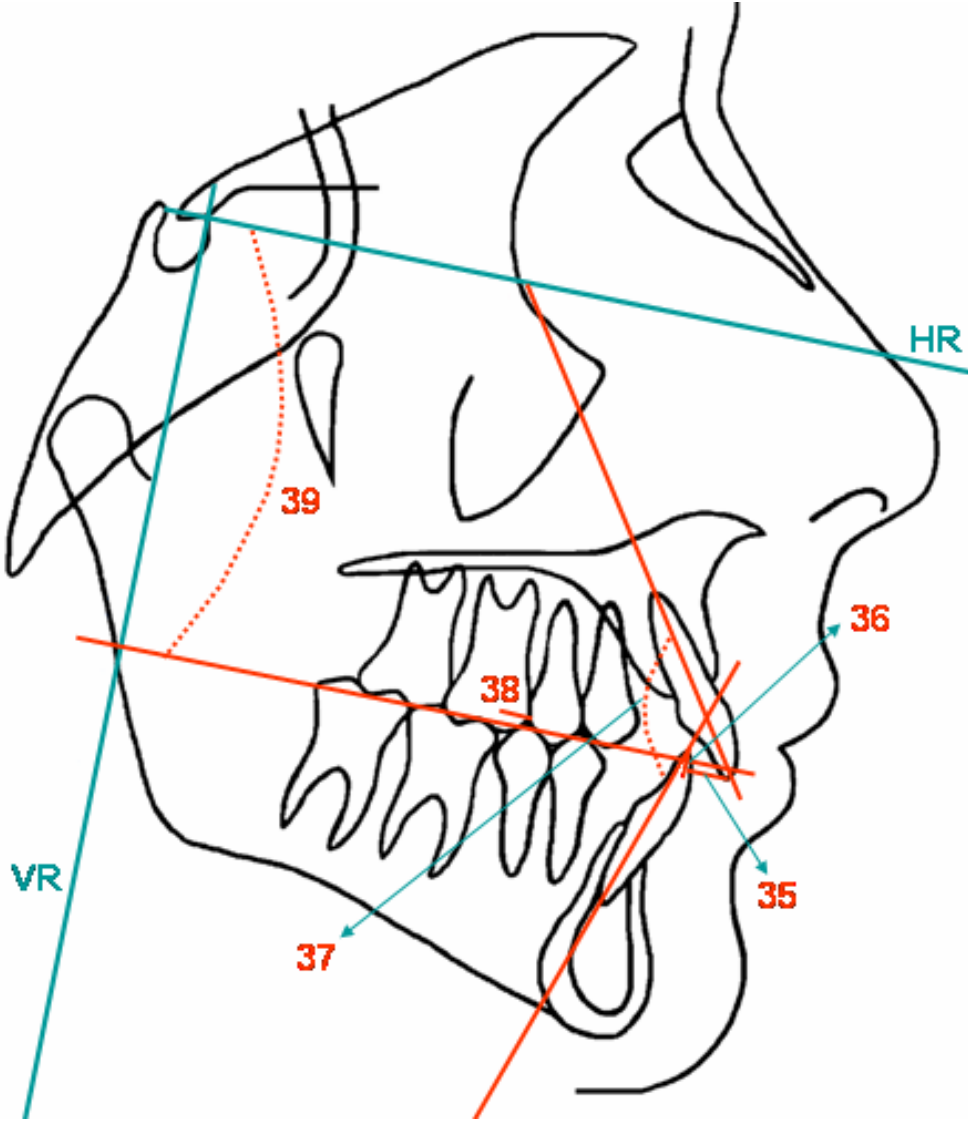
- 30. L1i-VR: Alt keser dişin kesici kenarının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır.
- 31. L1/HR: Alt keser dişin uzun ekseninin horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıdır.
- 32. L1i-HR: Alt keser dişin kesici kenarının horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır.
- 33. L6m-VR: Alt birinci molar dişin mezial kontak noktasının vertikal referans düzlemine dik uzaklığıdır.
- 34. L6t-HR: Alt birinci molar dişin mezial tüberkül tepesinin horizontal referans düzlemine dik uzaklığıdır.



Şekil 3.18. Araştırmada kullanılan mandibuler dentoalveoler ölçümler

### 3.6.7. Maksillomandibuler Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 3.19.)

35. Overjet: Üst keser dişin kesici kenarı ile alt keserin kesici kenarı arasındaki, okluzal düzleme paralel olarak ölçülen, horizontal mesafedir.
36. Overbite: Üst keser dişin kesici kenarı ile alt keserin kesici kenarı arasındaki, okluzal düzleme dik olarak ölçülen, vertikal mesafedir.
37. U1/L1: Üst ve alt keser dişlerin uzun eksenleri arasındaki açıdır.
38. Molar ilişki: Üst ve alt birinci molar dişlerin mezial kontak noktalarının, vertikal referans düzlemine dik uzaklıklarının farkıdır.
39. HR/OD: Horizontal referans düzlemi ile okluzal düzlem arasındaki açıdır.



**Şekil 3.19.** Araştırmada kullanılan maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler

### 3.6.8. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 3.20.)

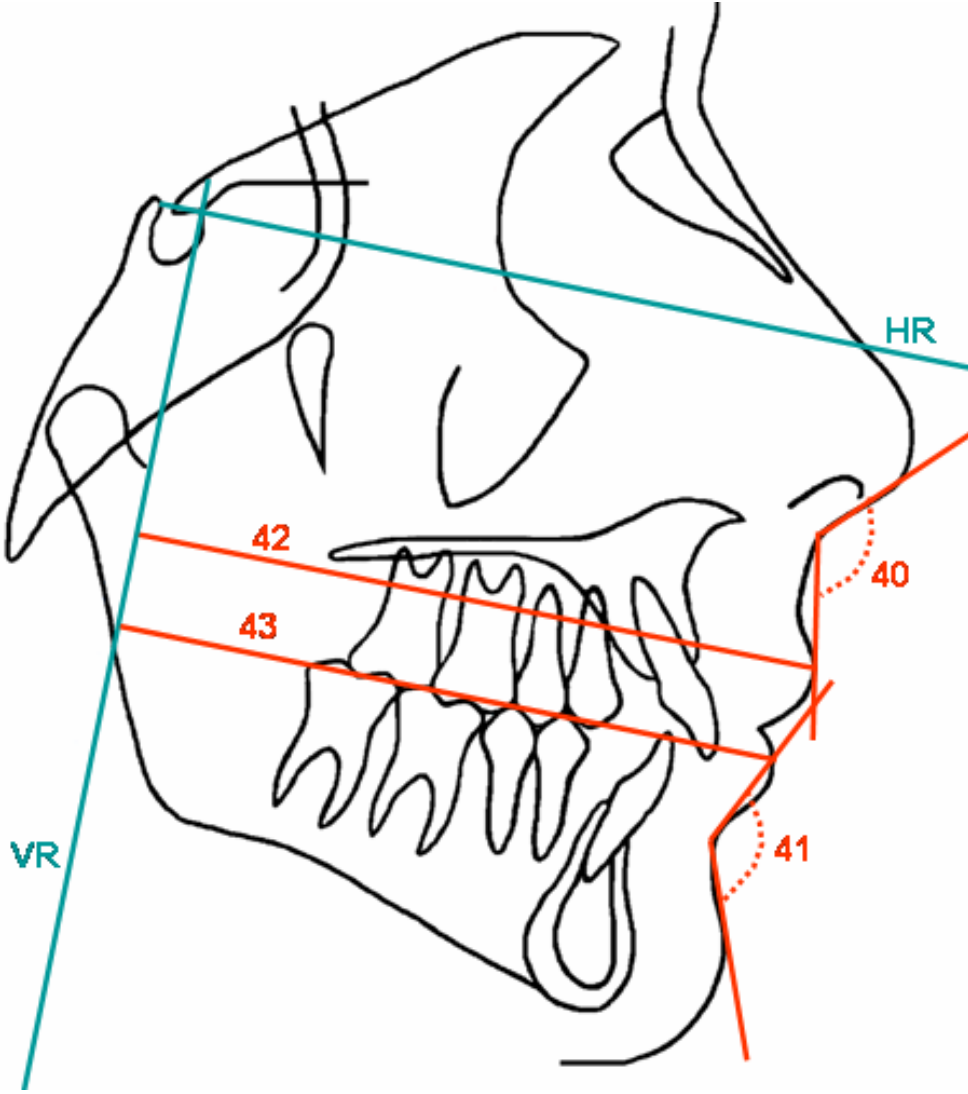
40. TaSnLs: Nazolabial açıdır.

41. LiSiPgs: Labiomental açıdır.

42. Ls-VR: Ls noktasının vertikal referans doğrusuna dik uzaklığıdır.

43. Li-VR: Li noktasının vertikal referans doğrusuna dik uzaklığıdır.



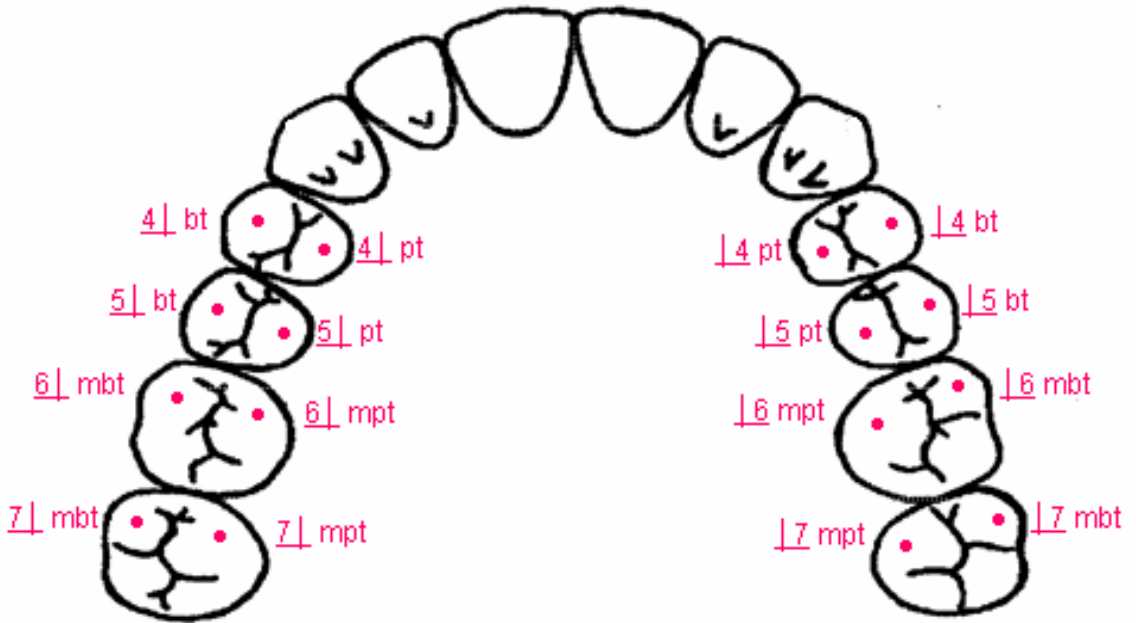


Şekil 3.20. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri

### 3.7. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Noktaları (Şekil 3.21.)

1.  $\underline{4}$  bt: Sol birinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi.
2.  $\underline{4}$  pt: Sol birinci premolar dişin palatinal tüberkül tepesi.
3.  $\underline{4}$  bt: Sağ birinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi.
4.  $\underline{4}$  pt: Sağ birinci premolar dişin palatinal tüberkül tepesi.
5.  $\underline{5}$  bt: Sol ikinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi.
6.  $\underline{5}$  pt: Sol ikinci premolar dişin palatinal tüberkül tepesi.
7.  $\underline{5}$  bt: Sağ ikinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi.
8.  $\underline{5}$  pt: Sağ ikinci premolar dişin palatinal tüberkül tepesi.

9.  $\underline{6}$  mbt: Sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi.
10.  $\underline{6}$  mpt: Sol birinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi.
11.  $\underline{6}$  mbt: Sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi.
12.  $\underline{6}$  mpt: Sağ birinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi.
13.  $\underline{7}$  mbt: Sol ikinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi.
14.  $\underline{7}$  mpt: Sol ikinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi.
15.  $\underline{7}$  mbt: Sağ ikinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi.
16.  $\underline{7}$  mpt: Sağ ikinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi.



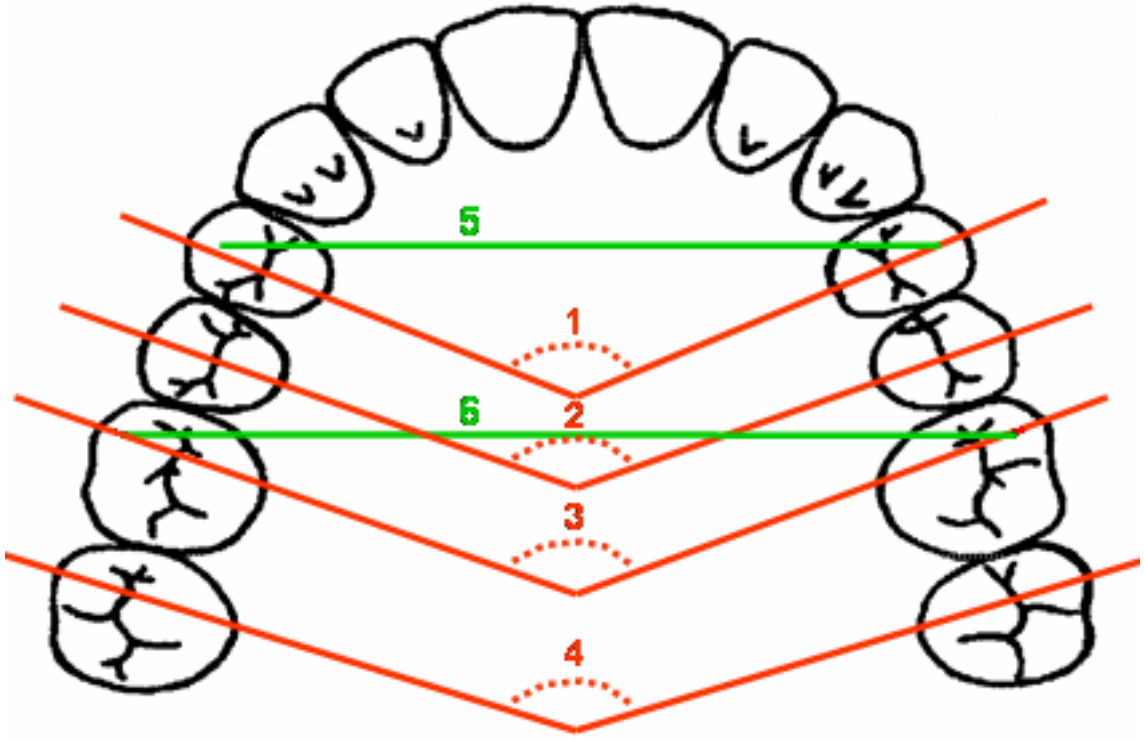
Şekil 3.21. Araştırmada kullanılan alçı model noktaları

### 3.8. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Ölçümleri

Alçı model ölçümleri yapılırken, üst çeneden alınan alçı modeller üzerinde premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrular, molar dişlerin ise meziobukkal ve meziopalatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrular kullanılmıştır. Ölçümler doğrudan alçı model üzerinde, ortodontik protraktör (açı ölçer) ve kompas ile yapılmıştır. Simetrik dişlerde bu doğrular arasındaki açı ölçülüp 2 ile bölünerek sağ ve sol dişlerin bukkopalatinal

aksları ile Medial Palatinal Suture arasındaki ortalama açı hesaplanmıştır. Bu şekilde, tedavi başı ve tedavi sonunda alınan alçı modeller üzerinde posterior dişlerin bukkopalatinal aksları ölçülerek, sağ ve sol dişlerin horizontal düzlem üzerinde yaptıkları ortalama rotasyon hareketi değerlendirilmiştir. Tedavi süresince üst dental arkta oluşan transvers yöndeki değişimlerin belirlenmesi için ise sağ ve sol üst birinci premolarların bukkal tüberkülleri ile sağ ve sol üst birinci molarların meziobukkal tüberkülleri arasındaki mesafe ölçülmüştür. Alçı modeller üzerinde yapılan ölçümler şunlardır:

1. U4 bp aks / MPS: Sağ üst birinci premolar dişin bukkopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açı ve sol üst birinci premolar dişin bukkopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açının ortalamasıdır (Şekil 3.22.).
2. U5 bp aks / MPS: Sağ üst ikinci premolar dişin bukkopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açı ve sol üst ikinci premolar dişin bukkopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açının ortalamasıdır (Şekil 3.22.).
3. U6 mbp aks / MPS: Sağ üst birinci molar dişin meziobukopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açı ve sol üst birinci molar dişin meziobukopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açının ortalamasıdır (Şekil 3.22.).
4. U7 mbp aks / MPS: Sağ üst ikinci molar dişin meziobukopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açı ve sol üst ikinci molar dişin meziobukopalatinal aksının Medial Palatinal Suture ile yaptığı açının ortalamasıdır (Şekil 3.22.).
5. 4 bt - 4 bt: Sağ ve sol üst birinci premolarların bukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafedir (Şekil 3.22.).
6. 6 mbt - 6 mbt: Sağ ve sol üst birinci molarların meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafedir (Şekil 3.22.).



Şekil 3.22. Araştırmada kullanılan alçı model ölçümleri

### 3.9. İstatistiksel Değerlendirme

Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarını oluşturan 30 bireyden distalizasyon öncesinde ve sonrasında alınan toplam 60 adet lateral sefalometrik film ve 60 adet alçı modelden elde edilen ölçüm değerleri ile veri seti oluşturulmuştur. Veri setinin değerlendirilmesi Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda yapılmıştır.

Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Grup varyanslarının homojenlik kontrolü Levene testi ile yapılmıştır. Normal dağılım gösteren ve homojen varyanslı olup tekrarlı ölçüm içeren grup ortalamaları İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi ve Bonferroni düzeltilmeli t testi ile, yaş ve tedavi süresi parametrelerinin grup ortalamaları ise Student t testi ile karşılaştırılmıştır. Normal dağılıma uymayan veya heterojen

varyanslı olan grup ortalamalarının karşılaştırılmasında ise bağımsız gruplar için Mann-Whitney U testi, bağımlı gruplar için ise Wilcoxon testi kullanılmıştır.

İstatistiksel analiz sonuçları ortalama  $\pm$  standart hata, ortanca değer ve minimum – maksimum değerler olarak ifade edilmiştir.  $p<0,05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Veri setinin analizinde SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılmıştır.

Metod hatasının değerlendirilebilmesi için, 4 hafta sonra rastgele seçilen 10 bireye ait distalizasyon başında ve sonunda alınan 20 lateral sefalometrik film ve 20 alçı model üzerinde çizim ve ölçümler tekrarlanmıştır. Distalizasyon başı ve sonuna ait ölçümlerde ayrı ayrı olmak üzere, her parametreye ait tekraralama katsayıları güvenilirlik analizi ile hesaplanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Distalizasyon başı ve sonuna ait ölçümlerde ayrı ayrı olmak üzere, bireysel çizim ve ölçümlerdeki hata düzeyini gösteren her parametreye ait tekraralama katsayıları Tablo 4.1. de verilmiştir. Ölçüm tekraralama katsayıları 1.000 tam değerine oldukça yakın bulunmuştur.

### 4.2. Zigoma Ankraj Sistemi ve Servikal Headgear Gruplarında Başlangıç Değerleri ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi

Distalizasyon başında (T1) her iki araştırma grubuna ait parameterelerin değerlerinin benzer olup olmadıklarını test etmek amacıyla normal dağılım gösteren ve homojen varyanslı parametreler için İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi, normal dağılıma uymayan veya heterojen varyanslı parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Tablo 4.2. de zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarının distalizasyon başındaki ölçümlerine ait değerler ve bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları gösterilmektedir. Distalizasyon başında yapılan ölçümlerin hiçbirinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 4.1.** Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r).

Parametre	r (1.Film)	r (2.Film)
N-Me	0,999	0,999
N-ANS	0,994	0,996
ANS-Me	0,997	0,999
S-Go	0,996	0,997
SNA	0,998	0,998
HR/PD	0,994	0,996
A-VR	1,000	1,000
SNB	0,998	0,996
S-N/Go-Gn	0,997	0,996
HR/MD	0,994	0,995
B-VR	0,999	0,999
Pg-VR	0,999	0,999
ANB	0,995	0,996
A'-B'	0,994	0,991
U1i-VR	0,999	0,999
U4m-VR	0,998	0,998
U5m-VR	0,998	0,999
U6m-VR	0,999	0,999
U7d-VR	0,998	0,999
U1/HR	0,994	0,994
U4/HR	0,973	0,994
U5/HR	0,983	0,977
U6/HR	0,989	0,990
U7/HR	0,912	0,979
U1i-HR	0,998	0,998
U4t-HR	0,997	0,998
U5t-HR	0,999	0,998
U6t-HR	0,997	0,996
U7t-HR	0,998	0,999
L1i-VR	1,000	0,999
L1/HR	0,997	0,997
L1i-HR	0,998	0,998
L6m-VR	0,999	1,000
L6t-HR	0,998	0,997
Overjet	0,996	0,987
Overbite	0,992	0,985
U1/L1	0,994	0,993
Molar ilişki	0,994	0,989
HR/OD	1,000	0,995
Ta-Sn-Ls	0,994	0,988
Li-Si-Pgs	0,992	0,995
Ls-VR	0,999	0,999
Li-VR	0,999	0,999
U4 bp aks / MPS	0,999	0,998
U5 bp aks / MPS	0,991	0,973
U6 mbp aks / MPS	0,997	0,995
U7 mbp aks / MPS	0,981	0,990
4   bt -   4 bt	0,996	0,996
6   mbt -   6 mbt	0,992	0,995

**Tablo 4.2.** Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarının distalizasyon başındaki (T1) değerleri ve bu değerlerin karşılaştırılması.

$\bar{x}$  : Aritmetik ortalama,  $S_{\bar{x}}$  : Standart hata, Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, \*\*\*: P<0.001

Parametre	Zigoma Ankraj Sistemi			Servikal Headgear			P
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
<b>İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri</b>							
N-Me	124,16 ± 1,91	123,50	107,50 - 139,50	126,30 ± 1,45	127,50	114,00 - 134,00	AD
N-ANS	56,30 ± 0,99	54,50	52,50 - 67,00	57,06 ± 0,79	57,00	51,50 - 62,00	AD
ANS-Me	69,46 ± 1,63	69,50	54,50 - 84,50	71,26 ± 1,38	70,50	59,50 - 80,50	AD
S-Go	79,96 ± 1,60	79,50	65,50 - 90,00	82,96 ± 1,73	81,50	70,50 - 97,50	AD
<b>Maksiller iskeletsel ölçümler</b>							
SNA	79,16 ± 0,87	79,00	75,00 - 88,00	79,26 ± 1,05	80,00	69,50 - 84,00	AD
HR/PD	-10,13 ± 0,86	-10,00	-15,00 - -5,00	-10,83 ± 1,03	-11,00	-18,00 - -5,00	AD
A-VR	72,40 ± 1,73	71,50	56,50 - 84,50	75,63 ± 1,24	74,50	68,50 - 84,00	AD
<b>Mandibuler iskeletsel ölçümler</b>							
SNB	74,36 ± 0,71	74,50	70,00 - 81,00	74,83 ± 0,99	76,00	66,00 - 79,50	AD
SN/GoGn	32,26 ± 1,22	32,50	25,50 - 39,00	30,10 ± 1,44	29,00	18,50 - 39,50	AD
HR/MD	15,36 ± 1,05	15,00	7,50 - 20,00	14,43 ± 0,78	15,00	9,00 - 19,50	AD
B-VR	70,33 ± 1,93	70,50	51,50 - 83,50	73,23 ± 1,62	72,00	65,50 - 84,00	AD
Pg-VR	75,13 ± 1,93	72,50	60,50 - 88,50	77,83 ± 1,70	76,50	68,50 - 87,50	AD
<b>Maksillomandibuler iskeletsel ölçümler</b>							
ANB	4,80 ± 0,44	4,50	2,00 - 7,50	4,43 ± 0,35	4,50	2,00 - 7,50	AD
A'-B'	2,06 ± 0,60	2,50	-2,00 - 5,00	2,40 ± 0,80	2,50	-4,00 - 8,00	AD



**Tablo 4.2.** (Devam) Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarının distalizasyon başındaki (T1) değerleri ve bu değerlerin karşılaştırılması.

$\bar{x}$  : Aritmetik ortalama,  $S_{\bar{x}}$  : Standart hata, Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, \*\*\*: P<0.001

Parametre	Zigoma Ankraj Sistemi			Servikal Headgear			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
<b>Maksiller dentoalveoler ölçümler</b>							
U1i-VR	79,46 ± 2,17	80,00	55,00 - 89,50	82,56 ± 1,46	83,00	76,00 - 93,50	AD
U4m-VR	66,40 ± 1,86	67,00	48,50 - 78,50	68,96 ± 1,40	69,00	61,00 - 78,50	AD
U5m-VR	59,33 ± 1,83	59,50	42,00 - 71,50	61,73 ± 1,38	62,50	54,50 - 71,00	AD
U6m-VR	52,10 ± 1,80	52,00	34,50 - 64,50	54,36 ± 1,30	54,00	47,00 - 62,50	AD
U7d-VR	27,96 ± 1,68	29,00	11,50 - 41,00	30,26 ± 1,21	29,50	23,00 - 38,00	AD
U1/HR	63,13 ± 1,99	60,50	54,00 - 84,00	62,33 ± 1,69	62,50	52,00 - 73,00	AD
U4/HR	76,46 ± 1,33	77,50	65,00 - 84,50	78,20 ± 1,12	78,00	71,00 - 84,00	AD
U5/HR	84,73 ± 1,04	85,50	78,00 - 91,00	84,73 ± 0,97	84,50	77,00 - 94,00	AD
U6/HR	87,03 ± 1,45	87,00	76,00 - 96,00	84,10 ± 1,29	85,00	76,50 - 92,00	AD
U7/HR	99,56 ± 0,92	99,00	94,00 - 106,00	97,66 ± 1,27	97,00	89,00 - 106,00	AD
U1i-HR	63,70 ± 1,61	63,00	52,50 - 75,00	67,10 ± 1,49	66,50	55,00 - 79,50	AD
U4t-HR	63,23 ± 1,59	64,50	52,50 - 72,50	66,76 ± 1,40	66,50	56,50 - 77,50	AD
U5t-HR	63,73 ± 1,60	64,50	52,50 - 73,00	67,10 ± 1,43	66,50	56,50 - 78,50	AD
U6t-HR	63,10 ± 1,64	64,00	52,00 - 73,00	66,40 ± 1,43	66,00	55,50 - 77,50	AD
U7t-HR	61,06 ± 1,52	61,50	50,50 - 70,50	64,50 ± 1,34	64,50	54,00 - 75,50	AD
<b>Mandibuler dentoalveoler ölçümler</b>							
L1i-VR	74,33 ± 2,00	76,50	52,50 - 85,00	76,93 ± 1,56	77,00	68,50 - 88,00	AD
L1/HR	112,23 ± 1,41	112,50	102,00 - 118,50	113,00 ± 2,04	115,00	95,50 - 128,00	AD
L1i-HR	60,63 ± 1,44	62,00	49,50 - 68,50	63,43 ± 1,41	63,50	54,00 - 74,50	AD
L6m-VR	49,86 ± 1,84	50,50	31,50 - 61,50	52,36 ± 1,28	52,00	45,50 - 61,00	AD
L6t-HR	62,96 ± 1,63	64,00	52,00 - 73,00	66,60 ± 1,43	67,00	56,00 - 78,00	AD

**Tablo 4.2.** (Devam) Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarının distalizasyon başındaki (T1) değerleri ve bu değerlerin karşılaştırılması.

$\bar{x}$  : Aritmetik ortalama,  $S_{\bar{x}}$  : Standart hata, Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, \*\*\*: P<0.001

Parametre	Zigoma Ankraj Sistemi			Servikal Headgear			P
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Ortanca	Min-Maks	
<b>Maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler</b>							
Overjet	5,13 ± 0,43	5,50	2,50 - 8,50	5,63 ± 0,44	5,50	3,00 - 8,50	AD
Overbite	3,06 ± 0,51	3,00	0,50 - 7,00	3,66 ± 0,53	3,00	1,00 - 8,50	AD
U1/L1	130,93 ± 3,02	129,00	118,00 - 162,00	129,76 ± 2,99	130,00	114,50 - 155,00	AD
Molar ilişkisi	-2,20 ± 0,39	-2,50	-5,00 - 0,00	-2,00 ± 0,31	-2,50	-4,00 - 0,00	AD
HR/OD	0,00 ± 0,00	0,00	0,00 - 0,00	0,00 ± 0,00	0,00	0,00 - 0,00	AD
<b>Yumuşak doku ölçümleri</b>							
TaSnLs	112,86 ± 1,99	114,00	98,00 - 125,00	113,30 ± 2,24	112,00	94,00 - 126,00	AD
LiSiPgs	118,93 ± 3,54	119,00	92,50 - 140,50	121,20 ± 2,21	122,00	107,50 - 138,50	AD
Ls-VR	93,56 ± 1,83	93,50	78,00 - 106,50	96,53 ± 1,56	97,00	87,00 - 106,50	AD
Li-VR	91,13 ± 2,00	93,00	72,50 - 103,00	94,03 ± 1,71	93,00	83,00 - 104,50	AD
<b>Model ölçümleri</b>							
U4 bp aks / MPS	78,70 ± 2,20	80,00	61,00 - 91,50	81,90 ± 1,43	82,00	70,00 - 92,00	AD
U5 bp aks / MPS	75,30 ± 1,64	73,00	68,00 - 92,00	74,23 ± 1,24	74,50	65,00 - 86,00	AD
U6 mbp aks / MPS	61,33 ± 1,53	64,00	49,00 - 68,50	58,23 ± 1,64	58,00	45,00 - 68,00	AD
U7 mbp aks / MPS	59,10 ± 1,39	59,50	48,50 - 67,00	59,33 ± 1,61	60,00	48,00 - 69,00	AD
4  bt -  4 bt	38,36 ± 0,60	39,00	33,00 - 42,00	39,33 ± 0,46	39,50	36,50 - 43,00	AD
6  mbt -  6 mbt	49,03 ± 0,68	49,00	45,00 - 54,00	50,23 ± 0,88	50,50	45,00 - 57,00	AD

### 4.3. Zigoma Ankraj Sistemi ve Servikal Headgear Gruplarında Oluşan Değişiklikler Ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi

Her bir araştırma grubuna ait parametrelerin değerlerinde distalizasyon sonucunda oluşan değişikliklerin (T2-T1) önemliliğini test etmek amacıyla normal dağılım gösteren ve homojen varyanslı parametreler için İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi, normal dağılıma uymayan veya heterojen varyanslı parametreler için Wilcoxon testi uygulanmıştır. Distalizasyona bağlı olarak oluşan bu değişikliklerin iki grup arasında karşılaştırılması için ise normal dağılım gösteren ve homojen varyanslı parametreler için İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi, normal dağılıma uymayan veya heterojen varyanslı parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Birinci ve ikinci araştırma gruplarında  $9.03 \pm 0.62$  ay ve  $9.00 \pm 0.76$  ay olan distalizasyon sürelerinin ortalamaları Student t testi ile karşılaştırılmış, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamış ve karşılaştırma Tablo 3.2. de verilmiştir.

Distalizasyon süresi boyunca zigoma plaklarının hiçbirinde mobilite görülmemiş, ancak oral hijyen eksikliğine bağlı olarak 2 hastada gingival enflamasyon ve 1 hastada püy oluşumu saptanmıştır. Gingival enflamasyonlar oral hijyenin düzeltilmesi ve antiseptik ağız gargarası ile kontrol altına alınırken, püy oluşumu gözlenen daha şiddetli enfeksiyon ise püy drenajı ve bir haftalık 3 x 1 500 mg amoxicillin protokolü uygulanarak tedavi edilmiştir.

Tablo 4.3. de zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarının her birinde distalizasyon sonucunda elde edilen değişiklikler ve bu değişikliklerin istatistiksel açıdan anlamlılıkları gösterilmiştir. Buna ek olarak, distalizasyon sonucunda elde edilen değişiklikler bakımından iki araştırma grubu arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları belirtilmiştir. Bu bölümde, distalizasyon başı ve sonu ölçümleri bakımından grup içinde veya iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunan parametrelerden bahsedilecektir.

**Tablo 4.3.** Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarında distalizasyon sonucu oluşan farklar (T2-T1) ve bu farkların karşılaştırılması.

$\bar{D}$  : Aritmetik ortalama,  $S_{\bar{D}}$  : Standart hata, Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, \*\*\*: P<0.001

Parametre	Zigoma Ankraj Sistemi				Servikal Headgear				P
	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	P	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	P	
<b>İskeletsel yüz yüksekliği ölçümleri</b>									
N-Me	1,26 ± 0,43	1,00	-1,00 - 4,00	***	2,30 ± 0,58	1,00	0,00 - 7,50	***	AD
N-ANS	0,40 ± 0,12	0,00	0,00 - 1,00	***	0,66 ± 0,24	0,00	-0,50 - 2,50	***	AD
ANS-Me	0,83 ± 0,45	0,50	-1,5 - 4,50	***	1,53 ± 0,41	1,00	-0,50 - 4,50	***	AD
S-Go	-0,23 ± 0,38	-0,50	-2,00 - 3,00	AD	1,33 ± 0,36	1,00	0,00 - 4,00	**	**
<b>Maksiller iskeletsel ölçümler</b>									
SNA	-1,30 ± 0,50	-1,00	-6,50 - 1,00	*	-0,50 ± 0,11	-0,50	-1,00 - 0,50	**	AD
HR/PD	0,00 ± 0,33	0,00	-2,00 - 2,50	AD	0,60 ± 0,22	0,50	-0,50 - 2,50	AD	AD
A-VR	-0,80 ± 0,43	-0,50	-4,50 - 2,50	*	-0,63 ± 0,19	-0,50	-2,00 - 0,50	**	AD
<b>Mandibuler iskeletsel ölçümler</b>									
SNB	-0,90 ± 0,27	-1,00	-3,00 - 0,50	*	-0,16 ± 0,21	0,00	-1,50 - 1,50	AD	*
SN/GoGn	1,10 ± 0,45	0,50	-1,00 - 4,50	***	0,83 ± 0,24	1,00	-0,50 - 2,50	***	AD
HR/MD	0,50 ± 0,43	-0,50	-1,50 - 3,00	**	1,00 ± 0,31	0,50	-0,50 - 4,00	**	AD
B-VR	-1,06 ± 0,43	-0,50	-4,00 - 1,00	*	-0,20 ± 0,43	0,50	-3,50 - 2,00	*	AD
Pg-VR	-0,96 ± 0,50	-0,50	-4,00 - 1,50	AD	-0,30 ± 0,48	0,50	-4,00 - 2,00	AD	AD
<b>Maksillomandibuler iskeletsel ölçümler</b>									
ANB	-0,43 ± 0,31	0,00	-3,50 - 1,00	AD	-0,33 ± 0,14	-0,50	-1,50 - 0,50	*	AD
A'-B'	0,26 ± 0,41	0,50	-2,00 - 3,00	AD	-0,43 ± 0,31	-1,00	-2,00 - 2,00	AD	AD

**Tablo 4.3.** (Devam) Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarında distalizasyon sonucu oluşan farklar (T2-T1) ve bu farkların karşılaştırılması.

$\bar{D}$  : Aritmetik ortalama,  $S_{\bar{D}}$  : Standart hata, Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, \*\*\*: P<0.001

Parametre	Zigoma Ankraj Sistemi				Servikal Headgear				P
	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	P	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	P	
<b>Maksiller dentoalveoler ölçümler</b>									
U1i-VR	-2,70 ± 0,75	-2,50	-8,50 - 1,50	***	-2,43 ± 0,50	-2,50	-7,00 - 0,00	***	AD
U4m-VR	-4,63 ± 0,35	-4,50	-7,50 - -2,50	***	-3,63 ± 0,36	-3,00	-6,50 - -2,00	***	AD
U5m-VR	-4,80 ± 0,27	-4,50	-7,00 - -3,50	***	-3,56 ± 0,38	-3,00	-6,50 - -2,00	***	*
U6m-VR	-5,03 ± 0,30	-5,00	-7,00 - -3,50	***	-4,03 ± 0,37	-3,50	-7,00 - -2,00	***	*
U7d-VR	-4,30 ± 0,45	-4,50	-6,50 - -1,00	***	-3,60 ± 0,37	-3,50	-6,50 - -2,00	***	AD
U1/HR	5,20 ± 1,61	4,00	-5,50 - 20,00	***	5,86 ± 1,76	5,00	-0,50 - 25,00	***	AD
U4/HR	0,93 ± 1,91	0,50	-14,50 - 14,50	AD	11,30 ± 1,25	10,50	4,50 - 21,50	***	***
U5/HR	2,00 ± 1,56	3,00	-10,00 - 11,50	AD	9,16 ± 1,29	8,00	3,00 - 21,50	***	***
U6/HR	5,43 ± 1,36	3,50	0,50 - 19,50	***	9,16 ± 1,70	8,50	0,50 - 23,00	***	AD
U7/HR	5,00 ± 1,60	2,50	-1,50 - 18,50	***	7,96 ± 1,81	8,00	-4,00 - 22,00	***	AD
U1i-HR	1,63 ± 0,41	2,00	-1,00 - 5,00	***	1,63 ± 0,31	1,50	0,00 - 5,00	***	AD
U4t-HR	-0,03 ± 0,31	0,00	-2,50 - 2,50	AD	2,56 ± 0,35	2,50	0,00 - 5,00	***	***
U5t-HR	0,00 ± 0,29	-0,50	-1,50 - 1,50	AD	1,46 ± 0,33	1,50	-1,00 - 4,00	**	**
U6t-HR	-0,13 ± 0,27	0,00	-2,00 - 2,00	AD	0,96 ± 0,32	1,00	-1,00 - 4,00	AD	AD
U7t-HR	-0,86 ± 0,37	-0,50	-3,50 - 2,00	**	-1,13 ± 0,57	-1,00	-5,00 - 3,00	**	AD
<b>Mandibuler dentoalveoler ölçümler</b>									
L1i-VR	-1,40 ± 0,53	-0,50	-6,00 - 1,00	*	-0,33 ± 0,45	0,00	-4,00 - 2,00	*	AD
L1/HR	-1,40 ± 0,91	-1,00	-13,00 - 2,00	AD	-1,03 ± 0,84	0,00	-8,00 - 4,50	AD	AD
L1i-HR	0,90 ± 0,42	1,00	-1,50 - 4,50	***	2,13 ± 0,44	2,00	0,00 - 6,00	***	AD
L6m-VR	-0,53 ± 0,41	-0,50	-3,00 - 2,00	AD	0,63 ± 0,38	0,50	-2,00 - 2,50	AD	AD
L6t-HR	0,16 ± 0,27	0,50	-1,50 - 2,00	AD	1,53 ± 0,41	1,00	-0,50 - 4,50	**	**

**Tablo 4.3.** (Devam) Zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear gruplarında distalizasyon sonucu oluşan farklar (T2-T1) ve bu farkların karşılaştırılması.

$\bar{D}$  : Aritmetik ortalama,  $s_{\bar{D}}$  : Standart hata, Min-Maks: Minimum ve maksimum değerler, AD: Anlamlı değil, \*: P<0.05, \*\*: P<0.01, \*\*\*: P<0.001

Parametre	Zigoma Ankraj Sistemi				Servikal Headgear				P
	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	P	$\bar{D} \pm s_{\bar{D}}$	Ortanca	Min-Maks	P	
<b>Maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler</b>									
Overjet	-1,16 ± 0,50	-0,50	-5,00 - 1,50	*	-1,80 ± 0,41	-1,00	-5,50 - 0,00	***	AD
Overbite	0,50 ± 0,31	0,50	-2,00 - 3,00	AD	-0,73 ± 0,24	-0,50	-2,50 - 0,50	*	**
U1/L1	6,56 ± 1,94	5,00	-7,50 - 22,50	***	6,50 ± 2,30	4,00	-6,00 - 33,00	***	AD
Molar ilişki	5,03 ± 0,35	5,00	2,50 - 8,00	***	4,86 ± 0,43	5,00	2,00 - 7,50	***	AD
HR/OD	3,40 ± 0,59	3,00	-0,50 - 6,50	***	3,23 ± 0,49	2,50	1,00 - 7,00	***	AD
<b>Yumuşak doku ölçümleri</b>									
TaSnLs	1,86 ± 1,90	-1,00	-8,00 - 17,00	AD	1,63 ± 1,32	4,00	-8,50 - 11,00	AD	AD
LiSiPgs	0,96 ± 1,58	0,00	-12,00 - 12,00	AD	2,83 ± 1,52	2,00	-7,00 - 14,50	AD	AD
Ls-VR	-0,86 ± 0,54	-0,50	-5,00 - 2,50	*	-0,76 ± 0,33	-1,00	-3,50 - 2,00	*	AD
Li-VR	-1,36 ± 0,62	-1,00	-6,00 - 2,00	**	-1,20 ± 0,40	-1,00	-5,00 - 0,50	**	AD
<b>Model ölçümleri</b>									
U4 bp aks / MPS	6,33 ± 1,87	4,00	-2,00 - 18,00	***	-1,40 ± 1,13	-1,00	-8,00 - 6,00	AD	***
U5 bp aks / MPS	4,00 ± 1,72	6,00	-13,50 - 13,50	*	1,20 ± 1,32	1,00	-7,00 - 10,50	AD	*
U6 mbp aks / MPS	13,60 ± 1,43	13,00	3,50 - 25,00	***	10,80 ± 1,62	10,00	-5,00 - 22,00	***	AD
U7 mbp aks / MPS	12,03 ± 1,17	12,50	2,50 - 18,00	***	5,50 ± 0,75	5,00	1,00 - 11,00	***	***
4  bt -  4 bt	2,80 ± 0,92	3,00	-3,00 - 9,00	*	3,06 ± 0,48	2,50	0,00 - 7,00	***	AD
6  mbt -  6 mbt	1,16 ± 0,71	1,00	-3,00 - 8,00	***	2,83 ± 0,41	2,50	0,50 - 7,00	***	AD

#### 4.3.1. Sefalometrik Ölçümlerin İncelenmesi

- Total (N-Me), üst (N-ANS) ve alt (ANS-Me) ön yüz yükseklikleri her iki grupta da  $p<0.001$  düzeyinde önemli artış göstermiş, gruplar arasında ise ön yüz yüksekliği ölçümleri bakımından anlamlı fark bulunmamıştır. Arka yüz yüksekliği (S-Go) ise zigoma ankraj grubunda önemli değişim göstermezken, servikal headgear grubunda  $p<0.01$  düzeyinde önemli artış göstermiş ve gruplar arasında  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.
- Maksillanın sagittal konumunu gösteren SNA açısı ve A-VR uzunluğu ölçümleri zigoma ankraj grubunda  $p<0.05$  düzeyinde, servikal headgear grubunda ise  $p<0.01$  düzeyinde önemli azalma göstermiştir. Gruplar arasında bu ölçümler bakımından anlamlı fark bulunmamıştır.
- SNB açısı zigoma ankraj grubunda  $p<0.05$  düzeyinde önemli azalma gösterirken, servikal headgear grubunda önemli değişim göstermemiş ve gruplar arasında  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. Mandibulanın sagittal konumunu gösteren ölçümlerden bir diğeri olan B-VR uzunluğu ise her iki grupta da  $p<0.05$  düzeyinde önemli azalma göstermiş ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Mandibulanın açısal konumunu gösteren SN/GoGn ve HR/MD ölçümleri ise her iki grupta da  $p<0.001$  ve  $p<0.01$  düzeyinde önemli artış göstermiş ve bu ölçümler bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Maksilla ve mandibulanın sagittal konumları arasındaki farkı gösteren ANB açısı zigoma ankraj grubunda önemli değişim göstermezken, servikal headgear grubunda  $p<0.05$  düzeyinde önemli azalma göstermiş, ama gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

- Maksiller santral kesici, premolar ve molar dişlerin sagittal konumunu gösteren U1i-VR, U4m-VR, U5m-VR, U6m-VR ve U7d-VR ölçümlerinin hepsi her iki grupta da  $p<0.001$  düzeyinde önemli azalma göstermiştir. U1i-VR, U4m-VR ve U7d-VR parametrelerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken, U5m-VR ve U6m-VR parametrelerinde gruplar arasında  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

- Maksiller santral kesici, premolar ve molar dişlerin uzun eksenlerinin açısını gösteren ölçümlerden, zigoma ankraj grubunda U1/HR, U6/HR ve U7/HR ölçümleri  $p<0.001$  düzeyinde önemli artış gösterirken, U4/HR ve U5/HR ölçümleri önemli değişim göstermemiştir. Servikal headgear grubunda ise U1/HR, U4/HR, U5/HR, U6/HR ve U7/HR ölçümlerinin hepsi  $p<0.001$  düzeyinde önemli artış göstermiştir. Gruplar arasında U4/HR ve U5/HR ölçümlerinde  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuş, diğerlerinde bulunmamıştır.

- Maksiller kesici dişlerin vertikal yöndeki hareketlerini gösteren U1i-HR ölçümü her iki grupta da  $p<0.001$  düzeyinde önemli artış göstermiş, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Birinci ve ikinci premolar dişlerin vertikal hareketini gösteren U4t-HR ve U5t-HR ölçümleri zigoma ankraj grubunda önemli değişim göstermemiş, servikal headgear grubunda  $p<0.001$  ve  $p<0.01$  düzeyinde önemli artış göstermiş, gruplar arasında ise  $p<0.001$  ve  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. İkinci molar dişlerin vertikal hareketini gösteren U7t-HR ölçümü her iki grupta da  $p<0.01$  düzeyinde önemli azalma göstermiş, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

- Mandibuler kesici dişlerin sagittal ve vertikal hareketlerini gösteren L1i-VR ve L1i-HR ölçümleri her iki grupta da  $p<0.05$  düzeyinde önemli azalma ve  $p<0.001$  düzeyinde önemli artış göstermiş, gruplar arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır. Mandibuler birinci molar dişlerin vertikal hareketlerini gösteren L6t-HR ölçümü zigoma ankraj grubunda önemli bir hareket göstermemiş, servikal headgear grubunda  $p<0.01$  düzeyinde önemli artış göstermiş, gruplar arasında ise  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.



- Overjet, zigoma ankraj grubunda  $p < 0.05$  düzeyinde, servikal headgear grubunda  $p < 0.001$  düzeyinde önemli azalma göstermiş, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Overbite, zigoma ankraj grubunda önemli değişim göstermemiş, servikal headgear grubunda  $p < 0.05$  düzeyinde önemli azalma göstermiş, gruplar arasında  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. İnterinsizal açı (U1/L1), molar ilişki ve okluzal düzlem eğimi (HR/OD) her iki grupta da  $p < 0.001$  düzeyinde önemli artış göstermiş, gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.
- Üst ve alt dudağın sagittal konumunu gösteren Ls-VR ve Li-VR ölçümleri her iki grupta da  $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$  düzeyinde önemli azalma göstermiş, gruplar arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır.

#### **4.3.2. Alçı Model Ölçümlerinin İncelenmesi**

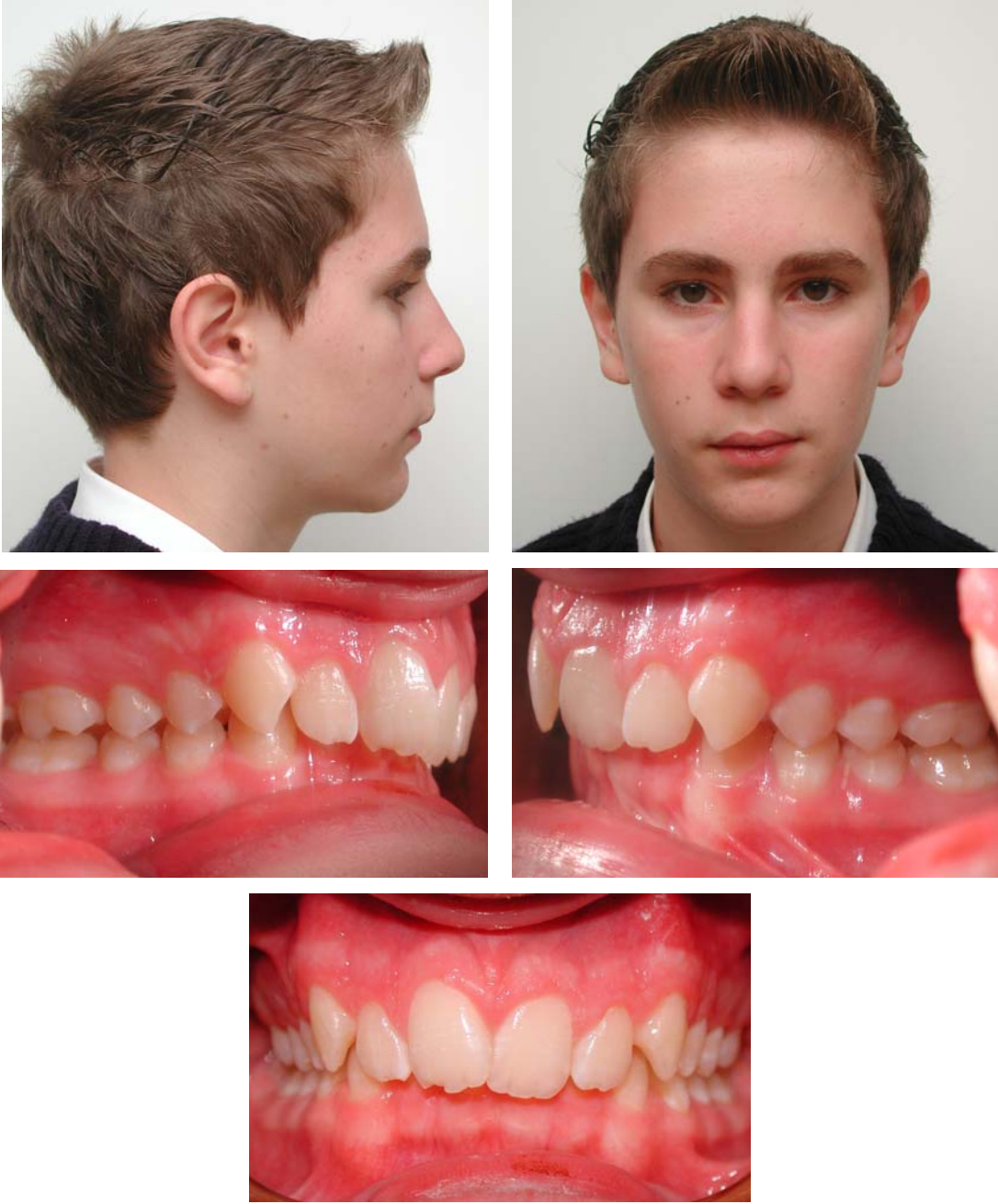
- Sağ ve sol posterior dişlerin ortalama rotasyon miktarını gösteren ölçümlerden U4 bp aks / MPS ve U5 bp aks / MPS ölçümlerinde zigoma ankraj grubunda  $p < 0.001$  ve  $p < 0.05$  düzeyinde önemli artış gözlenirken, servikal headgear grubunda önemli değişim gözlenmemiş, gruplar arasında ise  $p < 0.001$  ve  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. U6 mbp aks / MPS ve U7 mbp aks / MPS ölçümlerinde her iki grupta da  $p < 0.001$  düzeyinde önemli artış gözlenmiş, gruplar arasında U6 mbp aks / MPS ölçümünde anlamlı fark bulunmamış, U7 mbp aks / MPS ölçümünde ise  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.
- Birinci premolar ve molar bölgelerinde dental ark genişliğini gösteren ölçümlerden  $\underline{4}$  bt -  $\underline{4}$  bt ölçümü zigoma ankraj grubunda  $p < 0.05$  düzeyinde, servikal headgear grubunda  $p < 0.001$  düzeyinde önemli artış gösterirken,  $\underline{6}$  mbt -  $\underline{6}$  mbt ölçümü her iki grupta da  $p < 0.001$  düzeyinde önemli artış göstermiştir. Dental ark genişliği ölçümleri bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.



**Şekil 4.1.** Zigoma ankraj sistemi ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



**Şekil 4.2.** Zigoma ankraj sistemi ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



**Şekil 4.3.** Servikal headgear ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması başındaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri



**Şekil 4.4.** Servikal headgear ile bukkal segment distalizasyonu elde edilmiş örnek bir bireyin distalizasyon uygulaması sonundaki ağız dışı ve ağız içi görüntüleri

## 5. TARTIŞMA

Bu güne kadar ağız dışından destek alan headgearlere alternatif olarak, farklı tiplerde pek çok ağız içi molar distalizasyon sistemi geliştirilmiştir (110-163). Bu sistemlerle ağız dışı bir aparey kullanmaksızın ve devamlı kuvvet uygulayarak etkin bir şekilde molar distalizasyonu elde edilebilse de, kesici ve premolar dişlerde önemli miktarda ankraj kaybı oluşmuştur. Meziale ve anteriora doğru hareket ederek ankraj kaybeden kesici ve premolar dişlerin tekrar distalize edilmesi gerekmektedir. Bunun için ise molar dişler ankraj olarak kullanılmakta ve dolayısıyla molar dişlerde relaps görülmektedir (138).

Gianelly (138), distalizasyon sonrasında molar dişlerde relaps oluşmasının önüne geçmek için bu dişlerin en az 4-5 ay gibi uzun bir süre premolar ve kesici dişlerin retraksiyonu için ankraj olarak kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir. Bu nedenle ağız içi distalizasyon mekanikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda hızlı molar distalizasyonu elde edilmekle birlikte, aslında dişlerde oluşan istenmeyen etkilerden ve ankraj kayıplarından dolayı tedavi süresi kısalmamakta, aksine uzamaktadır.

Son yıllarda Sınıf II malokluzyonların ortodontik tedavisinde, anterior veya premolar dişlerde ankraj kaybına neden olmak gibi istenmeyen etkileri bulunmayan, implant destekli molar distalizasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (164-174,178-180). Ağız içinden uygulanan bu sistemlerin en önemli avantajı molar distalizasyonu sağlamak için desteğini yani ankrajı anterior dentoalveoler bölgeden veya premolar dişlerden almamasıdır. Çünkü ankraj olarak implantlar kullanılmaktadır. Bu nedenle bu anterior ve premolar dişler herhangi bir resiprokal kuvvete maruz kalmaz ve dolayısıyla anteriora veya meziale hareket ederek ankraj kaybetmezler.

İmplant destekli molar distalizasyon sistemleri yardımıyla hem molar distalizasyonu elde edilmiş, hem de diğer ağız içi molar distalizasyon yöntemleriyle ankraj kaybedip protruze ve mezialize olan kesici ve premolar

dişlerde bir miktar distalizasyon ve retrüzyon sağlanmıştır (169,171,172,174). Hatta mikrovidalar ile yapılan bazı uygulamalarla bukkal segmentte kütleli distalizasyon elde edilebilmiştir (178,179). Kullanımları ise hem hekim hem de hasta için oldukça kolaydır. Estetik olarak sorun oluşturmadıkları gibi hasta uyumu da gerektirmezler ve sürekli kuvvet uygulayabilirler. Dolayısıyla implant destekli distalizasyon sistemleri, hem ağız dışı hem de klasik ağız içi molar distalizasyon yöntemlerinin avantajlarına sahiptirler ancak dezavantajlarını taşımamaktadırlar. Bu sebeple gelecek yıllarda Sınıf II malokluzyonların ortodontik tedavilerinin bu sistemler üzerine gelişeceğini düşünmek yanlış olmayacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda planlanmış ve yürütülmüş olan bu tez çalışmasında, zigoma ankraj sistemi ile Sınıf II malokluzyonların ortodontik tedavisinde maksiller bukkal segmentin kütleli olarak distalizasyonu ile Sınıf I bukkal segment ilişkisi elde edilmesi amaçlanmıştır. Maksiller posterior dişlerin birlikte distalize edilmesiyle maksiller ön bölgedeki çapraşıklık ve/veya artmış overjetin azaltılması ve tedavinin ikinci safhası olan sabit mekaniklerin uygulanması aşamasının büyük ölçüde kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Bu sistemle, her bir posterior dişin tek tek distalize edilmesi yerine birlikte hareket ettirilmeleri planlanmıştır. Distalizasyon hareketi için ankraj zigoma plaklarından alınacağı ve bir diş distale taşınırken onun distalinde kalan dişler ankraj olarak kullanılmayacağı için anterior ve premolar dişlerin ileri geri hareketler yapmayacağı, ankraj kaybetmeyeceği ve böylece toplam tedavi süresinin kısaltılacağı düşünülmüştür.

Zigoma ankraj sisteminin beklenen şekilde bukkal segmentin distalizasyonunda etkin ve güvenilir bir yöntem olduğunun ve etkilerinin benzer olduğunun bulunması halinde, servikal headgear için bir alternatif olabileceği öngörülmüştür. Sınıf II malokluzyonların ortodontik tedavisinde hala kullanılmakta olan en yaygın, etkin ve güvenilir yöntem olan servikal headgear ondan daha estetik, kolay uygulanabilir ve en az onun kadar etkili bir alternatif sunmanın ortodonti pratiğine önemli katkı sağlayacağına inanılmıştır.

Bu amaçlara yönelik olarak yaptığımız çalışmamızda iki araştırma grubu oluşturularak bukkal segmentin kütleli olarak distalizasyonu değerlendirilmiştir. Zigoma ankraj sistemi uygulanarak tedavi edilen 15 birey birinci araştırma grubunu, servikal headgerar uygulanarak tedavi edilen 15 birey ise ikinci araştırma grubunu oluşturmuş ve bu iki grupta tedavi ile elde edilen değişiklikler birbiriyle karşılaştırılmıştır.

Çalışma gruplarındaki bireylerin distalizasyon uygulaması başında kronolojik yaşlarının benzer olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca servikal vertebra gelişim indeksine göre de postpubertal büyüme ve gelişim döneminde veya gelişimlerini tamamlamış oldukları CV4, CV5 veya CV6 dönemlerinden birisine uyma koşulu aranarak kontrol edilmiştir (181). Bireylerin distalizasyon uygulaması başındaki yaş ortalaması birinci grupta  $14.74 \pm 0.65$  yıl, ikinci grupta ise  $15.26 \pm 0.41$  yıl olarak hesaplanmış ve aralarında istatistiksel fark bulunmamıştır. Birinci ve ikinci araştırma grubundaki bireylerin distalizasyon uygulaması başındaki yaşlarının ortalamalarının benzer olduğu Tablo 3.2'de görülmektedir.

Çalışmamız, iskeletsel olarak Sınıf I veya Sınıf II yapıya, dişsel olarak ise en az başabaş veya daha şiddetli Sınıf II bukkal segment ilişkisine sahip olan bireyler üzerinde yürütülmüştür. Bireylerin, vertikal yöndeki iskeletsel ölçümlerinin azalmış veya normal değerler göstermelerine dikkat edilmiştir. Ayrıca pozitif overbite değerlerine sahip olma şartı aranmıştır. Bunlara ek olarak üçüncü molarlar dışında diş eksikliği bulunmaması, üst çene diş arkında anterior yer darlığı ve/veya artmış overjet bulunması ve alt çene diş arkında, yer darlığının minimum düzeyde olması veya hiç olmamasına dikkat edilmiştir. Bu koşullara uymayan bireyler çalışmaya alınmamıştır.

Üst ikinci molar dişlerin sürmüş olmaları koşulu ise çalışmada her iki grupta da uygulanan mekanik açıdan büyük önem taşımaktadır. Araştırmamızda bukkal segment distalizasyonu, her iki grupta da ağız içi veya dışı kuvvetler uygulanarak tüm posterior dişlerin .016 x .022 inç çelik ark



tellerinin üzerinde distale taşınmasıyla sağlanmıştır. Bu mekanizma nedeniyle ikinci molar dişlerin de bantlanıp, ark üzerinde distalize edilen diş grubuna dahil edilmesinin tedaviye önemli katkısı olacağı düşünülmüştür. Böylece ikinci molar dişlerin sürmesinin engellenmemesi ve sürmüş olan ikinci molar dişlerin de kontrollü olarak distale taşınabilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca diğer posterior dişler distalize edilirken ikinci molarların bu harekete katılamamasından dolayı maksiller arkın diziliminin bozulmasının ve okluzal uyumsuzluk oluşmasının engellenmesi amaçlanmıştır.

Üst ikinci molar dişleri sürmüş olan bireylerde, ağız içi mekaniklerle distalizasyon uygulandığında distalizasyon hareketinin miktarının daha az, süresinin daha uzun ve destek olarak kullanılan dişleride ankraj kaybının daha fazla olduğunu belirten çalışmalar vardır (112,113,135,136,138,139). Bununla birlikte, ikinci molarların sürmüş olmasının distalizasyon hareketinde önemli bir fark yaratmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (140,141,145). Gianelly (138), ağız içi yöntemlerle distalizasyon yapılacaksa ve eğer üst ikinci molarlar sürmüşse, önce ikinci sonra birinci molarları distalize etmenin daha doğru bir yaklaşım olacağını ancak tedavi süresini en az 6 ay uzatacağını bildirmiştir. Ayrıca üst üçüncü molarların varlığının da distalizasyon miktarını etkilediğini ve eğer mümkünse cerrahi olarak çekilmeleri gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da ikinci molarların sürmüş olduğu ve hatta distalize edilen segmente eklendikleri göz önüne alınırsa, bu durumun distalizasyon süresinin uzamasında bir etken olacağı düşünülebilir. Ancak, maksillanın posterior ve tüber bölgelerinde sıkışıklık yaratarak distalizasyon miktarını olumsuz etkilememesi için germ konumu uygun ve çekimi mümkün olan bütün bireylerde (1. grupta 2 bireyde, 2. grupta 3 bireyde) üçüncü molarlar cerrahi olarak alınmıştır.

Bu çalışmada, distalizasyon başındaki ölçüm değerlerinin karşılaştırmaları Tablo 4.2'de verilmiştir ve hiç bir parametrede iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu durum, iki araştırma grubundaki bireylerin iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku özellikleri bakımından birbirine büyük oranda benzediklerini göstermektedir. İki grubun bireyleri

arasında uygulama başında yüksek benzerlik bulunması ise, uygulama sonunda elde edilen değişimlerin bireylerin başlangıç özelliklerinden bağımsız olduğunu ve yalnızca uygulanan yöntemle ilgili olarak oluştuğunu göstermektedir. Bu koşullar ise uygulanan farklı yöntemlerin etkilerinin daha sağlıklı ve gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Distalizasyon aşaması sırasında, dişlerin üzerinde distale hareket ettirilirken hem yeterince rijit olup deformasyona uğramaması hem de kalınlığı ve materyalin yapısı nedeniyle aşırı sürtünme kuvveti yaratmaması için .016 x .022 inç paslanmaz çelik ark teli kullanılmıştır. Bu ark teline anterior bölgede, hastanın braketlenmemiş olan ön dişlerini daha rahat temizleyebilmesi ve gülüş estetiğini bozmamak için dişlerin gingivalinden geçecek şekilde büküm verilmiştir. Bu kişisel kanin bükümleri, ark telinin distalizasyon sırasında dişlerin üzerinde kaydırıldığı kısmında bulunmamaktadır. Dolayısıyla harekete etkileri yoktur ve sadece hastanın rahat ettirilmesi, hijyenik ve estetik koşulların sağlanması için yararlanılmışlardır.

Birinci araştırma grubundaki bireylerde, bukkal segment distalizasyonu amacıyla sağ-sol zigomatik buttress bölgelerine yerleştirilen implant destekli zigoma plakları kullanılmıştır. Bu çalışmada bukkal segment distalizasyonu için palatinal implant veya alveoler mikrovidalar yerine zigoma plakları kullanılmasının en önemli nedenleri zigoma plaklarının, hareketi istenen maksiller posterior dişlere çok yakın, kalın, sağlam ve implant yerleştirmek için güvenli bir kortikal kemik tabakasına yerleştiriliyor olmasıdır (182). Bu nedenle damak ve alveoler kemik gibi diğer bölgelere yerleştirilen implantlardan çok daha fazla kuvveti taşıyabilmekte ve yerleştirilmesi sırasında etrafında hasar verilebilecek insiziv kanal, diş kökleri gibi önemli dokular olmadığı için daha az komplikasyon riski taşımaktadır. Diğer implant destekli distalizasyon sistemlerine göre bir başka üstünlüğü ise 1 yerine 3 implant yani minivida ile desteklendiği için diğer sistemlerden yaklaşık 3 kat daha fazla distalizasyon kuvvetini taşıyabilecek gücü olmasıdır.

De Clerck ve ark. (182) nın maksiller premolar çekimli vakalarda kanin dişlerin retraksiyonu için ankraj olarak kullandıkları zigoma plakları, bu tez çalışmasında premolar ve molar dişlerin tümünün birlikte distalizasyonu için ankraj olarak kullanılmıştır. Dolayısıyla, De Clerck ve ark. (182) nın çalışmasındaki gibi molar dişlerin ankrajını kuvvetlendirerek yerinde sabit tutmak amacıyla değil, molar dişler de dahil tüm posterior dişlerin yani bukkal segmentin distale hareketini sağlamak amacıyla uygulanmıştır. Daha önce zigoma plaklarının kanin distalizasyonu için kullanıldığı çalışmada yalnızca kanin diş hareket ettirildiği için 50-100 gr kuvvet uygulanmıştır (182). Ancak, distalizasyon hareketi, devamlı ark telleri üzerinde ve kanin braketlerine yerleştirilen kuvvet kollarından zigoma plaklarına uzanan nikel-titanyum kapalı sarmal yaylar aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bu durumda, uygulanan distalizasyon kuvvetinin büyüklüğündeki ve hareket ettirilen diş grubundaki farka karşın, kuvvet uyguma yönü ve mekanizması bakımından bu tez çalışması De Clerck ve ark. (182) nın çalışması ile büyük benzerlik göstermektedir.

Hareket ettirilen diş grubu, tedavi hedefleri ve tedavi ile elde edilen sonuçlar açısından bakıldığında, çalışmamız mikrovidalar kullanılarak bukkal segment distalizasyonu elde edilen çalışmalarla daha büyük benzerlik göstermektedir (178-179). Ancak bu çalışmada uygulanan distalizasyon kuvveti, bukkal segment distalizasyonu elde edilen mikrovida çalışmalarıyla kıyaslandığında oldukça yüksektir. Araştırmacılar, 1.2 mm çapında ve 8 mm uzunluğunda olan mikrovidaların 200 gr kuvvete dayanabildiğini ve mikrovidaların stabilitesini bozmamak için hafif kuvvetler uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir (178,179). Ayrıca mikrovidalarda mobilite olmadığı kontrol edip, stabilitelerinden emin olduğu takdirde, distalizasyon kuvvetini artırmanın diş hareketini olumlu etkileyeceğini belirtmişlerdir.

Bu araştırmada kullanılan zigoma plakları ise zigomatikomaksiller buttess bölgesindeki sert kemik yapıya 2.3 mm çapında ve 7 mm boyunda 3 adet minivida ile sabitlendikleri için, 450 gr gibi servikal headgear ile uygulanan kuvvete eşit büyüklükteki kuvveti bile rahatlıkla taşıyabilmektedir. Bu

araştırmanın her iki grubunda da bukkal segment distalizasyonu için 450 gr kuvvet uygulanmasının nedeni, bu şiddetdeki kuvvetin premolar ve molar dişlerin ankraj değerlerini aşarak birlikte hareket etmelerini sağlayacak kadar yüksek ve hyalinizasyon ile indirekt kemik rezorbsiyonu oluşturmayacak kadar düşük yani optimum olmasıdır (4). Uygulanan kuvvet şiddetinin daha düşük olması durumunda posterior dişlerin tümünü istenilen düzeyde hareket ettirmeye yetmeyeceği, daha yüksek olması durumunda ise patolojik kök rezorbsiyonlarına neden olabileceği düşünülmüştür. Bu 450 gr distalizasyon kuvveti, servikal headgear çalışmalarında molar distalizasyonu elde etmek için önerilen ve sıklıkla uygulanan kuvvet miktarına eşit ve intraoral distalizasyon sistemleriyle uygulanan kuvvetin yaklaşık 2 katı kadardır (9,20-27,39,47-50,69,110-174,178,179). Zigoma plağı destekli bukkal segment distalizasyonu çalışmasında uygulanan 500 gr kuvvete ise oldukça yakındır (180).

Bu çalışmada yerleştirilen zigoma plaklarının hiçbirinde mobilite veya buna bağlı plak kaybı görülmemiş ve 15 hastaya çift taraflı olarak yerleştirilip üzerine 450'şer gr kuvvet uygulanan 30 plakta % 100 başarı sağlanmıştır. Park ve ark. (179) mikrovidalarla yaptıkları bukkal segment distalizasyonu çalışmasında, üzerine 200'er gr kuvvet uygulanan 30 mikrovidadan 27 tanesinin stabil olarak kaldığını ve % 90 başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Zigoma plakları kullanılarak yapılan kanin, molar ve bukkal segment distalizasyonu çalışmalarında ise plaklarda mobiliteye bağlı kayıp görülmemiş ancak bu çalışmadakine benzer şekilde implantların etrafında hafif düzeyde enflamasyon veya enfeksiyon saptanmıştır (180,182). Bu durum, oral hijyen eksikliğine veya plakların vestibülde fazla yukarıya yerleştirilmesine bağlanmıştır. Bukkal segment distalizasyonu uygulamalarında stabiliteleri bakımından mikrovidalar ve zigoma plakları karşılaştırıldığında ise, çok daha yüksek kuvvet uygulanmasına rağmen zigoma plaklarıyla daha başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir (179,180).

Zigoma plakları zigomatik buttress bölgesinde kemiğe yerleştirildiklerinde, uç kısımdaki silindirik ünitenin sagittal olarak birinci molar

furkasyonu veya birinci ve ikinci molarlar arasında, vertikal olarak ise yapışık diş eti hizasında bulunmasına dikkat edilmiştir. Bu yerleşim şekli, sıkıştırılabilir ark teli kuvvet çengeli ile zigoma plağının boyun kısmının aynı hizada bulunmalarına neden olmuştur. Böylece, distalizasyon kuvvetini ark teline ve dolayısıyla dişlere paralel yönde ve birinci molarların direnç merkezine çok yakın bir yere uygulayabilmeye olanak sağlamıştır (182). Bu hareket düzeneği, posterior dişlerde istenmeyen vertikal ve devrilme hareketlerinin önlenmesi ve paralel hareketin sağlanmasında büyük öneme sahiptir.

Bu çalışmanın birinci grubunda distalizasyon kuvvetinin nikel-titanyum kapalı sarmal yaylar ile uygulanması kuvvetin sürekliliğini sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. Daskalogiannakis ve McLachan (184) devamlı kuvvetlerle kesik kesik uygulanan kuvvetlere göre daha hızlı diş hareketi elde edildiğini belirtmişlerdir. Molar distalizasyonu konusunda yapılan çalışmalar ise, kesik kesik kuvvet uygulayan ağız dışı yöntemlerle kıyaslandığında devamlı kuvvet uygulayan ağız içi yöntemler kullanıldığında tedavi süresinin daha kısa olduğunu ortaya koymuşlardır (113-115,140,149,154). Son yıllarda implant destekli sistemlerden faydalanarak yapılan bukkal segment distalizasyonu çalışmalarında da bu nedenle distalizasyon kuvveti nikel-titanyum kapalı sarmal yaylar aracılığıyla uygulanmıştır (178-180).

ZAS ile distalizasyonun tanıtıldığı orjinal çalışmada silindirik fiksasyon ünitesinde bulunan slot, diğer ucu birinci molar dişe bağlanan yardımcı bir ark telini yerleştirmek için tasarlanmıştır. Bu tasarım, birinci premolar çekimli olgularda kanin distalizasyonu sırasında birinci molar dişleri yerinde tutmak için yapılmıştır (182). Bu çalışmada ise molar dişlerin yerinde sabit tutulması istenmediği, aksine distalizasyonu hedeflendiği için silindirik fiksasyon ünitesindeki slot kullanılmamıştır.

Bu çalışmada zigoma plakları desteğiyle yapılan bukkal segment distalizasyonunun etkilerini daha kapsamlı olarak değerlendirebilmek için

oldukça benzer bir düzeneyle yürütülen servikal headgear destekli bukkal segment distalizasyonu ile karşılaştırma yapılmıştır.

Bu araştırmanın ikinci grubundaki bireylere bukkal segment distalizasyonu amacıyla servikal headgear uygulanmıştır. Bu grupta premolar ve molar dişlerin, distalizasyon kuvvetinin birinci molarlardan uygulanmasına bağlı olarak birbirinden ayrılmamaları ve birlikte bir segment olarak hareket etmeleri için ligatürlenerek birbirine bağlanmış ve 450 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır. Her hastada standart olarak iç kollarında prefabrike U bükümleri bulunan ve dış kolları orta boy olan yüz arkları uygulanmıştır. U bükümlerinin boyu gerektiğinde değiştirilerek yüz arki hastaya göre ayarlanmıştır.

Molar distalizasyonu uygulamalarında elde edilen okluzyonun daha düzgün ve sonucun daha stabil olması için molar dişlerde devrilme yerine paralel hareket yani translasyon hareketi oluşturulması tavsiye edilmektedir. Paralel hareket ise ancak distalizasyon kuvvetinin hareket ettirilen dişin direnç merkezinden geçmesi ile elde edilebilir. Molar dişe uygulanan distalizasyon kuvveti dişin direnç merkezinin altından geçerse diş distale doğru devrilir. Distalizasyon servikal headgear ile sağlanacaksa, bu amaca yönelik olarak yüz arkının dış kollarının molar dişin direnç merkezinden geçecek şekilde yukarı açıldırılması gerekmektedir (185-187). Headgearlerin kolları yukarı doğru açıldırıldığında, distale devrilme hareketi önlenilmekte, aşağı doğru açıldırıldığında ise distale devrilme hareketi artmaktadır (79). Melsen ve Dalstra (80), servikal headgearin dış kolları aşağı açıldırılırsa molarlarda erüpsiyonla birlikte distale devrilme, yukarı açıldırılırsa erüpsiyonla birlikte distale paralel hareket yani aşağı geriye translasyon oluştuğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, her iki yöntemle de dişlerdeki erüpsiyon miktarının değişmediğini ve maksilla büyümesinin aşağı-geriye yönlendiğini bildirmişlerdir.

Buna ek olarak yüz arkının dış kolunun orta veya uzun boylu olması da önerilmektedir (9,186). Bu çalışmada ise servikal headgear uygulanan ikinci grupta başlangıçta yüz yayının dış kolları yukarı açıldırılmayıp okluzal

düzleme paralel tutulmuştur. Paralel harekete karşı oluşan yüksek direnç ile kıyaslandığında, devrilme hareketine karşı oluşan daha düşük direncin çok daha kolay aşılabildiği bilinmektedir (188). Bu bilgiye dayanarak, başlangıç diş hareketinin daha kolay ve hızlı elde edilmesi için araştırmamızın ikinci grubunda sağda ve solda dörder posterior dişin ilk önce distale paralel hareketi yerine distale devrilme hareketi yapması amaçlanmıştır. Posterior dişlerde distale hareketin başlaması posterior bölgede özellikle kanin ile birinci premolar dişler arasında diastemalar açılmasıyla kendini göstermiştir. Maksiller posterior dişlerde hareketin başladığı bu şekilde saptandıktan sonra, servikal headgear kullanımına bağlı olarak bu dişlerde oluşacak distale devrilme hareketini engellemek ve paralel hareket elde etmek için yüz yayının dış kolları 10-15 derece yukarı açılmıştır.

Araştırmamızda kullanılan bu uygulama şekli, servikal headgear kullanımında bir standart oluşturan Kloehn'in yöntemine benzemektedir. Kloehn, dış kol boyu uzun yüz yayı kullanılmasını ve dış kolun ilk 6 hafta okluzal düzleme paralel, sonraki 6. ile 12. haftalarda aşağı açılmış, 12. haftadan sonra ise belirgin şekilde yukarı açılmış olarak kullanımını tavsiye etmiştir (45). Bu yöntemle hasta apareyini iyi kullanırsa, ilk 12 haftada birinci molar dişlerdeki distale devrilmeye bağlı olarak ikinci premolar ile birinci molar dişler arasında gözle görülür düzeyde diastemalar açıldığını belirtmiştir. Bu aşamadan sonra ise distale devrilmiş olan birinci molarların düzeltilmesinin, dış kolların belirgin şekilde yukarı açılması ile 6-8 hafta içinde sağlandığını bildirmiştir.

Tek bir maksiller molar dişin hareketine karşı oluşan direncin dişin trifurkasyon bölgesinde, bütün maksiller dişlerin hareketine karşı oluşan direncin ise sagittal olarak maksiller birinci ve ikinci premolar dişlerin kökleri arasında, vertikal olarak da kök boyunun neredeyse ortasında olduğu belirtilmektedir (186). Direnç merkezi dişlerin etrafını saran alveol kemiğin morfolojisi ve periodontal dokuların sağlığı gibi faktöre bağlı olarak değişebilmekte ve yeri her birey için yaklaşık olarak tahmin edilmektedir. Bu temel bilgilerden yola

çıkılarak, çalışmamızda her iki grupta da üzerine kuvvet uygulanan posterior dişlerin hareketlerine karşı direncin, yaklaşık olarak sagittal düzlemde maksiller birinci molar ve ikinci premolar dişlerin kökleri arasında, vertikal düzlemde ise kök boyunun neredeyse ortasında olduğu düşünülebilir. Grup halinde hareket ettirilmek istenen bukkal segmentin paralel olarak distalize edilebilmesi için, uygulanan kuvvet vektörünün bu direnç merkezinden geçmesi gerekmektedir. Daha aşağıdan geçmesi durumunda dişlerde distale devrilme ve/veya bukkal segmentte posterior rotasyon, yukarıdan geçmesi durumunda ise dişlerde meziale devrilme ve/veya bukkal segmentte anterior rotasyon oluşacaktır.

Literatürde, maksiller dişlerde distalizasyon hareketi elde etmek için gerekli olan kuvvetler konusunda farklı görüşler bulunmakla birlikte, yaygın olarak kabul edilen görüş hafif kuvvetlerin dişsel hareket, ağır kuvvetlerin ise iskeletsel hareket sağlamakta kullanılması gerektiğidir. Üst birinci molar distalizasyonunda kimi araştırmacılar 150-200 gr kuvveti yeterli görürken kimisi 300-450 gr kuvvetin uygun olduğunu belirtmiştir (20-27,186). Bu araştırmamızın ise her iki grubunda da sağ ve sol tarafta 450'şer gr distalizasyon kuvveti dörder diş üzerine dağılmış ve her bir dişin üzerine yaklaşık 110-115 gr distalizasyon kuvveti uygulanmıştır.

Uygulanan kuvvetin süresi konusunda da farklı görüşler bulunmaktadır. Çeşitli araştırmacılar sürekli kuvvetlerin kemik içinde dişleri hareket ettirdiğini, günde 10-12 saat kuvvet uygulanmasının ise ortopedik etki yarattığını bildirmiştir (9,23,30,31,186). Araştırmamız ağır iskeletsel Sınıf II anomali yerine daha çok dişsel Sınıf II malokluzyona sahip hastalar üzerinde yürütülmüş ve dolayısıyla büyük ölçüde dişsel olarak Sınıf II ikinci bukkal segment ilişkisinin düzeltilmesi hedeflenmiştir. Bu nedenle ikinci gruptaki servikal headgear uygulanan hastalardan apareylerini günde en az 20 saat takmaları ve apareylerin takılma-çıkarılma saatleri ile günlük kullanım sürelerini not etmeleri istenmiştir. Bu şekilde hastaların apareylerini kullanma süreleri hakkında bilgi edinilerek, kooperasyonun kontrol edilmesine çalışılmıştır.



Bu araştırmada, iki farklı yöntemle gerçekleştirilen bukkal segment distalizasyonunun etkileri lateral sefalometrik filmler ve alçı modeller üzerinde incelenmiştir. Lateral sefalometrik filmler üzerinde 11'i iskeletsel, 18'i dişsel, 6'sı yumuşak dokuya ait olmak üzere toplam 35 referans noktası işaretlenip, 14'ü iskeletsel, 25'i dentoalveoler, 4'ü yumuşak dokuya ait olmak üzere toplam 43 ölçüm yapılmıştır. Alçı modeller üzerinde ise 16 dişsel nokta işaretlenmiş ve 6 ölçüm yapılmıştır.

Bu çalışmada lateral sefalometrik filmlerin analizlerinde horizontal ve vertikal olmak üzere iki adet referans düzlemi oluşturulmuştur. Rutin analizlerimizde kullanılan konvansiyonel boyutsal ve açısal ölçümlerimizin yanısıra, bu referans düzlemlerinden yararlanılarak bazı farklı boyutsal ve açısal ölçümler de yapılmıştır. Bazı iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku noktalarında distalizasyon sonunda elde edilen değişimler, bu referans düzlemleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Referans düzlemlerinin oluşturulmasında okluzal düzlem esas alınmıştır. Tekrarlanabilirliği yüksek ve hareketi ölçülmek istenen dentoalveoler yapılara yakın olması nedeniyle, okluzal düzlem pek çok araştırmada kullanılmıştır (189-192). Ayrıca, seçilen referans düzleminin hareketi ölçülmek istenen yapılara dik veya paralel olması, sagittal, vertikal veya rotasyonel hareketlerin ölçümünde hata yapma olasılığını azaltmaktadır. Örneğin birçok çalışmada referans olarak kullanılan S-N düzlemi ve S noktasından geçerek bu düzleme dik olarak oluşturulan düzlem, dişlerin vertikal ve horizontal yönde yaptıkları hareketleri değerlendirmekte yanılıtıcı olmaktadır. Bunu nedeni, S-N düzleminin dişlerin üzerinde hareket ettiği okluzal düzleme göre belirgin bir açısı olmasıdır. Dolayısıyla, ne dişlerdeki vertikal hareketler S-N düzlemine, ne de dişlerdeki sagittal hareketler S-N düzlemine dik olarak oluşturulan düzleme dik açıyla ve tam olarak yansıyamamaktadır. Bu durum ise diş hareketlerinin hatalı yorumlanmasına neden olmaktadır. Byloff ve Darendeliler (141) diş hareketlerini değerlendirmek için hem palatal hem de okluzal düzlemleri referans düzlemi olarak kullanmış ve özellikle vertikal maksiller dental hareketlerin

değerlendirilmesinde okluzal düzlemin daha iyi bir referans düzlemi olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu bilgiler göz önünde bulundurularak, araştırmamızda kullanılan vertikal referans düzlemi, “T” noktasından geçecek ve okluzal düzleme dik olacak şekilde oluşturulmuştur. Horizontal referans düzlemi ise, “T” noktasından geçecek ve vertikal düzleme dik, okluzal düzleme paralel olacak şekilde oluşturulmuştur. Horizontal referans düzlemi olarak okluzal düzlemin kendisi yerine onun “T” noktasına taşınmış paralelinin kullanılma nedeni, düzlemi dişlerin hareket alanından biraz uzağa taşıyarak ölçümlerin yorumlanmasında karışıklık olmasını önlemektir. Bu referans düzlemleri, okluzal düzlemden yararlanılarak oluşturulmaları bakımından Pancherz’in (189) kullandığı düzlemlere benzemekte, farklı olarak bizim araştırmamızda vertikal referans düzlemi “S” noktası yerine “T” noktasından oluşturulmakta ve okluzal düzlem yukarıya taşınarak “T” noktasından geçirilmektedir. Araştırmamızda bu iki düzlemin oluşturulmasında “T” (Tuberkulum sella) noktasının seçilme nedeni, bu noktanın “S” noktasına göre daha belirgin, kolay tekrarlanabilen ve ayrıca büyüme gelişim döneminde yer değiştirmeyen sabit yapılardan biri olmasıdır (183). Bu nedenle, Björk’ün total yapısal çakıştırma yönteminde üzerinde çakıştırma yapmak için kullanılan bölgelerden biridir (183).

Bu araştırmada distalizasyon başında alınan lateral sefalometrik filmler üzerine çizilen referans düzlemleri, distalizasyon sonunda alınan lateral sefalometrik filmler üzerine Björk (183)’ün total yapısal çakıştırma yöntemi ile aktarılmıştır. Total yapısal çakıştırma anterior kafa kaidesinde, büyüme gelişim döneminde yer değiştirmedeği belirlenmiş olan yapılar üzerinde yapılmıştır (183). Araştırmamızda birinci ve ikinci lateral sefalometrik filmler arasında 9 ay gibi uzun sayılabilecek bir süre bulunmakta ve ölçüm yapılan bireylerin çoğunun büyüme gelişimi devam etmektedir. Ayrıca, özellikle ikinci grupta servikal headgear kullanımına bağlı olarak ortopedik etki ve iskeletsel değişiklikler oluşabileceği bilinmektedir. Bu nedenlerle lateral sefalometrik filmlerin

değerlendirilmesinde, büyüme gelişimi devam eden bireylerde en güvenilir yöntem olarak kabul edilen total yapısal çakıştırma yöntemi tercih edilmiştir.

Araştırmamızdaki alçı model ölçümleri ise doğrudan model üzerinde, ortodontik protraktör (açı ölçer) ve kompas ile yapılmıştır. Üst çeneden modelleri üzerinde premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrular, molar dişlerin ise meziobukkal ve meziopalatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrular kullanılmıştır. Simetrik dişlerde bu doğrular arasındaki açı ölçülüp 2 ile bölünerek sağ ve sol dişlerin bukkopalatinal aksları ile Medial Palatinal Suture arasındaki ortalama açı hesaplanmıştır. Bu yöntem, açısal ölçümlerin diş bukkopalatinal aksları ve Medial Palatinal Suture arasında doğrudan protraktör ile yapılması görüş netliği bakımından güvenilir bulunmadığı için uygulanmıştır. Bu şekilde, tedavi başı ve tedavi sonunda alınan alçı modeller üzerinde posterior dişlerin bukkopalatinal aksları ölçülerek, sağ ve sol dişlerin horizontal düzlem üzerinde yaptıkları ortalama rotasyon hareketi değerlendirilmiştir. Tedavi süresince üst dental arkta oluşan transvers yöndeki değişimlerin belirlenmesi için ise sağ ve sol üst birinci premolarların bukkal tüberkülleri ile sağ ve sol üst birinci molarların meziobukkal tüberkülleri arasındaki mesafe kompas yardımıyla ölçülmüştür. Alçı model ölçümlerinde görüntünün önemli miktarda distorsiyona uğradığı tesbit edildiği ve doğrudan ölçümden daha pratik bulunmadığı için fotokopi yöntemi tercih edilmemiştir. Buna karşın fotokopi yöntemini öneren çalışmalar bulunmaktadır (193).

Bu araştırmanın birinci grubunda uygulanan sisteme benzer biçimde mikrovidalar kullanılarak maksiller posterior dişlerin segmental olarak distalize edildiği çalışmalar bulunmaktadır (178,179). Bu çalışmalarda da bizim çalışmamızda olduğu gibi sürtünmeli mekanikler uygulanmış ve maksiller posterior dişler devamlı ark telleri üzerinde kapalı sarmal yaylar ile distalize edilmiştir. Bu çalışmalardan birinde  $12.3 \pm 5.7$  ayda yaklaşık 1.5 mm, diğer çalışmadaki iki olguda ise 10 ayda 3 mm ve 17 ayda 2 mm distalizasyon sağlanmıştır. Bukkal segment distalizasyonu, bizim çalışmamızda mikrovidalarla yapılan uygulamaya göre çok daha hızlı elde edilmiştir. Bu

durum, mikrovidalara uygulanan 200 gr distalizasyon kuvveti ile kıyaslandığında, çalışmamızda 450 gr gibi çok daha yüksek bir distalizasyon kuvveti uygulanması ile açıklanabilir.

Yöntem olarak bizim çalışmamızın birinci grubundaki uygulamaya en çok benzeyen ise Sugawara ve ark. (180) nın çalışmasıdır. Çalışmada, bu tez çalışmasında kullanılan biraz daha farklı tasarımdaki zigoma plakları, maksillada hem tek molar dişi hem de kütleli olarak tüm posterior dişleri distalize etmek amacıyla kullanılmıştır. Tek molar distalizasyonu için 200 gr, kütleli posterior distalizasyon için ise 500 gr kuvvet uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ortalama 19 aylık tedavi süresinde molarlarda kron seviyesinde 3.78, kök seviyesinde 3.20 mm distalizasyon elde etmişlerdir. Bukkal segment distalizasyon miktarı ve süresi bakımından bizim çalışmamızın daha avantajlı olduğu söylenebilir. İki araştırmanın sonuçları arasında görülen bu fark, araştırmalardaki hasta seçim kriterleri, ortalama hasta yaşı uygulanan distalizasyon kuvveti ve distalizasyon sırasında kullanılan ana ark telinin farklı olmasına bağlı olabilir. Sugawara ve ark. (180) nın çalışmasında, hastalar molar distalizasyonu endikasyonu bulunan Sınıf I, II, ve III malokluzyona sahip bireylerden seçilmiş karışık bir gruptur ve yaş ortalamaları 23.11 olup büyüme gelişim dönemleri bitmiştir. Ayrıca, molarlar veya posterior segment sürtünme ve esneme miktarı bizim kullandığımız 016 x .022 inç çelik telden çok daha farklı olan .018 x .025 inç mavi elgiloy ark teli üzerinde, .022 inç slotlu sistemde, 200 veya 500 gr kuvvetle distalize edilmişlerdir.

Bu araştırmada bukkal segment distalizasyonu uygulaması sonucunda gruplarda elde edilen değişiklikler birbiriyle karşılaştırıldığında, 13 ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmış, 36 ölçümde ise fark bulunmamıştır.

Total ön yüz (N-Me), orta ön yüz (N-ANS) ve alt ön yüz (ANS-Me) yükseklikleri değerlendirildiğinde, her iki grupta da  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı artış bulunmuş, gruplar arasında fark bulunmamıştır. Arka yüz yüksekliği (S-Go)

ise zigoma ankraj grubunda anlamlı değişiklik göstermeyip, servikal headgear grubunda 1.33 mm ile  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı artış göstermiştir. Bu durum, servikal headgear ile distalizasyon sonucunda kondil ve dolayısıyla mandibula konumunun değişmesine bağlı olabilir. Birinci grupta elde edilen bulgular, diğer implant destekli molar veya bukkal segment distalizasyonu çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir (169,172,178,179). İkinci grupta elde edilen bulgular ise bugüne kadar yapılmış servikal headgear çalışmalarıyla uyum içindedir (45,45,67,69).

Maksillanın sagital konumunu belirten SNA açısı ve A-VR mesafesi değerlendirildiğinde, her iki grupta da A noktasının geriye doğru hareket ettiği izlenmiş ve gruplar arasında fark bulunmamıştır.

Çalışmalar, posterior yönde uygulanan ağız dışı kuvvetlerin etkisiyle maksillanın geriye doğru yer değiştirdiğini, hatta kuvvetlerin komşu kemikleri de etkilediği göstermiştir (10-17). Farklı tiplerde headgearlerin uygulandığı pek çok klinik araştırmada üst çenenin ileri yönde yer değiştirmesinin engellendiği bildirilmiştir (20,27,29,33,44). Servikal headgearlerle yürütölen çalışmalarda SNA açısının azaldığı ve A noktasının geriye hareket ettiği izlenmiştir (38,39,45,50,69). Maksillada molar distalizasyonu için uygulanan klasik ağız içi apareylerin ise maksilla üzerinde iskeletsel etkisi olmadığı veya SNA açısında artışa neden olduğu belirtmişmiştir (112,113,115,160). İmplant destekli ağız içi molar distalizasyonu apareylerinin de maksillanın sagital konumu üzerinde bir etkisi olmamış, bazıları A noktasının çok hafif öne taşımıştır (168-173,178,179). Ancak implant destekli sistemlerde ön dişlerde ankraj kaybı görölmediği ve keserlerde bir miktar retroklinasyona rastlandığı için, A noktasındaki bu hafif öne hareketi keser dişlerin kronunun linguale dolayısıyla kökünün distale hareketi ile açıklamak mümkündür. Yine de bir kıyaslama yapıldığında, araştırmamızda uygulanan zigoma ankraj sistemi, tüm implant destekli distalizasyon sistemelerine göre hem maksiller keserleri hem de A noktasını geriye taşıyabilmek gibi bir avantaja sahiptir.

Palatal düzlem eğiminde (HR/PD) her iki araştırma grubunda da anlamlı bir değişim izlenmemiş ve gruplar arasında fark bulunmamıştır. Çeşitli araştırmalar servikal headgear uygulamasıyla palatal düzlem eğiminde artış olduğunu bildirmiştir (20,21,38,39,45,50,56,61,67,69,78). Araştırmamızın servikal headgear uygulanan ikinci grubunda bu çalışmalarla kıyaslandığında daha az ve önemsiz düzeyde rotasyon görülmüştür. Bu durumun nedeni, araştırmamızda servikal headgearin ortopedik değil ortodontik kuvvet oluşturacak şekilde tüm gün kullanılması, yüz yayının kollarının yukarı açıldırılması ve kuvvetin tüm maksiller ark yerine sadece posterior dişlere uygulanması olabilir. İmplant destekli yöntemlerle yapılan hem molar hem de bukkal segment distalizasyonu çalışmalarında ise araştırmamızın birinci grubunda olduğu gibi palatinal düzlem eğiminde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (171,172,179).

Mandibulanın sagittal konumunu gösteren SNB açısı, B-VR mesafesi ve Pg-VR mesafesinde her iki grupta da azalma saptanmıştır. İki grup arasında SNB parametresi bakımından  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı fark bulunup, B-VR ve Pg-VR mesafeleri bakımından fark bulunmamıştır. Her iki grupta da Pg-VR parametresinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamış olsa da ölçümler, anlamlı değişim gösteren B-VR parametresindeki ölçümlere rakamsal olarak çok yakındır. Yani B ve Pogonion noktaları her iki grupta da bir miktar geriye hareket etmiştir ve bu hareket rakamsal olarak zigoma ankraj grubunda daha büyüktür. Dolayısıyla, tedavi etkisiyle özellikle zigoma ankraji uygulanan birinci grupta mandibulanın ileri yönde yer değiştirmesinin engellendiği veya geriye hareket ettiği izlenmiştir. Bu hareket, mandibulanın aşağı ve geriye doğru yapmış olduğu rotasyon sonucu meydana gelmiştir.

Mills ve ark. (58), servikal headgear uygulamasıyla B ve pogonion noktalarının kontrol grubuna göre daha az miktarda ileriye hareket ettiğini belirtmişlerdir. Ülgen ve Gögen (194), ise servikal headgear uygulamasında SNB açısında artış olduğunu ancak B noktasındaki boyutsal değişimin önemli düzeyde olmadığını bildirmektedirler. Servikal headgear uygulaması ile SNB

açısında çok hafif düzeyde artış olduğunu ancak bu artışın önemsiz olduğunu belirten çalışmalar da vardır (45,50). Klasik ağız içi distalizasyon mekanikleriyle yapılan çalışmalarda alt çene sagittal konumuna ilişkin çok fazla bulguya rastlanılmamıştır. Gulati ve ark. (150), SNB açısında istatistiksel olarak önemli olmayan artış olduğunu, Keleş ve Sayınsu (160),  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı azalma olduğunu bulmuşlardır. İmplant destekli sistemlerle yapılan pek çok çalışmada ise çalışmamızın zigoma ankraj grubunda elde edilen sonuca benzer biçimde mandibulanın yerinde kaldığı veya çok hafif geriye gittiği gözlenmiştir (168,170-173,178).

Mandibuler düzlem eğimini gösteren SN/GoGn ve HR/MD açıları her iki araştırma grubunda da anlamlı miktarda artmış ve mandibula belirgin posterior rotasyon yapmıştır. Servikal headgearlerin molar ekstrüzyonu ve bunun sonucunda mandibuler düzlem eğiminde artışa neden olduklarını belirten çok sayıda çalışma bulunmaktadır (7,8,21,27,45,51-61). Bunların yanısıra, servikal headgear ile önemli miktarda posterior mandibuler rotasyon olmadığını belirten çalışmalar da vardır (38,62-69). Ağız içi distalizasyon mekaniklerinin incelendiği pek çok çalışmada mandibuler düzlem açısında artış olduğu tespit edilmiştir (124,131,132,140,149). İmplant destekli ağız içi distalizasyon mekanikleri uygulamaları sonucunda ise benzer şekilde mandibulanın posterior rotasyon yaptığı saptanmıştır (168,169,171,172,178). Bunlara karşın mandibuler düzlem eğiminin değişmediğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (170,173,179).

Maksilla ve mandibulanın birbiriyle sagittal yöndeki ilişkisini değerlendirmek için kullanılan ANB açısı ve A'-B' mesafesi, zigoma ankraj grubunda istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermemiştir. Servikal headgear grubunda ise ANB açısındaki azalma  $p<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, A'-B' mesafesindeki değişim anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arasında ise her iki parametre için de fark gözlenmemiştir. Araştırmamızın her iki grubunda da SNB açısında azalma görülmesine rağmen ANB açısında düşüş saptanması, SNA açısında izlenen önemli azalmadan

kaynaklanmaktadır. Zigoma ankraj grubunda ANB açısındaki azalmanın önemsiz bulunmasını ve A'-B' mesafesinde çok az da olsa artış görülmesi, bu grupta SNB açısındaki azalmanın daha büyük ve istatistiksel olarak önemli olmasıyla açıklanabilir. Diğer yandan bu bulgular, ANB açısı ve A'-B' mesafesinin farklı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Bu farkın nedeni büyümesi devam eden bireylerde nasion noktasının hareket etmesi ve ANB ölçümünün bu hareketten etkilenmesidir.

Posterior yönlü ağız dışı kuvvetlerin kullanıldığı pek çok çalışmada, SNA açısının ve buna bağlı olarak ANB açısının azaldığı gösterilmiştir (20,27,29,33,44,96-98). Tek başına servikal headgear uygulamasıyla ANB açısında önemli miktarda azalma sağlandığını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (38,50,67,69). İmplant destekli ağız içi distalizasyon yöntemleriyle ise ANB açısında istatistiksel olarak önemli değişim elde edilmemiştir (168-173,178). Bu çalışmalarla kıyaslandığında bizim çalışmamızın zigoma ankraj grubunun, iskeletsel yapıya da etki edebilmek ve iskeletsel Sınıf II malokluzyonların tedavisinde de etkin olabilmek gibi önemli bir avantajı olduğu görülmektedir.

Bu araştırmanın en öncelikli hedefi tüm maksiller posterior dişlerin birlikte distalize edilmesidir. Bu nedenle maksillada en öndeki kesici diş ve her bir posterior dişin distalizasyon miktarı, ayrıca distalizasyon sırasında yaptığı ekstrüzyon, intrüzyon ve devrilme hareketleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Maksiller kesici, birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlerdeki distalizasyon miktarı U1i-VR, U4m-VR, U5m-VR, U6m-VR ve U7d-VR mesafelerindeki değişim ile hesaplanmıştır. Bu dişlerdeki distalizasyon miktarı ortalamaları sırasıyla zigoma ankraj grubunda 2.70 mm, 4.63 mm, 4.80 mm, 5.03 mm, 4.30 mm ile tüm dişlerde  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Servikal headgear grubunda ise 2.43 mm, 3.63 mm, 3.56 mm, 4.03 mm, 3.60 mm ile tüm dişlerde  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı distalizasyon gözlenmiştir. İki grup arasında ise ikinci premolar ve birinci molar distalizasyonları bakımından zigoma ankraj grubu lehine fark bulunmuş, diğer dişlerin distalizasyonları



bakımından fark bulunmamıştır. Her iki grupta da kesici dişlere herhangi bir ortodontik kuvvet uygulanmamış ve görülen retrüzyon transseptal liflerin etkisiyle olmuştur. Zigoma ankraj grubunda, ikinci molar dişte diğer posterior dişlere göre biraz daha az distalizasyon görülmesi, bu dişin kuvvet uygulama noktasına en uzak ve arktaki en son diş olması nedeniyle daha çok distobukkal rotasyon yapması ile açıklanabilir. Dolayısıyla diş Sınıf I ilişkiye gelmiş, ancak bu düzelme aynı oranda distalizasyon ölçümlerine yansımamıştır. Ayrıca yine zigoma ankraj grubunda, birinci premolardan birinci molara doğru distalizasyon miktarının biraz arttığı görülmektedir. Bu artışın nedeni, bu dişlerdeki distale devrilme miktarının da posteriora doğru giderek artmasıdır. Distale devrilme fazla olduğunda, distalizasyon miktarının da fazla olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (43,99). Servikal headgear grubunda ise birinci molar dişte diğer posterior dişlere göre biraz daha fazla distalizasyon görülmesi kuvvetin yüz arkı aracılığıyla direkt bu dişe iletilmesinden kaynaklanabilir.

Çeşitli headgearler kullanılarak molarların distalize edip, Sınıf II ilişkinin düzeltildiğini belirten çok sayıda çalışma bulunmaktadır (8,27,28,33,45,50,57). Araştırmaların çoğunda ölçümler sadece molar bazen de kesici dişten yapılmış olup, birbirinden farklı çalışmalarda birinci molarda kombine headgear ile 2.3 mm'den 4.5 mm'ye kadar, servikal headgear ile 1.25 mm'den 3.6 mm'ye kadar distalizasyon elde edildiği bildirilmiştir (27,28,45,50,146,153). Orton ve ark. (83,84) ağız içi – ağız dışı aparey kombinasyonu olan modifiye en masse apareyinin headgearle birlikte uygulanması sonucu 6 ayda 6 mm bukkal segment distalizasyonu, Battagel ve Ryan (91) ise aynı apareyle 3.7 mm bukkal segment distalizasyonu elde etmişlerdir. Arman (99) ise doktora tez çalışmasında, ağız içi modifiye splint ile kombine headgearin birlikte kullanımı sonucu 6 ayda posterior dişlerde birinci premolardan ikinci molara kadar sırasıyla 4.48 mm, 4.71 mm, 4.54 mm 3.07 mm distalizasyon elde etmiştir.

Klasik ağız içi distalizasyon yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda miknatıslarla 2.1 mm ila 4.2 mm, Wilson bimetrik arkları ile 2.6 mm ila 3 mm, Ni-Ti sarmal yaylarla 3.8 mm, pendulum ile 3.37 mm ila 5 mm, Jones Jig ile 2.08

mm ile 2.8 mm, distal jet ile 3.2 mm, first class ile 4 mm ile 4.8 mm, intraoral boday molar distalizer ile 5.23 mm distalizasyon elde edilmiştir (114,115,122,123,128,132,139,140,146,150,151,153,156,158,159,160). Ancak tüm bu molar distalizasyonları gerçekleşirken, premolar ve kesici dişlerde 4.3 mm ve 4.7 mm ye varan mezializasyon ve protrüzyonlar gözlenmiştir. Distalizasyonlar 2-4 ay gibi kısa sürelerde elde edilmesine rağmen çok ciddi ankraj kayıpları oluşmuştur.

İmplant destekli ağız içi distalizasyon çalışmalarında pendulum uygulamalarıyla birinci molarlarda 4 mm ile 6.4 mm, premolarlarda 3.1 mm ile 4.85 mm distale hareket belirlenmiş ve tüm posterior dişler distalize edilmiş, kesici dişlerde önemsiz miktarda retrüzyon saptanmıştır (171,172,174). İmplant destekli modifiye transpalatal ark uygulamalarında molarlarda 3.90 mm ile 3.95 mm distalizasyon elde edilirken keserlerde 0.48 mm ile 0.52 mm protrüzyon meydana gelmiştir (170,173). Mikrovidalarla yapılan bukkal segment distalizasyon çalışmalarında ise ikinci molarlarda 1.50 mm, birinci molarlarda 1.64 mm, premolarlarda 1.20 mm, kesici dişlerde 0.85 mm distale hareket izlenmiştir (179). Zigoma ankraj sistemiyle bukkal segment distalizasyonu yapılan çalışmalarda ise molarlarda kron seviyesinde 3.78 mm distalizasyon sağlanmıştır (180). Diğer implant destekli yöntemlerle kıyaslandığında mikrovidalarla yapılan bukkal segment distalizasyonu çalışmalarında daha az miktarda distalizasyon elde edildiği görülmektedir (178,179). Bu durumun nedeni, mikrovidaların molar veya premolar dişlerin kökleri arasına yerleştirilmesinden dolayı posterior dişlerdeki hareket miktarının sınırlı olması ve tam ünite dişsel Sınıf II ilişkiye sahip hastaların bu çalışmalara dahil edilememesi olabilir. İmplant destekli sistemlerle yürütülen çalışmalarda distalizasyon süresi 4,6-19 ay arasında değişmektedir. Distalizasyon süresinin klasik ağız içi yöntemlere göre uzamasına rağmen, hiç ankraj kaybedilmemesi, hatta premolar ve kesici dişlerde de distalizasyon ve retrüzyon sağlanması, dolayısıyla toplam tedavi süresinin kısılması önemli avantajlardır.

Maksiller kesici, birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlerdeki distale devrilme miktarı U1/HR, U4/HR, U5/HR, U6/HR ve U7/HR açılarındaki değişim ile hesaplanmıştır. Dişlerdeki distale devrilme miktarı sırasıyla zigoma ankraj grubunda 5.20°, 0.93°, 2.00°, 5.43°, 5.00° olarak ölçülmüştür. Kesici ve molar dişlerdeki devrilme  $p<0.001$  düzeyinde önemli, premolarlardaki devrilme ise önemsiz bulunmuştur. Servikal headgear grubunda ise dişlerdeki distale devrilme miktarı sırasıyla 5.86°, 11.30°, 9.16°, 9.16°, 7.96° olarak ölçülmüş ve tüm dişlerdeki devrilme  $p<0.001$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Gruplar birbiriyle karşılaştırıldığında, premolarların devrilme miktarları servikal headgear grubunda belirgin olarak daha fazla ve gruplar arasındaki fark  $p<0.001$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Kesici ve molar dişlerin devrilme miktarları bakımından ise gruplar arasında fark bulunmamıştır.

Distalizasyon kuvvetinin üst birinci molar dişlerin direnç merkezinin altından geçmesinin, diş kronlarını distale devrilmesine neden olacağı bildirilmiştir (20,27,40,59,78). Ancak kuvvetin dişin direnç merkezinden geçtiği horizontal yönlü kuvvet uygulamalarıyla bile devrilme olmadan distalizasyon sağlanmasının çok zor olduğu belirtilmiştir (27,54). Araştırmamızın zigoma ankraj grubunda, zigoma plaklarının ideal yerleşimi ve şekli, buna ek olarak da uzun boylu sıkıştırılabilir ark teli kuvvet çengelleri kullanılması, distalizasyon kuvvetini dişlerin uzun akslarına dik yani horizontal yönde uygulama olanağı sağlamıştır. Böylece distalizasyon kuvveti dişlerin direnç merkezinden geçirilebilmiştir. Bu grupta dişlerde büyük miktarda distalizasyon elde edilmesine rağmen çok fazla distale devrilme görülmemesi, kuvvetin uygulama yönünün horizontal olmasına dayanmaktadır. Ayrıca zigoma ankraj grubunda, premolar dişlerde molar dişlerle kıyaslandığında çok daha az distale devrilme görülmektedir. Bu durum, sıkıştırılabilir ark teli kuvvet çengellerine uygulanan distalizasyon kuvvetinin premolar dişlerin olduğu bölgede ark teline öne-yukarı doğru, yani premolar dişlere meziale doğru devrilme yaptıracak bir dengeleyici moment uygulamasına bağlanabilir. Molar dişler ise, ark telinin bu dişlere denk gelen posterior bölümünde bu moment etkin olmadığı ve arkın en arkasında bulunmaları nedeniyle distalden desteklenmedikleri için daha fazla distale

devrilmişlerdir. Servikal headgear grubunda ise distalizasyon kuvvetini direnç merkezinden geçirmek için yüz arkının dış kolları yukarı açılmıştır. Ancak bu açılma, dişlerde başlangıç hareketinin görüldüğü ilk birkaç aydan sonra yapılmış, ve ilk aylarda distalizasyon kuvveti dişlerin direnç merkezinin altından geçecek şekilde uygulanmıştır. Bu nedenle bu grupta zigoma ankraj grubuna göre dişlerde görülen distale devrilme miktarı daha fazladır. Araştırmanın her iki grubunda da kesici dişlerdeki retroklinasyon, yine transseptal liflerin etkisiyle oluşmuştur.

Servikal headgear ile yapılan bazı çalışmalar yüz arkının dış kollarının yukarıya doğru açılmasıyla distale devrilme hareketinin önemsiz miktarda olacağını belirtmiştir (78). Ancak, yüz arkının dış kolları yukarı doğru açılmasına rağmen maksiller dişlerde önemli miktarda distale devrilme bulan çalışmalar da vardır (38,45,50). Arman (99), ağız içi modifiye splint ile kombine headgeri birlikte uyguladığı ve bukkal segment distalizasyonu elde ettiği tez çalışmasında birinci premolarlarda  $11.49^\circ$ , ikinci premolarlarda  $10.26^\circ$ , birinci molarlarda  $9.46^\circ$ , ikinci molarlarda  $10.13^\circ$  distale devrilme tespit etmiştir.

Klasik ağız içi distalizasyon yöntemleriyle molarlarda  $22^\circ$  ye varan distale devrilme, premolar ve kesici dişlerde ise  $9.47^\circ$  ve  $6.3^\circ$  ye kadar ulaşan meziale devrilme ve protrüzyon oluştuğunu bildiren çalışmalar vardır (114,115,122,129,132,140,141,145,147,150,151,156,159,160). Bu yöntemlerle premolar ve molar dişlerde önemli miktarda ankraj kaybedilmekte ve molar distalizasyonu büyük oranda distale devrilme ile gerçekleşmektedir.

İmplant destekli ağız içi distalizasyon sistemlerinde ise modifiye transpalatal ark ile molarlarda  $9.05^\circ$  ye kadar distale devrilme ile premolar ve kesici dişlerde  $3.15^\circ$  ve  $1.08^\circ$  proklinasyon elde edilmiştir (170,173). Pendulum ile molarlarda  $14.4^\circ$ , premolarlarda  $16.3^\circ$ , kesici dişlerde  $2.50^\circ$  ye varan distale devrilme ölçülmüştür (171,172,174). Mikrovida destekli bukkal segment distalizasyonu çalışmalarında ise ikinci molarlarda  $2.06^\circ$ , birinci molarlarda  $0.31^\circ$ , birinci premolarlarda  $0.06^\circ$  kesici dişlerde  $3.13^\circ$  lik distale tipping ve

retroklinasyon izlenmiştir (179). Bu sonuçlara bakarak sürtünmeli mekaniklerin kullanıldığı mikrovida destekli bukkal segment distalizasyonu çalışması sonucu, dişlerin önemli miktarda devrilmeden yani daha kontrollü şekilde distalize edildikleri söylenebilir.

Maksiller kesici, birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlerdeki vertikal hareket miktarı U1i-HR, U4t-HR, U5t-HR, U6t-HR ve U7t-HR mesafelerindeki değişim ile hesaplanmıştır. Zigoma ankraj grubunda kesici dişlerde önemli düzeyde ekstrüzyon, ikinci molarlarda önemli düzeyde intrüzyon bulunmuştur. Servikal headgear grubunda ise kesici ve premolar dişlerde önemli düzeyde ekstrüzyon, ikinci molarlarda ise önemli düzeyde intrüzyon bulunmuştur. İki grup arasında ise premolarların vertikal hareketleri bakımından fark bulunmuş, diğer dişler bakımından fark bulunmamıştır. Zigoma ankraj grubunda premolarlarda vertikal hareket görülmemesi distalizasyon kuvvet vektörünün dişin uzun aksına dik olarak uygulanmasına, servikal headgear grubunda premolarlarda ekstrüzyon görülmesi ise distalizasyon kuvvet vektörünün geriye ve aşağıya doğru uygulanmasına bağlanabilir. Her iki grupta da, ikinci molarlar intrüze olmuştur. Bu durum, ikinci molarların distale devrilmesi ve sadece bu dişlerde vertikal hareket ölçümü distal tüberkül tepesinden yapıldığı için devrilme hareketinin intrüzyon şeklinde ölçülmesi ile açıklanabilir. Yine her iki grupta da kesici dişlerde gözlenen ekstrüzyon, geometrik olarak retroklinasyon hareketinin bir sonucudur.

Pek çok araştırma, servikal headgear uygulaması ile üst birinci molarlarda ekstrüzyon meydana geldiğini ortaya koymuştur (7,27,45,50,61,69,75,78). Ancak servikal headgear uygulaması ile üst birinci molarlarda ekstrüzyon oluşmadığını belirten çalışmalar da vardır (29,66).

Klasik ağız içi distalizasyon yöntemleri ile yapılan çalışmalarda molarların intrüze olduğu bildirilmiştir (129,140,141,145). Ancak, molarlarda ekstrüzyon olduğunu bildiren çalışmalar da vardır (150,153). Premolarlarda ise ankraj olarak kullanıldıkları için ekstrüzyon gözlenmiştir (140,145,160).

İmplant destekli ağız içi distalizasyon sistemlerinden pendulum ile molarlarda ve premolarlarda vertikal yönde hareket olmamış, kesici dişlerde 1 mm kadar ekstrüzyon olmuştur (171,174). Mikrovida destekli bukkal segment distalizasyonu çalışmasında ise dişlerde önemli miktarda vertikal hareket izlenmemiştir (179).

Bu araştırmada, mandibuler dişler üzerine aktif bir kuvvet uygulanmadığı ve alt kesici ile molar dişlerle ilgili ölçümler lokal referans düzlemleri yerine kafa kaidesinde oluşturulan referans düzlemlerine göre yapıldığı için, dişlerin kemik içindeki hareketlerini değil mandibulanın hareketlerini değerlendirmek için kullanılmıştır. Araştırmanın hem zigoma ankraj hem de servikal headgear grubunda, mandibuler kesici dişlerde  $p<0.05$  düzeyinde önemli geriye doğru hareket ve  $p<0.001$  düzeyinde önemli aşağı doğru hareket izlenmiş, kesici diş eğiminde ise önemli bir değişim olmamıştır. Gruplar arasında bu parametreler bakımından fark bulunmamıştır. Mandibuler molar dişlerde ise her iki grupta da horizontal yönde önemli bir hareket izlenmemiş, vertikal yönde ise zigoma ankraj grubunda önemli hareket izlenmezken servikal headgear grubunda  $p<0.01$  düzeyinde önemli aşağı doğru hareket izlenmiştir. Gruplar arasında sadece mandibuler molar dişlerin vertikal yöndeki hareketi bakımından fark  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. Mandibuler kesici ve molar dişlerin kemik içinde hareket etmediklerini varsayarsak, bu bulgular her iki grupta da mandibulanın hafif miktarda da olsa aşağı ve geriye hareket ettiğini, dolayısıyla posterior rotasyon yaptığını göstermektedir. Ayrıca rakamsal olarak bu aşağıya doğru hareketin servikal headgear grubunda biraz daha fazla olduğu söylenebilir. Bunlardan bağımsız olarak, alt kesici dişlerdeki geriye hareketin üst kesici dişlerin retroklinasyonları nedeniyle oluştuğu düşünülebilir.

Bazı araştırmacılar servikal headgear ile alt birinci molar erüpsiyonunun engellendiğini bildirmişlerdir (32,58). Ayrıca, servikal headgear kullanımı sonucu alt kesici ve molar dişlerde distale doğru dikleşme olduğunu izlemişlerdir (58). Alt arkta ankraj alan klasik ağız içi distalizasyon sistemlerinin ise mandibuler

molar dişlerde meziale harekete neden olduğu belirtilmiştir (122,124,125). İmplant destekli ağız içi distalizasyon sistemleriyle ise alt dişlerde önemli miktarda hareket izlenmemiştir (170,172,173).

Overjet, zigoma ankraj grubunda 1.16 mm ile  $p<0.05$  düzeyinde, servikal headgear grubunda ise 1.80 mm ile  $p<0.001$  düzeyinde önemli miktarda azalmıştır. Overjetteki değişim bakımından iki grup arasında fark bulunmamıştır. Distalizasyon sırasında, premolar ve molarların birlikte distalize olmalarıyla çoğu hastada ark dışında konumlanmış olan kaninlere yer sağlanmış ve anterior bölgedeki yer darlığı azalmıştır. Kesici dişlerde oluşan retrüzyona bağlı olarak ise overjetin azaldığı gözlenmiştir.

Ağız dışı kuvvetlerin kimi zaman tek başına kimi zaman ağız içi bir apareyle birlikte kullanıldığı çalışmalarda overjette 2 mm ye varan azalmalar sağlanmıştır (32,60,83,84,91,98,99). Servikal headgear ile ise overjette 4.9 mm ye kadar azalma elde edildiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (50,69). Klasik ağız içi molar distalizasyon yöntemleriyle üst kesici dişlerde görülen ankraj kaybı nedeniyle protrüzyon oluştuğunu ve buna bağlı olarak overjetin önemli ölçüde arttığını belirten çok sayıda çalışma bulunmaktadır (114,115,122,124,125,140,141,151,153). İmplant destekli ağız içi distalizasyon yöntemleriyle ise overjette önemli bir değişim elde edilmemiştir (168,170,171,173).

Bu araştırmada, overbite zigoma ankraj grubunda önemli bir değişim göstermezken, servikal headgear grubunda 0.73 mm ile  $p<0.05$  düzeyinde önemli miktarda azalmıştır. İki grup arasında ise overjetteki değişim bakımından  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur. İki grup arasındaki bu fark, servikal headgear grubunda posterior dişlerdeki ekstrüzyon miktarı ve dolayısıyla alt ön yüz yüksekliğindeki artışın daha fazla olmasına bağlı olabilir.

Kim ve Muhl (69) servikal headgear uygulaması sonucu overbite miktarında önemli oranda azalma olduğunu, Ülger ve ark. (50) ise değişim

olmadığını belirtmiştir. Klasik ağız içi distalizasyon mekanikleri kullanıldığında overbite miktarında önemli oranda azalma olduğunu bildirilmiştir (132,140,141). İmplant destekli ağız içi distalizasyon mekanikleri uygulamalarında ise overbite miktarında önemli bir değişim izlenmemiştir (168,170,171,173).

İnterinsizal açı, molar ilişki ve okluzal düzlem eğimi her iki grupta da anlamlı artış göstermiş ve gruplar arasında bu ölçümlerin hiçbiri bakımından fark bulunmamıştır. Her iki grupta da interinsizal açıdaki artış maksiller kesici dişlerdeki retroklinasyona, molar ilişkideki düzelme ise maksiller molarlardaki distalizasyona bağlı olarak oluşmuştur. Ayrıca, yine her iki grupta da okluzal düzlem eğimindeki artış yani posterior rotasyon, maksiller kesici dişlerdeki ekstrüzyon ve mandibuler kesici dişlerdeki aşağıya doğru hareket nedeniyle gözlenmiştir. Okluzal düzlem, alt ve üst kesici ve molar dişlerin insizal ve okluzal kenarları rehber alınarak çizildiği için, bu dişlerin konum değişikliklerinden doğrudan etkilenmektedir.

Servikal headgear uygulaması ile okluzal düzlem eğiminin azaldığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (21,67,69). Klasik ağız içi distalizasyon sistemleri ile okluzal düzlem eğiminin arttığı bildirilmiştir (160). Diğer yandan implant destekli ağız içi distalizasyon sistemleri ile okluzal düzlem eğiminin arttığı bildirilmektedir (172,178,179). İmplant destekli modifiye transpalatal ark uygulamasıyla ise maksiller keserlerdeki çok hafif proklinasyona bağlı olarak interinsizal açıda çok hafif düzeyde artış gözlenmiştir (170,173).

Yumuşak doku ile ilgili ölçümlerde her iki grupta da nazolabial ve labiomenta açılarda önemli bir değişim izlenmemiştir. Üst ve alt dudakın vertikal referans düzlemine uzaklıkları ise zigoma ankraj grubunda 0.86 mm ile  $p<0.05$ , 1.36 mm ile  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı azalma, servikal headgear grubunda ise 0.76 mm ile  $p<0.05$ , 1.20 mm ile  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı azalma göstermiştir. Yani hem üst hem de alt dudakta retrüzyon izlenmiştir. Gruplar arasında ise yumuşak doku ölçümlerinin hiçbiri bakımından fark bulunmamıştır. Dudaklardaki retrüzyona rağmen nazolabial ve labiomenta



açılarda önemli değişim ölçülmemesinin nedeni, bu açılarda burun ucu ve yumuşak doku çene ucu gibi noktaların hareketlerden çok etkilenmesi ve sadece dudaklardaki hareketi yansıtamamasıdır. Dudaklardaki retrüzyonun kesici dişlerdeki retrüzyondan ve ayrıca mandibulanın hafif geriye hareketinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Servikal headgear uygulaması sonunda alt ve üst dudakta önemli miktarda retrüzyon ve nazolabial ve labiomenta açılarda artış, yani alt yüz yumuşak doku profilinde düzleşme elde edildiği bildirilmiştir (45). İmplant destekli ağız içi distalizasyon sistemleri kullanıldığında çalışmaların büyük bölümünde dudaklarda önemli bir hareket olmadığı gözlenmiştir (170-173). Ancak mikrovida destekli bukkal segment distalizasyonu sonucunda üst dudakta 2.04 mm, alt dudakta 0.86 mm kadar retrüzyon elde edilmiştir (179).

Model ölçümlerinde zigoma ankraj grubunda posterior dişlerin hepsinde önemli düzeyde distobukkal rotasyon saptanmıştır. Servikal headgear grubunda ise premolarlarda önemli rotasyon izlenmeyip, molarlarda önemli düzeyde distobukkal rotasyon saptanmıştır. İki grup arasında ise premolar ve ikinci molar distalizasyonları bakımından anlamlı fark bulunmuştur. Ark genişliği ölçümlerinde ise hem birinci premolar hem de birinci molar bölgesinde her iki grupta da önemli düzeyde artış saptanmış, iki grup arasında fark bulunmamıştır.

Zigoma ankraj grubunda birinci premolarlarda görülen distobukkal rotasyon, distalizasyon kuvvetinin tamamen bu dişlere uygulanması ve bu dişler üzerinden diğer posterior dişlere aktarılması sonucu oluşmuş olabilir. Aynı grupta molar dişlerde daha çok distobukkal rotasyon izlenmesi ise bu dişlerin 3 köklü olmaları nedeniyle distalizasyon hareketine daha çok direnmesi ve distalizasyon yerine daha çok palatinal kök etrafında distobukkal rotasyon hareketi yapması ile açıklanabilir. Ayrıca özellikle ikinci molarlardaki rotasyon, arktaki son dişler olması ve arkada başka dişler tarafından desteklenmemelerine bağlı olabilir. Buna karşın zigoma ankraj grubuyla kıyaslandığında, servikal headgear grubunda molarlarda daha az rotasyon

görülmesi bu grupta distalizasyon miktarının da daha az olması ile açıklanabilir. Distalizasyon miktarı arttıkça, bu harekete karşı oluşacak direncin de artacağı ve dişi rotasyona ve devrilmeye zorlayacağı düşünülebilir. Yine servikal headgear grubunda birinci molarlarda diğer posterior dişlere göre daha fazla rotasyon izlenmesi, distalizasyon kuvvetinin bu dişlere uygulanmasından kaynaklanıyor olabilir. Ark genişliği ölçümlerindeki artış ise zigoma ankraj grubunda kapalı sarmal yayların distalizasyon kuvvetini maksiller kemiğin geometrisi nedeniyle arkaya ve hafif dışa doğru uygulamasıyla açıklanabilir. Aynı durum servikal headgear grubunda ise, yüz arkının iç kollarının molar bölgedeki ark genişliğinden 3-4 mm daha geniş olarak ayarlanması sonucu meydana gelmiş olabilir.

Servikal headgear ile yapılan çalışmalarda kanin ve molar bölgede ark genişliğinde önemli miktarda artış saptanmıştır (47). Klasik ağız içi distalizasyon sistemleri ile molarlarda önemli miktarda distobukkal rotasyon olduğu tesbit edilmiştir (114,132,150). İmplant destekli ağız içi distalizasyon sistemlerinin kullanıldığı çalışmalarda ise molar bölgedeki ark genişliği pendulum uygulamalarında artmış, mikrovida destekli bukkal segment distalizasyonunda değişmemiştir (171,179). Molar distobukkal rotasyonu ise implant destekli modifiye traspalatal ark uygulamalarında görülmemiş, implant destekli pendulum uygulamalarında görülmüştür (170,171,173).

Tüm parametreler değerlendirildiğinde, hepsinde ufak bazı farklar olsa bile, toplamda iki uygulama grubunda da birbirine oldukça benzer sonuçlar elde edilmiş, ancak zigoma ankraj sisteminin özellikle bazı dentoalveoler etkileri servikal headgeare göre daha avantajlı bulunmuştur. Bu noktadan yol çıkarak, uygulama sonuçları benzer veya daha üstün, kullanımı ise daha kolay, rahat ve estetik olan zigoma ankraj sisteminin, ilerleyen dönemlerde ortodonti pratiğinde servikal headgearin alternatifi olarak kendine yer bulacağı düşünülebilir.

Zigoma ankraj sisteminin minör cerrahi içermesi nedeniyle multidisipliner çalışma gerektirmesi ve bu nedenle tedavinin daha komplike olması önemli bir

dezavantaj gibi görülebilir. Ancak cerrahi işlem, şiddetli bir travmaya, yanaklarda 4-5 gün süren hafif bir şişlikten daha fazla miktarda ödeme veya ağrıya neden olmamaktadır. Diğer yandan bukkal segment distalizasyonunun uygulandığı uzun sayılabilecek süre zarfında servikal headgearde olduğu gibi hastalarda estetik kaybı ya da yaşam kalitesinde düşüşe neden olmamakta, dolayısıyla hastalar tarafından çok daha rahat bir şekilde kullanılmaktadır.

Çalışma sonucunda elde edilen istatistiksel ve klinik verilere dayanarak, zigoma ankraj sisteminin özellikle maksiller bukkal segment distalizasyonuna ihtiyacı olup, ağız dışı bir apareyi kesinlikle kullanmak istemeyen, ağız hijyenini ise sağlamakta zorlanmayacak olan adölesan veya erişkin dönemdeki hastalarda servikal headgeare kullanışlı bir alternatif olduğu sonucuna varılabilir.

## 6. SONUÇ

Bukkal segment distalizasyonunda zigoma ankraj sistemi ve servikal headgear uygulamalarının iskeletsel ve dentolalveoler yapılar ile yumuşak doku üzerindeki etkilerini incelediğimiz çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz önemli sonuçlar şunlardır:

- Hem zigoma ankraj sistemi hem de servikal headgear ile bütün maksiller posterior dişlerde önemli miktarda distalizasyon sağlanmış ve Sınıf II bukkal ilişki düzeltilip, sınıf I bukkal ilişki elde edilmiştir.
- Zigoma ankraj grubunda maksiller molar dişlerde hafif düzeyde, servikal headgear grubunda ise tüm maksiller posterior dişlerde önemli düzeyde distale devrilme görülmüştür.
- Distalizasyon sırasında maksiller posterior dişlerde zigoma ankraj grubunda önemli miktarda vertikal hareket oluşmamış, servikal headgear grubunda ekstrüzyon oluşmuştur.
- Maksiller kesici dişler her iki grupta da retrüze olmuş ve buna bağlı olarak overjet azalmıştır.
- Okluzal düzlem her iki grupta da aşağıya ve geriye rotasyon yapmıştır.
- Maksillada A noktası her iki grupta da bir miktar geriye gitmiştir.
- Palatinal düzlem eğimi her iki grupta da değişmemiştir.
- Mandibula her iki grupta da bir miktar aşağıya ve geriye rotasyon yapmış, zigoma ankraj grubunda biraz daha fazla olmak üzere her iki grupta da B noktası bir miktar geriye gitmiştir.
- Her iki grupta da hem alt hem de üst dudak retrüze olmuştur.
- Zigoma ankraj grubunda molarlarda daha fazla olmak üzere tüm posterior dişlerde, servikal headgear grubunda ise molar dişlerde önemli düzeyde distobukkal rotasyon oluşmuştur.
- Araştırmaya başlarken hedeflenmiş olan servikal headgeare estetik, kolay uygulanabilir ve en az onun kadar etkili bir alternatif sistem yaratma amacına ulaşılmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

1. LUPPANAPORNLARP, S., JOHNSTON, 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: 257-272.
2. SINCLAIR, P.M. (1994). The reader's corner. *J. Clin. Orthod.* 28: 361-363.
3. COBEN, S.E. (1966). Growth and Class II treatment. *Am. J. Orthod.* 52: 5-26.
4. ÜLGEN, M. (1990). *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
5. TURNER, P.J. (1991). Extra-oral traction. *Dental Update*. June: 197-203.
6. WEINBERGER, B.W. (1926). "Orthodontics: A Historical Review of its Origin and Evaluation." St. Louis, MO, Mosby.
7. GOULD, E.I. (1957). Mechanical principles in extraoral anchorage. *Am. J. Orthod.* 43: 319-333.
8. POULTON, D.R. (1967). The influence of extraoral traction. *Am. J. Orthod.* 53: 8-18.
9. PAVLICK, C.T.Jr. (1998). Cervical headgear usage and the bioprogressive orthodontic philosophy. *Semin. Orthod.* 4: 219-230.
10. DROSCHL, H. (1973). The effect of heavy orthopedic forces on the maxilla in the growing Saimiri Sciureus (Squirrel monkey). *Am. J. Orthod.* 63: 449-461.
11. ELDER, J.R., TUENGE, R.H. (1974). Cephalometric and histologic changes produced by extraoral high-pull traction to the maxilla in *Macaca Mulatta*. *Am. J. Orthod.* 66: 599-617.
12. TRIFTHAUSER, R., WALTERS, R.D. (1976). Cervical retraction of the maxilla in the *Macaca Mulatta* monkey using heavy orthopedic forces. *Angle Orthod.* 46: 37-46.
13. BROUSSEAU, M., KUBISCH, R.G.W. (1977). Continuous versus intermittent extraoral traction: an experimental study. *Am. J. Orthod.* 71: 607-621.

14. BRANDT, H.C., SHAPIRO, P.A., KOKICH, V.G. (1979). Experimental and post experimental effects of posterior directed extraoral traction in adult *Macaca fascicularis*. *Am. J. Orthod.* 75: 301-317.
15. CHACONAS, S.J., CAPUTO, A.A., DAVIS, J.C. (1976). The effects of orthopedic forces on the craniofacial complex utilizing cervical and headgear appliances. *Am. J. Orthod.* 69: 527-539.
16. KRAGT, G., DUTERLOO, H.S. (1982). The initial effects of orthopedic forces: A study of alterations in the craniofacial complex of a macerated human skull owing to high-pull headgear traction. *Am. J. Orthod.* 81: 57-64.
17. KRAGT, G., DUTERLOO, H.S., BOSCH, J.J.T. (1982). The initial reaction of a macerated human skull caused by orthodontic cervical traction determined by laser metrology. *Am. J. Orthod.* 81: 49-56.
18. KRAGT, G., DUTERLOO, H.S. (1983). The initial alterations in the craniofacial complex of a *Macaca Mulatta* skull resulting from forces with high-pull headgear. *J. Dent. Res.* 62: 388-394.
19. KRAGT, G., DUTERLOO, H.S., ALGRA, A.M. (1986). Initial displacements and variations of eight human child skulls owing to high-pull headgear traction determined with laser holography. *Am. J. Orthod.* 89: 399-406.
20. BARTON, J.J. (1972). High pull headgear versus cervical traction: a cephalometric comparison. *Am. J. Orthod.* 62: 517-529.
21. BROWN, P. (1978). A cephalometric evaluation of high-pull molar headgear and face-bow neck strap therapy. *Am. J. Orthod.* 74: 621-632.
22. WATSON, W.G. (1972). A computerized appraisal of the high-pull face bow. *Am. J. Orthod.* 62: 561-579.
23. GRABER, T.M. (1969). Dentofacial orthopedics. In: Graber, T.M., ed. *Current Orthodontic Concepts and Techniques*. Vol 2. Philadelphia, Penn: W.B. Saunders. s.: 919-988.
24. BOWDEN, D.E. (1978). Theoretical considerations of headgear therapy: a literature review. *Br. J. Orthod.* 5: 145-152.
25. BOWDEN, D.E. (1978). Theoretical considerations of headgear therapy: a literature review, 2. Clinical response and usage. *Br. J. Orthod.* 5: 173-181.

26. REITAN, K. (1975). Biomechanical Principles and Reactions. In: Graber T.M., Swain, B.F. eds. Current Orthodontic Concepts and Techniques. Vol 1. Philadelphia, Penn: W.B. Saunders. s.: 111-228.
27. ARMSTRONG, M.M. (1971). Controlling the magnitude, direction and duration of extraoral force. Am. J. Orthod. 59: 217-243.
28. BADELL, M.C. (1976). An evaluation of extraoral combined high-pull traction and cervical traction to the maxilla. Am. J. Orthod. 69: 431-446.
29. BAUMRIND, S., KORN, E.L., ISAACSON, R.J., WEST, E.E., MOLTHEN, R. (1983). Quantative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. Am. J. Orthod. 84: 384-398.
30. REITAN, K. (1967). Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. Am. J. Orthod. 53: 721-745.
31. THUROW, R.C. (1975). Craniomaxillary orthopedic correction with en masse dental control. Am. J. Orthod. 68: 601-624.
32. RICKETTS, R.M. (1960). The influence of orthodontic treatment on facial growth and its development. Angle Orthod. 30: 103.
33. FIROUZ, M., ZERNIK, J., NANDA, R. (1992). Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, division 1 malocclusion. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 102: 197-205.
34. KING, G.J., KEELING, S.D., HOCEVAR, R.A., WHEELER, T.T. (1990). The timing of treatment for Class II malocclusions in children: A literature review. Angle Orthod. 60: 87-97.
35. DEWEL, B.F. (1964). Objectives of mixed dentition treatment in orthodontics. Am. J. Orthod. 50: 507-520.
36. WIESLANDER, L. (1975). Early or late cervical traction therapy of class II malocclusion in the mixed dentition. Am. J. Orthod. 67: 432-439.
37. KOPECKY, G.R., FISHMAN, L.S. (1993). Timing of cervical headgear treatment based on skeletal maturation. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 104: 162-169.
38. KIRJAVAINEN, M., KIRJAVAINEN, T., HURMERINTA, K., HAAVIKKO, K. (2000). Orthopedic cervical headgear with an expended inner bow in Class II correction. Angle Orthod. 70: 317-325.

39. LIMA FILHO, R.M.A., LIMA, A.L., DE OLIVEIRA RUELLAS, A.C. (2003). Longitudinal study of anteroposterior and vertical maxillary changes in skeletal Class II patients treated with Kloeohn cervical headgear. *Angle Orthod.* 73: 187-193.
40. NANDA, R., GOLDIN, B. (1980). Biomechanical approaches to the study of alterations of facial morphology. *Am. J. Orthod.* 78: 213-226.
41. SMITH, R.J., BURSTONE, C.J. (1984). Mechanics of tooth movement. *Am. J. Orthod.* 85: 294-307.
42. WORMS, F.W., ISAACSON, R.J., SPEIDEL, T.M. (1973). A concept and classification of rotation and extraoral force systems. *Angle Orthod.* 43: 384-401.
43. DERMAUT, L.R., KLEUTGHEN, J.P.J., DE CLERCK, H.J.J. (1986). Experimental determination of the center of resistance of the upper first molar in a macerated dry human skull submitted to horizontal headgear traction. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 90: 29-36.
44. BAUMRIND, S.E., MOLTHEN, R., WEST, E., MILLER, D.M. (1979). Distal displacement of the maxilla and the upper first molar. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 75: 630-640.
45. HUBBARD, G.W., NANDA, R.S., CURRIER, G.F. (1994). A cephalometric evaluation of nonextraction cervical headgear treatment in Class II malocclusions. *Angle Orthod.* 64: 359-370.
46. YOSHIDA, N., JOST-BRINKMANN, P., YAMADA, Y. (1995). Initial tooth movement under extraoral force and considerations for controlled molar movement. *Angle Orthod.* 65: 199-208.
47. KIRJAVAINEN, M., KIRJAVAINEN, T., HAAVIKKO, K. (1997). Changes in dental arch dimensions by use of an orthopedic cervical headgear in Class II correction. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 111: 59-66.
48. SCHIAVON GANDINI, M.R.E.A., GANDINI, L.G., DA ROSA MARTINS, J.C., DEL SANTO, M. (2001). Effects of cervical headgear and edgewise appliances on growing patients. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 119: 531-539.



49. LIMA FILHO, R.M.A., LIMA, A.L., DE OLIVEIRA RUELLAS, A.C. (2003). Mandibular changes in skeletal Class II patients treated with Kloehn cervical headgear. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 124: 83-90.
50. ÜLGER, G., ARUN, T., SAYINSU, K., ISIK, F. (2006). The role of cervical headgear and lower utility arch in the control of the vertical dimension. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 130: 492-501.
51. HANES, R.A. (1959). Bony profile changes resulting from cervical traction compared with those resulting from intermaxillary elastics. *Am. J. Orthod.* 45: 353-364.
52. SCHUDY, F.F. (1968). The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 35: 36-50.
53. MAYS, R.A. (1969). A cephalometric comparison of two types of extraoral appliance used with the Edgewise mechanism. *Am. J. Orthod.* 55: 195-196.
54. GREENSPAN, R.A. (1970). Reference charts for controlled extraoral force application to maxillary molars. *Am. J. Orthod.* 58: 486-491.
55. MERRIFIELD, L.L., CROSS, J.J. (1970). Directional forces. *Am. J. Orthod.* 57: 435-464.
56. WIESLANDER, L., BUCK, D.I. (1974). Physiologic recovery after cervical traction. *Am. J. Orthod.* 66: 294-301.
57. BERNSTEIN, M., ROSOL, M.L., GIANELLY, A.A. (1976). A biometric study of orthopedically directed treatment of class II malocclusion. *Am. J. Orthod.* 70: 683-689.
58. MILLS, C.M., HOLMAN, R.G., GRABER, T.M. (1978). Heavy intermittent cervical traction in Class II treatment: a longitudinal cephalometric assessment. *Am. J. Orthod.* 74: 361-379.
59. JACOBSON, A. (1979). A key to the understanding of extraoral forces. *Am. J. Orthod.* 75: 361-386.
60. ODOM, W. (1983). Mixed dentition treatment with cervical traction and lower lingual arch. *Angle Orthod.* 53: 329-343.
61. O'REILLY, M.T., NANDA, S.K., CLOSE, J. (1993). Cervical and oblique headgear: a comparison of treatment effects. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 103: 504-509.

62. BOATWRIGHT, P.L. (1969). Single Arch Treatment with Kloehn Headgear: A Cephalometric Evaluation. Master Thesis. St. Louis University.
63. HAAS, A.J. (1980). A biological approach to diagnosis, mechanics and treatment of vertical dysplasia. *Angle Orthod.* 50: 279-300.
64. BAUMRIND, S.E., KORN, E.L., MOLTHEN, R., WEST, E. (1981). Changes in facial dimensions associated with the use of forces to retract the maxilla. *Am. J. Orthod.* 80: 17-30.
65. BOECLER, P.R., RIOLO, M.L., KEELING, S.D., TENHAVE, T.R. (1989). Skeletal changes associated with extraoral appliance therapy: an evaluation of 200 consecutively treated cases. *Angle Orthod.* 59: 263-270.
66. COOK, A.H., SELLKE, T.A., BEGOLE, E.A. (1994). Control of the vertical dimension in Class II correction using a cervical headgear and lower utility arch in growing patients. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 106: 376-388.
67. HARALABAKIS, N.B., SIFAKAKIS, I.B. (2004). The effect of cervical headgear on patients with high or low mandibular plane angles and the 'myth' of posterior mandibular rotation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 126: 310-317.
68. GODT, A., KALWITZKI, M., GÖZ, G. (2007). Effects of cervical headgear on overbite against the background of existing growth patterns. *Angle Orthod.* 77: 42-46.
69. KIM, K., MUHL, Z.F. (2001). Changes in mandibular growth direction during and after cervical headgear treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 119: 522-530.
70. LINDGREN, A., LAGERSTRÖM, L. (1977). Face-bow testing on a dynamic extraoral force analyzer. *Am. J. Orthod.* 72: 568-576.
71. PFEIFFER, J.P., GROBETY, D. (1982). A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.* 81: 185-201.
72. RINGENBERG, Q.M., BUTTS, W.C. (1970). A cephalometric evaluation of single-arch cervical traction therapy. *Am. J. Orthod.* 57: 179-185.
73. BAUMRIND, S., MOLTHEN, R., WEST, E.E., MILLER, D.M. (1978a). Mandibular plane changes during maxillary retraction. *Am. J. Orthod.* 74: 32-40.

74. BAUMRIND, S., MOLTHEN, R., WEST, E.E., MILLER, D.M. (1978b). Mandibular plane changes during maxillary retraction. Part 2. *Am. J. Orthod.* 74: 603-620.
75. CANGIALOSI, T.J., MEISTRELL, M.E., LEUNG, M.A., KO, J.Y. (1988). A cephalometric appraisal of edgewise Class II nonextraction treatment with extraoral force. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 93: 315-324.
76. ÜLGEN, M., İŞCAN, H., GÖGEN, H. (1990). Klas II vakaların servikal headgear ile tedavisinde alt çene morfolojisinde oluşan değişiklikler. *Türk Ortodonti Derg.* 3: 71-78.
77. BURKE, M., JACOBSON, A. (1992). Vertical changes in high-angle Class II, Division 1 patients treated with cervical or occipital pull headgear. *Am. J. Orthod.* 102: 501-508.
78. MELSEN, B. (1978). Effects of cervical anchorage during and after treatment: an implant study. *Am. J. Orthod.* 73: 526-540.
79. SFONDRINI, M.F., CACCIAFESTA, V., SFONDRINI, G. (2002). Upper molar distalization: A critical analysis. *Orthod. Craniofacial Res.* 5: 114-126.
80. MELSEN, B., DALSTRA, M. (2003). Distal molar movement with KloeHN Headgear: is it stable? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 123: 374-378.
81. TENNENBAUM, M., GABRIEL, R. (1973). Orthodontic treatment with removable plates and extra-oral forces. *Trans. Eur. Orthod. Soc.* 199-205.
82. BERNSTEIN, M., ULBRICH, R.W., GIANELLY, A.A. (1977). Orthopedics versus orthodontics in Class II treatment: an implant study. *Am. J. Orthod.* 72: 549-559.
83. ORTON, H.S., BATTAGEL, J.M., FERGUSON, R., FERMAN, A.M. (1996a). Distal movement of buccal segments with the en masse appliance: its value in treating mild Class II division 1 patients. Part I, clinical techniques (how to do it). *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 109: 234-243.
84. ORTON, H.S., BATTAGEL, J.M., FERGUSON, R., FERMAN, A.M. (1996b). Distal movement of buccal segments with the en masse appliance: its value in treating mild Class II division 1 patients. Part II, the model measuring system and results. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 109: 379-385.

85. McCALLIN, S.G., (1953). Retraction of maxillary teeth with removable appliances using inter-maxillary traction or extra-oral traction. *Trans. Br. Soc. Orthod.* 104-109.
86. McCALLIN, S.G., (1961). Extra-oral traction in orthodontics. *Trans. Br. Soc. Orthod.* 1-14.
87. MARX, R. (1960). Various types of extra-oral anchorage appliances. *Trans. Br. Soc. Orthod.* 77-80.
88. MORRIS, V.B.(1960). Retraction of upper buccal segments using removable appliances. *Trans. Br. Soc. Orthod.* 141-143.
89. MORSE, P.H., WEBB, W.G. (1973). The indication for distal movement of buccal segments. *Br. J. Orthod.* 1: 18-26.
90. NICHOLSON, P.T. (1979). Extra-oral anchorage to upper removable appliances. *Br. Dent. J.* 147: 45-46.
91. BATTAGEL, J.M., RYAN, A. (1998). Treatment changes in Class I and mild Class II malocclusions using the en masse removable appliance. *Eur. J. Orthod.* 20: 5-15.
92. BERNSTEIN, L. (1969). The ACCO appliance. *J. Clin. Orthod.* 3: 461-468.
93. CETLIN, N.M., TEN HOEVE, A. (1983). Nonextraction treatment. *J. Clin. Orthod.* 17: 396-413.
94. ARAS, A. (2000). Class II correction with the modified sagittal appliance and maxillary second molar extraction. *Angle Orthod.* 70(4): 332-338.
95. CHAN, WB., TSAMTSOURIS, A., SAADIA, AM. (1982). The sagittal appliance. *J. Pedod.* 7: 18-35.
96. JOFFE, L., JACOBSON, A. (1979). The maxillary orthopedic splint. *Am. J. Orthod.* 75: 54-69.
97. FOTIS, V., MELSEN, B., WILLIAM, S., DROSCHL, H. (1984). Vertical control as an important ingredient in the treatment of severe sagittal discrepancies. *Am. J. Orthod.* 86: 224-232.
98. CALDWELL, S.F., HYMAS, T.A., TIMM, T.A. (1984). Maxillary traction splint: A cephalometric evaluation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 85: 376-384.
99. ARMAN, A. (2001). Posterior blok distalizasyon. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

100. WEISS, J., EISER, H.M. (1977). Psychological timing of orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 72: 198-204.
101. CLEMMER, E.J., HAYES, E.W. (1979). Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am. J. Orthod.* 75: 517-524.
102. EGOLF, R.J., BEGOLE, E.A., UPSHAW, H.S. (1990). Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear wear. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 97: 336-348.
103. BERG, R. (1974). Komplikationen bei anwendung von zervikalem nackenzug. *Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie.* I: 39-44.  
Alınmıştır: Jeckel, N., Rakosı, T. (1991). Molar distalization by intraoral force application. *Eur. J. Orthod.* 13: 43-46.
104. HOLLAND, G. (1985). Severe ocular injuries from orthodontic headgear. *J. Clin. Orthod.* 19: 819-825.
105. HOLLAND, G.N., WALLACE, D.A., MONDINO, B.J., COLE, S.H., RYAN, S.J. (1986). Severe ocular injuries from headgear. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 89: 173-175.
106. CURETON, S.L. (1994). Headgear and pain. *J. Clin. Orthod.* 28: 525-530.
107. CHAUSHU, G., CHAUSHU, S., WEINBERGER, T. (1997). Infraorbital abscess from orthodontic headgear. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 112: 364-366.
108. SAMUELS, R.H. (1997). A new locking facebow. *J. Clin. Orthod.* 31: 24-27.
109. BREZNIAK, N., WASSERSTEIN, A., SHMUEL, E. (1998). Prevention of third-party eye injuries from outer facebows. *J. Clin. Orthod.* 32: 230-231.
110. BLECHMAN, A.M., SMILEY, H. (1978). Magnetic force in orthodontics. *Am. J.Orthod.* 74: 435-443.
111. BLECHMAN, A.M. (1985). Magnetic force systems in orthodontics: clinical results of a pilot study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 87: 201-210.
112. GIANELLY, A.A, VAITAS, A.S., THOMAS, W.M. (1988). Distalization of molars with repelling magnets. *J. Clin. Orthod.* 22: 40-44.

113. GIANELLY, A.A, VAITAS, A.S., THOMAS, W.M. (1989). The use of magnets to move molars distally. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 96: 161-167.
114. ITOH, T., TOKUDA, T., KIYOSUE, S., HIROSE, T., MATSUMOTO, M., CHACONAS, S.J. (1991). Molar distalization with repelling magnets. *J. Clin. Orthod.* 25: 611-617.
115. BONDEMARK, L., KUROL, J. (1992). Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *Eur. J. Orthod.* 14: 264-272.
116. CERNY, R. (1980). The reaction of dental tissues to magnetic fields. *Aust. Dent. J.* 23: 264-268.
117. BONDEMARK, L., KUROL, J., LARSSON, A. (1995). Human dental pulp and gingival tissue after static magnetic field exposure. *Eur. J. Orthod.* 17: 85-91.
118. STEGER, E.R., BLECHMAN, A.M. (1995). Case reports: Molar distalization with static repelling magnets. Part II. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 108: 547-555.
119. KALRA, V. (1995). The K-loop molar distalizing appliance. *J. Clin. Orthod.* 29: 298-301.
120. WILSON, W.L., WILSON, R.C. (1984). Modular 3D appliances problem solving in edgewise, straightwire and lightwire treatment. *J. Clin. Orthod.* 18: 272-281.
121. WILSON, W.L., WILSON, R.C. (1987). Multi-directional 3D functional Class II treatment. *J. Clin. Orthod.* 21: 186-189.
122. MUSE, D.S., FILLMAN, M.J., EMMERSON, W.J., MITCHELL, R.D. (1993). Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 104: 556-565.
123. KÜÇÜKKELEŞ, N., DOĞANAY, A. (1994). Molar distalization with bimetric molar distalization arches. *J. Marm. Uni. Dent. Fac.* 2: 399-403.
124. ARAS, K. (1993). 3D bimetric maksiller distalizasyon arklarının dentofasiyal sisteme etkilerinin sefalometrik olarak incelenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

125. DOĞANAY, A. (1996). Üst birinci molar distalizasyonunda bimetric maksiller distalizasyon arklarının klinik etkinliğinin araştırılması. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
126. ÜÇEM, T.T., YÜKSEL, S., OKAY, C., GÜLSEN, A. (2000). Effects of a three-dimensional bimetric maxillary distalizing arch. *Eur. J. Orthod.* 22: 293-298.
127. CHACONAS, S.J., CAPUTO, A.A., HARVEY, K. (1984). Orthodontic force characteristics of open coil springs. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 85: 494-497.
128. GIANELLY, A.A., BEDNAR, J., DIETZ, V.S. (1991). Japanese NiTi coils used to move molars distally. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 99: 564-566.
129. PIERINGER, M., DROSCHL, H., PERMANN, R. (1997). Distalization with a Nance appliance and coil springs. *J. Clin. Orthod.* 31: 321-326.
130. BONDEMARK, L., KUROL, J., BERNHOLD, M. (1993). Repelling magnets versus superelastic NiTi coils in maxillary molar distalization. *Eur. J. Orthod.* 51: 334.
131. BONDEMARK, L., KUROL, J., BERNHOLD, M. (1994). Repelling magnets versus superelastic Nickel-Titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod.* 64: 189-198.
132. ERVERDI, N., KOYUTÜRK, Ö., KÜÇÜKKELEŞ, N. (1997). Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. *Br. J. Orthod.* 24: 47-53.
133. BONDEMARK, L. (2000). A comparative analysis of distal maxillary molar movement produced by a new lingual intra-arch NiTi coil appliance and a magnetic appliance. *Eur. J. Orthod.* 22: 683-695.
134. BONDEMARK, L., KARLSSON, I. (2005). Extraoral vs intraoral appliance for distal movement of maxillary first molars: a randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 75: 699-706.

135. KARLSSON, I., BONDEMARK, L. (2006). Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars. *Angle Orthod.* 76: 923-929.
136. LOCATELLI, K., BEDNAR, J., DIETZ, V.S., GIANELLY, A.A. (1992). Molar distalization with superelastic NiTi wire. *J. Clin. Orthod.* 26: 277-279.
137. BASDRA, E.K., HUBER, H., KOMPOSCH, G. (1996). A clinical report for distalizing maxillary molars by using super-elastic wire. *J. Orofac. Orthop. / Fortschritte der Keieferorthopädie.* 57:118-123.
138. GIANELLY, A.A. (1998). Distal movement of maxillary molars. *Am. J. Orthod.* 114: 153-157.
139. HILGERS, J.J. (1992). The pendulum appliance for class II non-compliance therapy. *J. Clin. Orthod.* 26: 706-714.
140. GHOSH, J., NANDA, R.S. (1996). Class II, Division 1 malocclusion treated with molar distalization therapy. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 110: 672-677.
141. BYLOFF, F.K., DARENDELILER, M.A. (1997). Distal molar movement using the pendulum appliance. Part I: Clinical and radiological evaluation. *Angle Orthod.* 67: 249-260.
142. BYLOFF, F.K., DARENDELILER, M.A., CLAR, E., DARENDELILER, A. (1997). Distal molar movement using the pendulum appliance. Part II: The effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod.* 67: 261-270.
143. SNODGRASS, D.J. (1996). A fixed appliance for maxillary expansion, molar rotation and molar distalization. *J. Clin. Orthod.* 30: 156-190.
144. ELEKDAĞ TÜRK, S.T. (1999). Farklı kuvvet uygulayan pendulum zemberekleri ile büyükazı dişlerinin distalizasyonu sırasında oluşan dentofasiyal etkilerin karşılaştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
145. BUSSICK, T.J., MCNAMARA, J.A.JR. (2000). Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 117: 333-343.



146. TANER, T.U., YUKAY, F., PEHLİVANOĞLU, M., ÇAKIRER, B. (2003). A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. *Angle Orthod.* 73: 686-691.
147. GÜNGÖR ACAR, A. (2004). Molar distalizasyonunda pendulum apareyi-K loop apareyinin kombine kullanımı ile servikal headgear kullanımı sonucu oluşan dentofasiyal etkilerin karşılaştırılması. Doktora Tezi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
148. FAVERO, L. (1998). Lingual orthodontics in pediatric patients. In: ROMANO, R. editor. *Lingual Orthodontics*, B.C.Decker, London. p.:30-32.
149. JONES, R.D., WHITE, J.M. (1992). Rapid class II molar correction with an open coil jig. *J. Clin. Orthod.* 26: 661-664.
150. GULATI, S., KHARBANDA, D.P., PARKASH, H. (1998). Dental ve skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 319-327.
151. RUNGE, M.E., MARTIN, J.T., BUKAI, F. (1999). Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 115: 153-157.
152. BRICKMAN, C.D., SINHA, P.K., NANDA, R.S. (2000). Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 526-534.
153. HAYDAR, S., ÜNER, O. (2000). Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 117: 49-53.
154. CARANO, A., TESTA, M. (1996). The distaljet for upper molar distalization. *J. Clin. Orthod.* 30: 374-380.
155. NGANTUNG, V., NANDA, R.S., BOWMAN, S.J. (2001). Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 120: 178-185.
156. BOLLA, E., MURATORE, F., CARANO, A., BOWMAN, S.J. (2002). Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. *Angle Orthod.* 72: 481-494.

157. CHIU, P.P., MCNAMARA, J.A.Jr.,FRANCHI, L. (2005). A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 128: 353-365.
158. FORTINI, A., LUPOLI, M., PARRI, M. (1999). The first class appliance for rapid molar distalization. *J. Clin. Orthod.* 33: 322-328.
159. FORTINI, A., LUPOLI, M., GUINTOLI, F., FRANCHI, L. (2004). Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 125: 697-704.
160. KELEŞ, A., SAYINSU, K. (2000). A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 117: 39-48.
161. HAAS, S.E., CISNEROS, G.J. (2000). The Goshgarian transpalatal bar: a clinical and an experimental investigation. *Semin. Orthod.* 6: 98-105.
162. MANDURINO, M., BALDUCCI, L. (2001). Asymmetric distalization with a TMA transpalatal arch. *J. Clin. Orthod.* 35: 174-178.
163. ANGELIERI, F., RODRIGUES DE ALMEIDA, R., RODRIGUES DE ALMEIDA, M., FUZIY, A. (2006). Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 129: 520-527.
164. TRIACA, A., ANTONINI, M., WINTERMANTEL, E. (1992). Ein neues titan-Flachschrauben-Implantat zur orthodontischen Verankerung am anterioren Gaumen. *Inf. Orthod. Kieferorthop.* 2: 251-255.
165. MANNCHEN, R. (1999). A New Supraconstruction for Palatal Orthodontic Implants. *J. Clin. Orthod.* 33: 373-382.
166. BYLOFF, F.K., KARCHER, H., CLAR, E., STOFF, F. (2000). An implant to eliminate anchorage loss during molar distalization: A case report involving the Graz implant-supported pendulum. *Int. J. Adult Orthod. Orthognath. Surg.* 15: 129-137.
167. KARCHER, H., BYLOFF, F.K., CLAR, E. (2002). The Graz implant supported pendulum, a technical note. *J. Cranio-Maxillofacial Surg.* 30: 87-90.

168. KARAMAN, A.İ., BAŞÇİFTÇİ, F.A., POLAT, O. (2002). Unilateral distal molar movement with an implant-supported distal jet appliance. *Angle Orthod.* 72: 167-174.
169. KELEŞ, A., ERVERDİ, N., SEZEN, S. (2003). Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod.* 73: 471-482.
170. GELGÖR, İ.E., BÜYÜKYILMAZ, T., KARAMAN, A.İ., DOLANMAZ, D., KALAYCI, A. (2004). Intraosseous screw-supported upper molar distalization. *Angle Orthod.* 74: 838-850.
171. KIRCELLİ, B.H., PEKTAŞ, Z.Ö., KIRCELLİ, C. (2006). Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod.* 76: 650-659.
172. ÖNÇAĞ, G., SEÇKİN, Ö., DİNÇER, B., ARIKAN, F. (2007). Osseointegrated implants with pendulum springs for maxillary molar distalization: a cephalometric study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 131: 16-26.
173. GELGÖR, İ.E., KARAMAN, A.İ., BÜYÜKYILMAZ, T. (2007). Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 131: 161.e1-161.e8.
174. ESCOBAR, S.A., TELLEZ, P.A., MONCADA, C.A., VILLEGAS, C.A., LATORRE, C.M., OBERTI, G. (2007). Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 131: 545-549.
175. PARK, H., KWON, T. (2004). Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod.* 74: 703-710.
176. PARK, H., BAE, S., KYUNG, H., SUNG, J. (2004). Simultaneous incisor retraction and distal molar movement with microimplant anchorage. *World J. Orthod.* 5: 164-171.
177. PARK, H., KWON, O., SUNG, J. (2005). Microscrew implant anchorage sliding mechanics. *World J. Orthod.* 6: 265-274.
178. PARK, H., KWON, T., SUNG, J. (2004). Nonextraction treatment with microscrew implants. *Angle Orthod.* 74: 539-549.

179. PARK, H., LEE, S., KWON, O. (2005). Group distal movement of teeth using microscrew implant anchorage. *Angle Orthod.* 75: 510-517.
180. SUGAWARA, J., KANZAKI, R., TAKAHASHI, I., NAGASAKA, H., NANDA, R. (2006). Distal movement of maxillary molars in nongrowing patients with the skeletal anchorage system. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 129: 723-33.
181. HASSEL, B., FARMAN, A.G. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 107:58-66.
182. DE CLERCK, H., GEERINCKX, V., SICILIANO, S. (2002). The zygoma anchorage system. *J. Clin. Orthod.* 36: 455-459.
183. BJORK, A., SKIELLER, V. (1983). Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur. J. Orthod.* 5: 1-46.
184. DASKALOGIANNAKIS, J., McLACHLAN, K.R. (1996). Canine retraction with rare earth magnets : an investigation into the validity of the contrast force hypothesis. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 109: 489-495.
185. STOCKLI, P.W., TEUSCHER, U.M. (1994). Combined Activator Headgear Orthopedics. In: Graber T.M., Vanarsdall, R.L.Jr. editors. *Orthodontics Current Principles and Techniques. Vol II.* St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, Inc. p.: 437-506.
186. PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W., ACKERMAN, J.L., BAILEY, L.J., CAMILLA TULLOCH, J.F. (2000). *Contemporary Orthodontics. Vol. III.* St. Louis, Missouri: Mosby, Inc. Chapter 15.
187. VAN DER LINDEN, F.P.G.M. (2004). *Orthodontic Concepts and Strategies.* New Malden, United Kingdom: Quintessence Publishing Co, Ltd. Chapter 4.
188. PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W., ACKERMAN, J.L., BAILEY, L.J., CAMILLA TULLOCH, J.F. (2000). *Contemporary Orthodontics. Vol. III.* St. Louis, Missouri: Mosby, Inc. Chapter 9.
189. PANCHERZ, H. (1984). A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am. J. Orthod.* 84: 125-134.

190. WIESLANDER, L. (1984). Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am. J. Orthod.* 86: 1-13.
191. LUECKE, P.E., JOHNSTON, L.E. (1992). The effect of maxillary first premolar extraction and incisor retraction on mandibular position: Testing the central dogma of "functional orthodontics". *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 101: 4-12.
192. OBIJOU, C., PANCHERZ, H. (1997). Herbst appliance treatment of Class II, division 2 malocclusions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 112: 127-133.
193. ALAVI, D.G., BEGOLE, E.A., SCHNEIDER, B.J. (1988). Facial and dental arch asymmetries in class II subdivision malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 93: 38-46.
194. ÜLGEN, M., GÖGEN, H. (1989). Angle Klas II, divizyon 1 anomalilerinde servikal headgear tedavisinin B noktasına olan etkisi. *Türk Ortodonti Dergisi.* 2: 281-286.