

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

**GENÇ ERİŞKİNLERDE UYGULANAN FORSUS  
APAREYİNİN İSKELETSEL, DİŞSEL VE  
YUMUŞAK DOKULAR ÜZERİNE OLAN  
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ  
ESEN ALİ GÜNAY

DANIŞMAN  
PROF. DR. TÜLİN ARUN

İSTANBUL – 2009

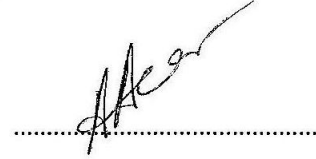
Doktora öğrencisi Dt Esen Ali GÜNEY'in çalışması jürimiz tarafından Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Tezi olarak uygun görülmüştür.

### İMZA

Başkan : Prof. Dr. Tülin ARUN  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



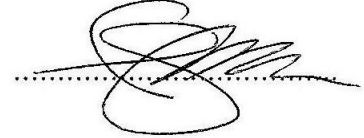
Üye : Prof. Dr. Ahu ACAR  
Üniversite : Marmara Üniversitesi



Üye : Doç.Dr. Banu ÇAKIRER  
Üniversite : Marmara Üniversitesi



Üye : Doç. Dr.Fulya ÖZDEMİR  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



Üye : Yard. Doç. Dr. Didem ÖZDEMİR  
Üniversite : Yeditepe Üniversitesi



### ONAY

Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..... /...10 /...2005 tarih ve 48...sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Selçuk YILMAZ  
Müdür



## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Forsus™ (3M Unitek, St. Paul, Minn.) aпаратыnın genç erişkin hastalardaki iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerini sefalometrik olarak incelemektir.

Araştırmamız 15' i tedavi, 12' si kontrol grubunda yer alan toplam 27 birey ile gerçekleştirilmiştir. Bu bireylerden alınan 54 adet lateral sefalometrik radyografi, tedavi grubunda Forsus™ aпараты takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda ise başlangıçta ve altı ay sonra alınarak elde edilmiştir. Bireylerin seçiminde tüm bireylerin mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip olmasına, hastaların vertikal yöndeki büyüme ve gelişim paterninin normal veya low angle olmasına, olguların tümünün pubertal gelişim atağının post-peak döneminde olmasına, hastaların çekilmiş veya eksik dişinin olmamasına dikkat edilmiştir.

Tedavi ve kontrol süresince meydana gelen değişiklikleri belirlemek amacı ile lateral sefalometrik radyografi analizi için 24 tane sefalometrik nokta ve 36 tane sefalometrik ölçüm kullanılmıştır. Tedavi başlangıcında ve sonunda, kontrol başlangıcında ve sonunda alınan lateral sefalometrik röntgenlerde yapılan ölçümlerden elde edilen değerlerin grup içi değerlendirilmesinde *Wilcoxon testi* kullanılmıştır. Gruplar arası farkların değerlendirilmesinde ise *Mann-Whitney U testi* kullanılmıştır. Metod hatasını kontrol etmek için 20 gün ara ile 20 adet lateral sefalometrik röntgen üzerinde aynı araştırmacı tarafından aynı ölçümler yapılmış ve tüm parametrelerin her iki ölçüm arasındaki korelasyon katsayılarına bakılmıştır.

Sefalometrik değerlendirme sonucu Forsus™ aпаратыnın etkisine bağlı olarak meydana gelen anlamlı değişiklikler şöyledir: İskeletsel olarak üst

çenenin sagital yönde büyümesinin frenlendiğini, alt çenenin ise sagital yönde büyüdüğünü gösteren bir bulgu yoktur. Vertikal değişiklikleri gösteren parametrelerde anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Dişsel olarak, üst keser dişler belirgin olarak posteriora doğru devrilmiş ve uzamışlar, alt keser dişler belirgin olarak anteriora doğru devrilmiş ve gömülmüşlerdir. Buna bağlı olarak oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Overjet ve overbite miktarında anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Yumuşak doku profili bu değişikliklerden olumlu yönde etkilenmiştir.

Sonuç olarak çalışmamızda, Forsus™ apareyi ile iskeletsel Sınıf II maloklüzyonun genç erişkin bireylerde tedavisi büyük ölçüde dentoalveoler olarak gerçekleşmiştir. Araştırmamızda elde edilen değişiklikler göz önüne alındığında apareyin post-peak dönemde kullanılmasının bazı Sınıf II sınır vakalarda ortognatik cerrahiye bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Forsus™ FRD, fonksiyonel aparey, fonksiyonel tedavi, iskeletsel Sınıf II maloklüzyon, genç erişkin tedavisi.

# SUMMARY

## THE SKELETAL, DENTAL AND SOFT TISSUE CHANGES INDUCED BY FORSUS APPLIANCE USED IN LATE ADOLESCENCE

The purpose of this study is to evaluate the skeletal, dental and soft tissue changes in late adolescent patients treated with the Forsus™ (3M Unitek, St. Paul, Minn.) appliance.

The study sample consisted of 27 subjects (15 treated and 12 control) with skeletal and dental Class II malocclusion. Our study was carried out on 54 lateral cephalometric films which were taken before placement and after removal of the Forsus™ appliance in the treatment group and at the beginning and six months after in the control group. The patient selection criteria were as follows: skeletal and dental Class II malocclusion due to retrognathic mandible, normal or low-angle growth pattern, post-peak growth period and no extracted or congenitally missing permanent teeth.

In order to evaluate the changes that took place in the treatment and control groups, 24 cephalometric points and 36 cephalometric measurements were analyzed. Non-parametric *Wilcoxon* and *Mann-Whitney U tests* were used for statistics. In order to detect any method errors 20 cephalometric films were digitized again by the same researcher after 20 days and correlation coefficients of all parameters were controlled.

The statistical assessment of the data suggested the following conclusions: No sagittal skeletal changes were induced. There were no statistically significant vertical changes. The mandibular incisors were protruded and intruded while the maxillary incisors were retruded and extruded. The occlusal

plane was rotated in clockwise direction as a result of these dentoalveolar changes. Overbite and overjet were reduced in all patients. Soft tissue profile improved significantly.

The results revealed that, in late-adolescent patients Forsus™ appliance corrected Class II discrepancies through maxillary and mandibular dentoalveolar changes. It is suggested that this treatment method could be an alternative to orthognatic surgery in borderline Class II cases.

**Key Words:** Forsus™ FRD, functional appliance, functional therapy, skeletal Class II malocclusion, late-adolescent treatment.

## TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim sırasında sunmuş olduğu olanaklar ve desteği için Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı Sayın **Prof. Dr. Türker Sandallı**' ya,

Ortodonti eğitimim boyunca bana büyük emeği geçen ve her konuda destek olan, değerli hocam ve tez danışmanım Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Tülin Arun**' a,

Tezimin hazırlanmasındaki içten yardımları ve doktora eğitimime yapmış olduğu katkılarından dolayı Sayın **Yrd. Doç. Dr. Didem Nalbantgil**' e,

Doktora eğitimim sırasında bana destek ve yardımcı olan Sayın **Doç. Dr. Fulya Özdemir**' e, **Doç. Dr. Korkmaz Sayınsu**' ya, **Yrd. Doç. Dr. Derya Germeç Çakan**' a, **Yrd. Doç. Dr. Göksu Trakyalı**' ya, **Yrd. Doç. Dr. Oğuz Öztoprak**' a,

Dört yıllık doktora öğrenciliğim boyunca hep yanımda olup, yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarıma,

Tüm yaşamım boyunca bana hep destek olan ve yol gösteren değerli aileme, her zaman yanımda olan sevgili eşim **Öncül Günay**' a ve sevgili kızım **Duru Günay**' a en içten teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b>	<b>III</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>V</b>
<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>VII</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>VIII</b>
<b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAY RAPORU</b>	<b>XI</b>
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER</b>	<b>XII</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>XIII</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>XV</b>
<b>RESİM LİSTESİ</b>	<b>XVI</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>5</b>
2.1 Yüz Yapılarının Gelişim	5
2.1.1 Ortayüz Bölgesinin Gelişimi	5
2.1.2 Alt Çenenin Gelişimi	6
2.2 Fonksiyonel Tedavi	7
2.2.1 Müteharrik Fonksiyonel Apareyler	24
2.2.2 Sabit Fonksiyonel Apareyler	29
2.2.2.1 Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler	29
2.2.2.2 Elastik Sabit Fonksiyonel Apareyler	35
2.2.2.3 Hibrid Sabit Fonksiyonel Apareyler	39
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	<b>43</b>
3.1 Bireyler	43
3.1.1 Birey Seçimi	43



3.2 Yöntem	46
3.2.1 Forsus™ Apareyinin Yapısal Özellikleri	46
3.2.2 Hastaların Hazırlanması, Apareyin Uygulanması ve Aktivasyonu / Reaktivasyonu	56
3.2.3 Hastaların Bilgilendirilmesi	57
3.2.4 Sefalometrik Yöntem	58
3.2.4.1 Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar	58
3.2.4.2 Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler	60
3.2.4.3 Referans Düzlemlerinin Belirlenmesi	60
3.2.4.4 Araştırmada Kullanılan İskeletsel Sefalometrik Ölçümler	60
3.2.4.4.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler	61
3.2.4.4.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler	61
3.2.4.4.3 Oransal Sefalometrik Ölçümler	61
3.2.4.5 Araştırmada Kullanılan Dişsel Sefalometrik Ölçümler	62
3.2.4.5.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler	62
3.2.4.5.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler	62
3.2.4.6 Araştırmada Kullanılan Yumuşak Dokuya Ait Sefalometrik Ölçümler	63
3.2.4.6.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler	63
3.2.4.6.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler	63
3.2.5 İstatistiksel Yöntem	64
3.2.5.1 Metod Hatası	65
<b>4. BULGULAR</b>	<b>75</b>
4.1 Metod Hatasının Belirlenmesi	75
4.2 Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi	75
4.2.1 Kontrol Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	75
4.2.2 Kontrol Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	76

4.2.3 Kontrol Grubunda Olan Yumuşak Dokuya Ait Değişikliklerin Değerlendirilmesi	76
4.2.4 Tedavi Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	76
4.2.5 Tedavi Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	77
4.2.6 Tedavi Grubunda Olan Yumuşak Dokuya Ait Değişikliklerin Değerlendirilmesi	77
4.2.7 Tedaviye Bağlı Gerçek Değişikliklerin Belirlenmesi	77
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>91</b>
5.1 Amacın, Bireylerin ve Yöntemin Tartışılması	91
5.2 Lateral Sefalometrik Radyografi Bulgularının Değerlendirilmesi	99
5.2.1 İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi	99
5.2.1.1 Sagittal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi	100
5.2.1.2 Vertikal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi	104
5.2.2 Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi	107
5.2.3 Yumuşak Dokuya Ait Bulguların Değerlendirilmesi	113
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>119</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>120</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>138</b>



**YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
HASTANESİ**

**T.C. YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
Yerel Etik Kurulu**

**Sayı:** B.30.2.YTÜ.0.70.10.00-001/592

**Tarih:** 03.Mart.2009

**Sayın Dt. Esen Ali GÜNAY**  
**Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi**

**Konu:** “Genç Erişkinlerde Uygulanan Forsus Apeyinin İskeletsel, Dişsel ve Yumuşak Dokular Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi” isimli çalışmanız hakkında

Sorumlu araştırmacılığını üstlendiğiniz “Genç Erişkinlerde Uygulanan Forsus Apeyinin İskeletsel, Dişsel ve Yumuşak Dokular Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi” isimli araştırmanın kurulumuzca etik olarak uygunluğu değerlendirildiğinde; çalışmanın etik açıdan uygunluğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Özcan Gökçe  
Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ  
Devlet Yolu Ankara Cad. No: 102 - 104  
34752 Kozyatağı-İstanbul  
T: 0(216) 578 40 00 F: 0(216) 469 37 96  
www.yeditepehastanesi.com.tr

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ  
BAĞDAT CADDESİ POLİKLİNİĞİ  
Bağdat Cad. No: 238  
34728 Göztepe-İstanbul  
T: 0(216) 467 88 60-65 F: 0(216) 467 88 66-69

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ GÖZ HASTANESİ  
Şakir Keleşbir Sk. No: 28 Balmumcu  
34349 Beşiktaş-İstanbul  
T: 0(212) 211 40 00 F: 0(212) 211 25 00  
www.yeditepegoz.com.tr



## KISALTMALAR VE SİMGELER

°	:	derece
%	:	yüzde
ark.	:	arkadaşları
mm	:	milimetre
”	:	inç
g	:	gram
EMG	:	elektromyografik görüntüleme
oz	:	ounce
FRD	:	Fatigue Resistant Device (Kırılmaya Dayanıklı Aygıt)
TPA	:	Transpalatal Ark
CVMI	:	Cervical Vertebra Maturation Index (Servikal Vertebra Olgunlaşma İndeksi)

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Araştırma materyalinin dağılımı	44
<b>Tablo 2:</b> Tedavi grubu yaş dağılımı	44
<b>Tablo 3:</b> Kontrol grubu yaş dağılımı	45
<b>Tablo 4:</b> Bireylerin servikal vertebra olgunlaşma indeksi evrelerine göre dağılımı	45
<b>Tablo 5:</b> Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen iskeletsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	79
<b>Tablo 6:</b> Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen dişsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	80
<b>Tablo 7:</b> Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen Yumuşak dokuya ait değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	81
<b>Tablo 8:</b> Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen iskeletsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	82
<b>Tablo 9:</b> Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen dişsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	83

<b>Tablo 10:</b> Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	84
<b>Tablo 11:</b> Kontrol ve tedavi gruplarının Mann-Whitney U Test' i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek iskeletsel değişikliklerin belirlenme	85
<b>Tablo 12:</b> Kontrol ve tedavi gruplarının Mann-Whitney U Test' i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek dişsel değişikliklerin belirlenmesi	86
<b>Tablo 13:</b> Kontrol ve tedavi gruplarının Mann-Whitney U Test' i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek yumuşak dokuya ait değişikliklerin belirlenmesi	87
<b>Tablo 14:</b> Lateral sefalometrik radyograflerin analizinde iskeletsel ölçümlerde meydana gelen metod hatasının Sınıf İçi Korelasyon Analizi kullanılarak incelenmesi	88
<b>Tablo 15:</b> Lateral sefalometrik radyograflerin analizinde dişsel ölçümlerde meydana gelen metod hatasının Sınıf İçi Korelasyon Analizi kullanılarak incele	89
<b>Tablo 16:</b> Lateral sefalometrik radyograflerin analizinde yumuşak dokuya ait ölçümlerde meydana gelen metod hatasının Sınıf İçi Korelasyon Analizi kullanılarak incelenmesi	90

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1</b> : Servikal vertebra olgunlaşma indeksi (CVMI) evreleri	45
<b>Şekil 2</b> : CVMI 6: Postpeak dönemde olan bir bireye ait servikal vertebra örneği	46
<b>Şekil 3</b> : Forsus™ apareyi takılmadan önce ve çıkartıldıktan hemen sonraki lateral sefalometrik radyograflerin Sella–Nasion doğrusunda Sella noktası üzerinde total çakıştırılması	55
<b>Şekil 4</b> : Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar	66
<b>Şekil 5</b> : Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler	67
<b>Şekil 6</b> : Araştırmada kullanılan referans düzlemleri	68
<b>Şekil 7</b> : Araştırmada kullanılan açısal iskeletsel sefalometrik ölçümler	69
<b>Şekil 8</b> : Araştırmada kullanılan lineer iskeletsel sefalometrik ölçümler	70
<b>Şekil 9</b> : Araştırmada kullanılan açısal dişsel ölçümler	71
<b>Şekil 10</b> : Araştırmada kullanılan lineer dişsel ölçümler	72
<b>Şekil 11</b> : Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait açısal sefalometrik ölçümler	73
<b>Şekil 12</b> : Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait lineer sefalometrik ölçümler	74

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 1:</b> Forsus™ apareyi seti	47
<b>Resim 2:</b> 25, 29, 32, 35 mm' lik itici kollar	48
<b>Resim 3:</b> Forsus™ FRD apareyi	48
<b>Resim 4:</b> Hasta ağızında aygıtın önden görünümü	49
<b>Resim 5:</b> Hasta ağızında aygıtın sağdan görünümü	49
<b>Resim 6:</b> Hasta ağızında aygıtın soldan görünümü	49
<b>Resim 7:</b> Transpalatal ark uygulanmış aksillanın oklüzal görünümü	50
<b>Resim 8:</b> Cetvel ile uygun boyuttaki itici kol seçimi	50
<b>Resim 9:</b> Aktif yay modülün L-pin ile molar banda uygulanması	50
<b>Resim 10:</b> Forsus apareyinin uygulandığı seans çekilen fasyal ve intraoral fotoğraflar	51
<b>Resim 11:</b> Forsus™ apareyi uygulanmadan önce alınan lateral sefalometrik radyografi	52
<b>Resim 12:</b> Forsus apareyi ile tedavi sonu çekilen fasyal ve intraoral fotoğraflar	53
<b>Resim13:</b> Forsus™ apareyi çıkartıldıktan sonra alınan lateral sefalometrik radyografi	54



# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodonti sadece dişlerin çapraşıklığı ile değil, tüm orofasyal yapılar ile ilgilenen bir bilim dalıdır. Amaç dişlerin düzgün sıralanmasıyla birlikte iskeletsel kökenli anomalilerin düzeltilerek, tedavi sonucunda iyi bir fonksiyon ve estetik sağlanmasıdır.

Normal kapanış ve iskeletsel ilişkiye sahip bireylerde görülen dengeli ve estetik profil, maksiller ve mandibüler büyüme miktarlarının uyumlu olması ile ilişkilidir. Herhangi bir nedenle büyümede oluşabilecek bir dengesizlik, dişsel çapraşıklıkların yanı sıra iskeletsel bozuklukların da görülmesine neden olmaktadır.

En sık görülen iskeletsel bozukluk olan Sınıf II maloklüzyonlar, ortodontik tedaviye ihtiyaç duyan olguların yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Sınıf II maloklüzyonlarda, alt ve üst diş dizileri arasında anteroposterior yönde uyumsuzluk mevcuttur ve bu durum iskeletsel uyumsuzluk ile beraber görülebilir (1).

Sınıf II maloklüzyonlar tüm dünyada %15-20 oranında görülme sıklığına sahip iskeletsel kökenli anomalilerdir (2). Beyaz Amerikan bireyleri içeren epidemiyolojik çalışmalar, Sınıf II maloklüzyonun %6,6 ile %29 oranları arasında değiştiğini ve ortalama görülme sıklığının %18 oranında olduğunu göstermiştir. Siyah ırk ile yerli Amerikan ırkında Sınıf II maloklüzyon sıklığının beyaz ırka oranla daha düşük olduğu belirtilmiştir (3). Danimarka' da gerçekleştirilen ve 1700 bireyi kapsayan bir çalışmada, grubun %24' ünde Sınıf II maloklüzyon görüldüğü belirtilmiş, 7-8 yaş arası 2349 Norveçli çocuk üzerinde yapılan araştırmada ise bu oran %21,3 bulunmuştur. Sınıf II maloklüzyonun

diğer toplumlardaki dağılımları ise çeşitli çalışmalarda belirlenmiştir. Çinliler' de %21,5, Kanadalılar' da %10,4, Polonyalılar' da ise %3,5 oranında görülmektedir. Afrika' nın batı sahilinde bulunan Ghana' da yapılan bir araştırmada ise bu oran %1,2 seviyelerinde bulunmuştur (4).

Ülkemizdeki Sınıf II maloklüzyonun görülme oranını gösteren çok az çalışma bulunmaktadır. Ortodontik tedavi görmek için başvuran 1602 birey üzerinde gerçekleştirdikleri epidemiyolojik çalışmalarında Sarı ve ark. (5); %61,69 Sınıf I, %28,7 Sınıf II ilişki tespit etmişler ve bu oranın %25,08' ini Sınıf II Bölüm 1, %2,99' unu ise Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyonların oluşturduğunu açıklamışlardır.

Benzer bir epidemiyolojik çalışmada Sayın ve Türkkahraman (6), ortodontik tedaviye yönlendirilen 1356 bireyde Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyon oranının %19 olduğunu belirtmişlerdir.

Yabancı popülasyonlar üzerinde gerçekleştirilen epidemiyolojik çalışmalarla karşılaştırıldığında, Türk popülasyonundaki Sınıf II maloklüzyon oranının, Avrupa ve Amerikan toplumlarında belirtilen sonuçların çoğuyla benzerlik gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

Sınıf II maloklüzyonların tanımı, etiolojisi ve sınıflandırılmasına yönelik pek çok görüş ileri sürülmüştür. Bugüne kadar bu konuda tam anlamıyla bir fikir birliğine de varılmış değildir. Fakat genel olarak kabul görmüş bir sınıflandırma olarak Sınıf II anomaliler sagittal yönde aşağıdaki iskeletsel özelliklerine göre gruplandırılabilirler (3,7,8):

- i. Üst ileri itim ve ona eşlik eden normal alt çene gelişimi,
- ii. Üst ileri itim ve ona eşlik eden alt çene gelişim geriliği,
- iii. Normal gelişim gösteren üst çene ve ona eşlik eden alt çene gelişim geriliği,
- iv. Alt çenenin aşağı ve geri rotasyonu.

Alt çenenin geride konumlandığı vakalarda, üst çene gelişimini yavaşlatmak amacı ile ağız dışı aygıt kullanılarak dişlerde Sınıf I oklüzyon elde etmek dengeli ve ideal bir yüz oranı sağlamayacağı için başarılı bir tedavi olarak kabul edilmemelidir. Fonksiyonel tedavi yaklaşımı iskeletsel anomalinin mevcut olduğu yapıya yönelik olarak planlanmalıdır.

Daha önceki çalışmalara baktığımızda alt çene gelişim yetersizliği görülen olgularda, alt çene büyüme ve gelişimini stimüle etmek amaçlı müteharrik ve sabit birçok aparey geliştirilmiş olduğunu görürüz (9-14). Bu apareylerin başarıları, hasta kooperasyonu, fasyal büyüme, overjet, keser angulasyonu, çeneler ve dişler arasındaki vertikal ilişki, çeneler ve dişler arasındaki sagittal ilişki ve dişlerin dizilimi gibi faktörlere bağlıdır.

Birçok araştırmacı, müteharrik ve sabit fonksiyonel apareyleri incelemiş, bu aygıtların her birinin kullanım alanları ve etki mekanizmalarına göre avantaj ve dezavantajlarını karşılaştırdıktan sonra sabit fonksiyonel apareyleri hasta kooperasyonu gerektirmediklerinden dolayı müteharrik olanlardan üstün bulmuşlardır (15-22).

Sabit fonksiyonel apareyler, Sınıf II maloklüzyon tedavisinde aktive edilme yöntemlerine bağlı olarak headgear, aktivatör veya her ikisinin kombinasyonuna benzer etki gösterirler. Mandibulanın lateral hareketlerine olanak sağladıkları için hasta konforu açısından avantajlıdır (23,24). Yapılan araştırmalarda çoğu sabit fonksiyonel apareyin etki mekanizması şu şekilde sıralanmıştır (23-27):

- Üst azıların intrüzyon ve distalizasyonu ve bazı olgularda buna bağlı olarak posteriora açık kapanış meydana gelmesi,
- Kondilde büyüme belirtileri görülmesi,
- Mandibular dişlerin alveoler kemik boyunca anteriora göç etmesi,
- Alt keserlerde intrüzyon meydana gelmesi,

- Eğer kalın ark telleri veya transpalatal arklar kullanılmamışsa, üst azılarda ekspansiyon meydana gelmesi.

Yapılan çalışmalarda dişsel ve aynı zamanda iskeletsel etki gösteren sabit fonksiyonel apareylerin iskeletsel etkilerinin, dişsel etkileri kadar fazla olmadığı görülmüştür (22-27).

Çalışmamızda kullanılan Forsus™ apareyi günümüzde bir çok ortodontist tarafından tercih edilen oldukça popüler tam rijit ya da elastik olmayan sabit fonksiyonel bir apareydir. Herbst ve Jasper Jumper gibi sabit fonksiyonel apareyler ile aynı prensiple çalışmaktadır. Araştırmamızın amacı, Forsus™ apareyinin genç erişkin hastaların iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokuları üzerine olan etkilerinin sefalometrik olarak incelenmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde yapılan ortodontik tedavinin amacı, hastanın iskeletsel probleminin tedavi edilmesinin yanı sıra stabil fonksiyonel bir oklüzyonun ve dengeli bir yüz profilinin oluşturulmaya çalışılmasıdır. Bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için alt ve üst çeneler arasındaki uyumsuzluğun düzeltilmesi amacıyla sıklıkla fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır.

### 2.1 Yüz Yapılarının Gelişimi

Yüz yapılarının büyüme ve gelişimleri birbirleri ile aynı hızda, aynı zaman dilimi içinde ve aynı yönde gerçekleşmez. Bu özelliklerin bilinmesi tedavi yöntemlerinin ve tedavi zamanlamasının belirlenmesi açısından çok önemlidir.

#### 2.1.1 Orta Yüz Bölgesi Gelişimi

Üst çene yer değiştirme, yeniden şekillenme kuramlarına ve Moss' un geliştirdiği fonksiyonel matriks teorisine uygun olarak kendisini oluşturan orbital, nazal, palatal, dentoalveoler ve zigomatik fonksiyonel matrikslerin işlevlerine yanıt olarak büyümekte, gelişimini ve pozisyonunu değiştirmektedir. Bu sırada kafa kadesiyle olan ilişkisini de suturlar aracılığıyla korumaktadır (28,29). Büyüme, yer değiştirme ile daha çok öne doğru, yeniden şekillenme ile daha çok aşağı doğru gerçekleşmektedir (30,31).

Üst çenede önce genişlik, ardından uzunluk ve en son yükseklik büyümesi durmaktadır. İskeletsel genişlikle beraber dental genişlik büyüme atılımından hemen önce sonlanmaktadır. Aktif uzunluk artışı erkeklerde biraz daha uzun

sürmekle birlikte, kızlarda genelde 14-15 yaşlarında sonlanmaktadır. Vertikal alveoler yükseklik ise hayat boyu devam etmektedir (32).

### **2.1.2 Alt Çene Gelişimi**

Alt çene, tüm kafa ve yüz kemiklerinde olduğu gibi fonksiyonel matriksin etkisiyle, çevresel faktörlere bir cevap olarak büyüme ve gelişme gösterir (28,29). Fonksiyonel matriksin etkisiyle uzayda hareket eden alt çenede, belirli bölgelerin yeri ve konumu kemiğin bütününe ve komşu yapılara göre yer değiştirir.

Alt çenede meydana gelen yer değiştirme ve yeniden şekillenme üst çene ile paralellik göstermektedir. Alt çene aşağı ve öne doğru yer değiştirirken, arka ve yukarı yönde de yeniden şekillenmektedir. Alt çenenin korpusu, süt ve daimi dişlerin erüpsiyonu için progresif olarak genişlerken; ramusu çiğneme kasları, hava yolu, oral ve nazal mukoza, dil, tükürük bezleri, tonsiller ve faringeal kaslara adapte olabilmek için genişlemektedir (30,33).

Yüz kemiklerinin gelişimiyle beraber glenoid fossanın aşağı ve geri hareketini, ortayüz bölgesinin aşağı ve öne hareketini ve her iki çenede meydana gelen alveol dik yön büyümesini kompanse eden tek faktör kondil büyümesidir. Kondillerdeki büyümenin, diğer büyüme komponentleri ile uyum içerisinde olduğu durumlarda normal oklüzal ilişkilerin sağlanacağı ve dengeli bir yüz büyümesinin oluşacağı bildirilmektedir (34,35).

Björk (36), longitudinal bir çalışma ile 100 bireyin alt çenesinde büyüme ile oluşan değişiklikleri incelemiştir. Kondilin vertikal gelişiminin alt çenede anterior rotasyona yol açacağını, sagittal yöndeki gelişiminin ise posterior yönde rotasyon ile sonuçlanacağını rapor etmiştir.

Björk ve Skieller (37), ergenlik dönemindeki bireylerin yüz büyümelerini incelemek amacıyla metal implantlar kullanmışlar ve her iki çenede meydana gelen büyüme sonucunda yüzün öne doğru geliştiğini belirtip, alt çenede meydana gelen rotasyon hareketi ile kondil büyüme yönü arasında güçlü bir korelasyon olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Ricketts (38), 5 ile 15 yıl arasında değişen sürelerde aldığı kayıtlar ile 30 bireyde alt çenenin büyüme ve gelişimini değerlendirmiş ve "mandibuler arkin büyümesi" terimini tanımlamıştır. Alt çene büyümesinin genetik kodlamayla belirlenmiş olmasına karşın büyüme farklılıklarının olabileceğini, özellikle kas ileti sisteminde oluşacak herhangi bir bozukluğun, kaza ya da yaralanmaların kas sisteminde meydana getireceği anormal aktivitelerin ve kondilde meydana gelebilecek patolojik olayların alt çene formunda önemli değişikliklere yol açabileceğini belirtmiştir.

## **2.2 Fonksiyonel Tedavi**

Fonksiyonel ortopedik tedavi ilk olarak 1877' de Norman Kingsley tarafından uygulanmaya başlanmıştır (39). "Kapanışı atlatma" prensibi ile eğik düzlemli bir plak kullanarak, damak yarıklı hastalarda maksillayı protrüze etmiştir. 1895 yılında W. Roux (40) fonksiyonel etkilerin organ ve dokular üzerindeki önemini belirtmiştir. Sınıf II maloklüzyonların fonksiyonel apareylerle tedavisi ise ilk kez 1902' de Pierre Robin tarafından "Monoblok" apareyi ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra fonksiyonel apareylerle tedavi yöntemi Norveç' te Viggo Andresen (1920) tarafından tanıtılmış ve ardından geniş bir kullanım alanı bulmuştur (41,42).

Fonksiyonel çene ortopedisi, çenelerin ve yapısal bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edilerek yapılan tedavi şekline denir (43). Duterloo (44), ortopedik etkiyi tedavi sonucu kafatasındaki kemiklerin birbirlerine göre yer değiştirmesi olarak tarif

etmiştir. Fonksiyonel tedavi ile oluşan ortopedik etki sonucu kas-iskelet sisteminde değişiklikler meydana getirilerek, stomatognatik sistemdeki bütün iskelet, kas ve dişlerin fizyolojik bir dengeye ulaşması amaçlanır (45).

Carels ve van der Linden (17)' e göre, apareyin sebep olduğu yeni fonksiyon paterni, yeni bir morfolojik şekil meydana getirmektedir. Yeni fonksiyon paterni, orofasyal sistemdeki dil, dudaklar, yüz ve çiğneme kasları ligamentler ve periostum gibi fonksiyonel komponentleri içermektedir. Çenelerde dişlerin farklı olarak dizilmesi, çenelerin birbirleri ile olan ilişkilerinin ve oklüzyonun düzelmesi, çenelerin büyüme yönündeki değişimin miktarı ve yüz boyut ve oranlarındaki değişimler de "yeni morfolojik şekil" oluşmasını sağlamaktadır.

Bishara ve Ziaja (15)' ya göre fonksiyonel apareyler, mandibulanın pozisyon ve fonksiyonunu değiştirerek, farklı kas gruplarının kasılma miktarında farklılık oluşturup kuvveti dişlere ve bazal kemiğe ileten aygıtlardır. Mandibulanın yer değiştirmesi ile oluşan kuvvetler sonucunda ortodontik ve ortopedik değişiklikler meydana gelir.

Fonksiyonel apareyler, her çeşit maloklüzyonu tedavi edecek şekilde değişik tiplerde tasarlansalar da, en iyi mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II anomalilerde sonuç verirler (15). Bu apareyleri tasarlayabilmek için Sınıf II maloklüzyonları meydana getiren faktörlerin bilinmesi gerekir.

Vargervik ve Harvold (46) Sınıf II maloklüzyonların etiyolojisini beş maddede anlatmışlardır. Bu faktörler:

- Maksilla veya maksiller alveoler kretin önde konumlanması,
- Maksiller alveoler yüksekliğin artması ile mandibulanın aşağı ve geriye doğru yer değiştirmesi,
- Mandibulanın küçük olması veya mandibular dişlerin retrakte olması,



- Temporomandibular eklemlerin geride konumlanması,
- Bütün bu faktörlerin kombinasyonları.

Sınıf II anomalilerin oluşmasında her ne kadar maksiller protrüzyon ve/veya mandibular retrüzyon etkili olsa da, McNamara (7) 8-10 yaş grubu Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 277 birey üstünde yaptığı araştırma sonucu, en sık olarak mandibular retrüzyona rastlandığını bildirmiştir. Sınıf II anomalilerin oluşum sebeplerinin yüz yapısı, çenelerin gelişim yönü ve dentoalveoler gelişim gibi faktörlere bağlı olduğunu belirtmiş ve özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Üst çene anterior dişlerde ileri itim mevcuttur,
- Alt çene anterior dişler bazal kaideye göre normal konumdadır,
- Alt azı dişler daha geri konumdadır,
- Mandibula diğer kraniyofasyal yapılara göre daha retrüziv konumdadır.

Graber ve ark. (47) da, Sınıf II maloklüzyonlara en sık mandibular retrüzyonun sebep olduğunu belirtmişler ve Sınıf II maloklüzyonların özelliklerini morfolojik ve sefalometrik olarak iki ayrı grupta incelemişlerdir.

Morfolojik Sınıflama:

- Üst keser dişlerin labiale, alt keser dişlerin linguale eğiminden kaynaklanan dişsel Sınıf II maloklüzyonlar,
- Maksillanın normal, mandibulanın geride konumlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlar,
- Mandibulanın normal, maksillanın ileride konumlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlar,
- Maksillanın ileride, mandibulanın geride konumlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlar.

#### Sefalometrik Sınıflama:

- ANB açısının normal olduğu, SNA ve SNB açılarında azalmanın gözleendiği maksiller ve mandibular retrognati olgularında, üst kesici dişlerin labiale eğimleri ile karakterize Sınıf II maloklüzyonlar,
- İstirahat pozisyonunda normal, fonksiyon anında ise düşük SNB açısı ile karakterize olan mandibulanın geride konumlandığı fonksiyonel Sınıf II maloklüzyonlar,
- Artmış SNA açısı ile karakterize olan, maksillanın ileride konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar,
- Azalmış SNB açısıyla karakterize olan, mandibulanın geride konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar,
- SNA açısında artışın gözleendiği maksiller protrüzyon ve SNB açısında azalmanın gözleendiği mandibular retrüzyon ile karakterize olan Sınıf II maloklüzyonlar.

Alt çenenin geride konumlandığı Sınıf II maloklüzyona sahip olan hastalarda yapılması gereken ideal tedavi, sorunun kaynağını hedefleyerek mandibuladaki büyümenin yönünü ve miktarını değiştirmeye çalışmaktır (43,48). Bu amaç ile fonksiyonel apareylerle yapılan tedavilerde elde edilmesi hedeflenen sonuçlar:

1. Maksillanın öne ve vertikal yönde olan büyümesinin frenlenmesi veya yönünün değiştirilmesi,
2. Mandibulanın öne doğru büyümesinin arttırılması,
3. Maksiller dentoalveolar büyümenin sagittal ve vertikal yönde frenlenmesi, mandibular dentoalveolar büyümenin sagittal ve vertikal yönde arttırılması,
4. Kombine bir maksiller ve mandibular ortopedik etki sonucu, maksiller kesicilerin linguale ve mandibular kesicilerin de labiale devrilmesi ile overjetin düzeltilmesi,
5. Temporomandibular eklemden yeniden şekillenme meydana gelmesi,
6. Yüz profil açısının arttırılması ve

## 7. Alt yüz yüksekliğinin arttırılmasıdır (15,46,49).

Fonksiyonel ortopedik tedavi ile hedeflenen bu sonuçların elde edilmesinde dikkate alınması gereken konulardan bir tanesi de, büyüme potansiyeli ve dolayısıyla tedaviye başlama yaşıdır. Sınıf II anomalinin düzeltilmesinde ortodontik tedaviye başlamak için en uygun zamanın seçimi, bu konuda yapılan birçok araştırmaya rağmen hala tartışılmaktadır. Bu konuda birçok farklı görüşün olmasının sebebi, elde edilen sonuçlarda büyüme ve tedavinin etkileri konusundaki belirsizlikler ile araştırma grupları ve apareylerin etki mekanizmaları ile tedavi prensipleri arasındaki farklılıklardır.

Günümüzde Sınıf II maloklüzyonların tedaviye başlama zamanı için iki genel görüş karşımıza çıkmaktadır. "Erken tedavi" olarak adlandırılan ve preadolesan yıllarda (8-11 yaşları) başlatılan birinci tedavi şeklinde, keserlerin seviyelenmesi, azı kapanışının ve overjet/overbite ilişkisinin düzenlenmesi amaçlanmaktadır. Bunu takiben, adolesan yıllarda (12-15 yaşları) oklüzyonu tam olarak düzeltmek ve tedaviyi tam olarak bitirmek amacıyla ikinci bir faz gerekmektedir. Tedavi zamanlaması için ikinci yaklaşım ise, tüm düzeltmelerin adolesan dönemde yapılmasıdır (19). Erken tedaviyi savunan araştırmacılar bu yaşlarda yapılan müdahalelerin morfolojiyi normale döndürdükten sonra, normal gelişim ve fonksiyon sağlayacağını belirtirlerken (50-52), diğer araştırmacılar pubertal büyüme atağı döneminde yapılan tedavinin daha etkili olduğunu savunurlar (53-61).

Fränkel (62), mandibulanın büyüme ve gelişimini sağlamak için fonksiyonel tedavinin erken dönemde başlatılmasını önermiştir. Bu tedavi ile kas adaptasyonunun 6-8 yaş grubunda sağlanabileceğini belirtmiştir. Omblus ve ark. (63), Bass ortopedik apareyini kullanarak erken tedavi ile elde ettikleri sonuçların, peak dönemde elde edilen sonuçlar kadar iyi olduğunu göstermişlerdir.

Wieslander (64), iskeletsel bozuklukları düzeltmek için erken yaşlarda kısa süreli headgear-Herbst apareyi kullanıldığı ortopedik tedaviyi önermektedir. Bu şekilde malfonksiyonu erken dönemde düzelterek, hastanın büyüme ve gelişiminin normale döndürülebileceğini belirtmiştir. Aynı araştırmacı 1993 yılında yayınlanan çalışmasında, erken karışık dişlenme döneminde headgear-Herbst apareyinin tedavi ve retansiyon etkilerini inceleyerek, tedaviden sekiz yıl sonraki retansiyonsuz dönemde sagittal yöndeki düzelmede nüks olduğunu bulmuştur (65). Tedavinin mandibuladaki ortalama 3,9 mm olan protrüziv etkisinin, retansiyonsuz dönemde 1,5 mm' ye azaldığını ve bunun kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı olmadığını belirtmiştir.

King ve ark. (19), 1990 yılında yayınladıkları bir makalede iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda en iyi ortopedik sonuçların, büyümenin en aktif olduğu erken karışık dişlenme döneminde elde edildiğini belirtmişlerdir. Bridges ve King (66) ratlarla yaptıkları hayvan çalışmalarında, kemiklerin daha az mineralize olmasından dolayı daha kolay şekillenmesi, suturların ve ligamentlerin daha hücresel yapıda olması sonucu biyolojik cevabın daha hızlı olması nedeniyle daha genç olan hayvanlardan daha iyi ve hızlı sonuç elde edildiğini belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak büyümekte olan dokuların dış kuvvetlere karşı daha duyarlı olması şeklinde açıklamışlardır.

Bacetti ve ark. (67), süt dişlenme döneminde olan ve tedavi edilmemiş 25 Sınıf II maloklüzyona sahip hasta grubunu, 22 Sınıf I ideal oklüzyona sahip hasta grubu ile karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda, Sınıf II maloklüzyonun klinik belirtilerinin süt dişlenme döneminde de belli olduğunu ve karışık dişlenme dönemine geçerken belirtilerinin devam ettiğini göstermişlerdir. Bu bilgilerin ışığında, hasta kooperasyonu ve idaresi de dikkate alındıktan sonra tedaviye erken dönemde başlanabileceğini belirtmişlerdir.

Buna karşılık Ülgen (68) fonksiyonel ortopedik tedaviye en iyi cevabın, pubertal gelişim atağı başlangıcında olan hastalardan alınabileceğini belirtmiştir. Büyüme potansiyelinde azalmanın görüldüğü, erken karışık dişlenme

döneminde başlatılacak olan fonksiyonel tedavinin, tedavi süresini uzatarak hastanın kooperasyonunu azaltabileceğini belirtmiştir.

Tulloch ve ark. (69), Sınıf II Bölüm 1 hastalar ile yaptıkları randomize klinik çalışmada hastaları üç gruba ayırmışlardır. Birinci grup bionator, ikinci grup headgear kullanmış, üçüncü grup ise kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Hastalarda erken tedavi sırasında başarılı bir şekilde Sınıf I kapanışa ulaşılmıştır. Karışık dişlenme dönemi biten hastaların hepsine ikinci faz tedavileri sabit ortodontik apareylerle yapılmıştır. Ayrıca kontrol grubu hastalar sürekli dişlenme tamamlanınca tedavi edilmişler ve kontrol grubu yani tek faz tedavi edilen hastalar ile iki faz tedavi gören hastalar karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar iki grubun sefalometrik ölçümleri arasında ve oklüzyonda anlamlı bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Erken tedavi ile elde edilen iskeletsel değişimin muhafaza edilemediğini ve iki fazlı tedavinin tek fazlı tedaviye göre bir üstünlüğünün olmadığını belirtmişlerdir. Ghafari ve ark.'nın (70) servikal headgear ve Frankel II ile yaptıkları, Keeling ve ark.'nın (71) headgear-ısıрма düzlemi ve bionator ile yaptıkları benzer çalışmalarda da aynı sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmacılar fonksiyonel tedavi için en uygun zamanın, geç karışık dişlenme dönemi olduğunu belirtmişlerdir.

Tulloch ve Proffit Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 175 hasta ile 2002' de yaptıkları başka bir araştırmada (59), iki fazda tamamlanan erken tedavinin belirgin bir avantajı olmadığı sonucunu tekrar vurgulamışlardır. Araştırmacılar erken tedavinin, ikinci faz tedaviyi kolaylaştırdığını fakat daha uzun zaman aldığını da belirtmişlerdir.

Jacobson (72), Sınıf II maloklüzyonun düzeltilmesinde yaş, cinsiyet ve ortodontik tedavi seçeneklerinin etkilerini incelediği tezinde, tedavinin erken adolesan dönemde başlatılması gerektiğini belirtmiştir. Yaptığı çalışmada yaşları 13-18 yıl arasında değişen Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip

hastalarda, fasyal büyümenin en fazla erken adolesanda olduğunu ve bunun yaş arttıkça azaldığını bildirmiştir.

Pancherz ve Hägg (58) 1985 yılında yaptıkları çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu 70 hastada ortalama 7 ay süre ile Herbst apareyinin etkinliğini incelemiştir. Yaşları 10-16 yıl arasında değişen hastalar prepeak, peak ve postpeak olmak üzere üç tedavi grubuna ayrılmışlardır. Araştırmanın sonucunda sagittal kondiler büyümedeki artışın en fazla peak dönemde olduğunu, azı dişlerin öne hareketinin bütün büyüme dönemlerinde aynı seviyede olduğunu ve alt keserlerin öne hareketinin ise en fazla postpeak dönemde görüldüğünü belirtmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlara göre araştırmacılar, kondiler büyümedeki artıştan faydalanmak ve tedavi sonrası retansiyon zamanını azaltmak için, Herbst apareyi ile en iyi tedaviye başlama zamanını peak dönem olarak önermektedirler. Ayrıca geç dönem tedavi sonrası büyüme potansiyelinin azalmasıyla, retansiyon döneminin kılalacağını ve nüksün de azalabileceğini belirtmişlerdir.

Hansen ve ark. (55), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip prepeak, peak ve postpeak dönemlerinde olan toplam 40 hastayı Herbst apareyi ile tedavi ettikten sonra uzun dönem etkilerini incelemiştir. Değişik yaş gruplarındaki bu bireylerin retansiyon dönemleri karşılaştırıldığında, prepeak dönemde tedavi edilen hastaların tedavileri bittikten sonra çenelerindeki büyümenin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle araştırmacılar, nüksü önlemek ve retansiyon dönemini kısaltmak için tedavinin peaktan hemen sonra yapılmasını önermişlerdir.

Konik ve ark. (73), Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarında post-peak dönemdeki Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu 21 hastada oluşan değişiklikleri incelemişler, kontrol grubu olarak da peak öncesinde Herbst apareyi uygulanmış 22 hasta kullanmışlardır. Araştırmanın sonucunda, Herbst apareyinin her iki grupta da aynı düzeyde efektif olduğunu bulmuşlardır. Ancak,

geç dönemde tedavi edilmiş hastalarda alt keserlerin protrüzyonu, erken dönemde tedavi edilenlere göre daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bunun tedavi planlamasında dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Von Bremen ve Pancherz (61) yaptıkları bir çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 204 hastada erken ve geç dönemlerde yapılan tedavileri karşılaştırmışlardır. Hastalar 5-36 yaşları arasında olup, erken karışık dişlenme, geç karışık dişlenme ve daimi dişlenme olarak üç gruba ayrılmışlardır. Araştırmacılar, dişsel gelişim dönemleri ve aktif tedavi zamanları arasında çok açık bir ilişki olduğunu belirtmektedirler. Elde ettikleri sonuçlara göre dişsel gelişim ilerledikçe, aktif tedavi zamanı kısalmıştır. Buna benzer sonuçlardan Gianelly (74) ve Firestone ve ark. (75) da yaptıkları çalışmalarda bahsetmektedirler. Tedavi zamanı ve sonuçları dikkate alındığında, daimi dişlenme döneminde yapılan tedavinin daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır.

Bacetti ve Franchi (76), çalışmalarına dahil ettikleri bireylerin gelişim evrelerini servikal vertebralarının olgunlaşma dönemlerine bakarak belirledikleri çalışmalarında, Sınıf II anomalilerin pubertal peak atılımı veya hemen sonrasında yapılan fonksiyonel tedavilerinde mandibula gelişiminin, prepeak dönemde tedavi edilene göre iki kat fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Ruf ve Pancherz (60) 1999 yılında yayınlanan çalışmalarında, Herbst apareyi uygulanmış Sınıf II maloklüzyona sahip genç erişkinlerdeki dento-iskeletsel ve fasyal profil değişikliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucu, genç erişkinlerde uygulanan sabit fonksiyonel apareylerle dentofasyal adaptasyonun mümkün olduğunu göstermiştir. Her ne kadar Herbst apareyi Sınıf II hastalarda büyüme döneminin sonunda etkili olsa da, araştırmacılar bu tedavi metodunun sınır vakalarda ortognatik cerrahiye bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Nalbantgil ve ark. (77) 2003 yılında Jasper Jumper apareyinin genç erişkinlerdeki etkilerini inceledikleri çalışmaları sonucunda, sınır vakalarda ortognatik cerrahiye alternatif olabilecek şekilde dişsel düzeltimin yanı sıra dentofasyal adaptasyon gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

İskeletsel Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde, farklı zaman dönemlerinde kullanılabilen fonksiyonel apareyler, meydana getirdikleri bu iskeletsel ve nöromüsküler adaptasyonların her ikisiyle de mandibulanın büyümesini etkileyebilirler. Farklı tipteki apareylerle yapılan fonksiyonel tedavilerde dişleri hareket ettirebilmek için orofasyal kasların oluşturdukları kuvvetlerin olumlu yönde değiştirilmesi hedeflenir.

Ülgen (68), orofasyal bölgedeki uyarıların çiğneme, mimik ve dil kaslarının dinlenme durumundaki tonusları nedeniyle veya fonksiyon sırasındaki kasılmaları sonucu ortaya çıktığını belirtmiştir. Bu fonksiyonel kuvvetler ya çene kemiklerine yapışan kaslar ile doğrudan, ya da dişlerin periodontal membranları aracılığı ile dolaylı olarak çene ve alveol kemiklerine iletilmektedirler. Bu stimulusların kemikte meydana getirdiği dokusal değişimler, rezorpsiyon ve apozisyon olaylarıdır. Kemiğin erişkin şeklini alması, genetik olarak belirlenen örneğe göre fonksiyonel stimulusların etkisi altında olmaktadır.

Bishara ve Ziaja (15), fonksiyonel apareyler ile mandibulanın pozisyonun sagittal ve vertikal yönde değiştirilmesi sonucu meydana gelen kassal kuvvetlerin, ortodontik ve ortopedik değişikliklere sebep olduğunu belirtmişlerdir.

Graber (78), bu kassal kuvvetlerin dişler ve periosteum aracılığı ile kemiğe taşınarak, maksillanın ileri yönde büyümesini frenlerken, mandibulanın da büyümesini stimüle ederek, maksillo-mandibular dentoalveolar adaptasyonlar meydana getirdiğini bildirmiştir.



Andresen ve Häupl (79), ilk kez retansiyon apareyi olarak kullanılmaya başlayan aktivatör ile mandibulanın yeni oluşturulan bir kapanış paterninin tekrar edilmesiyle, kassal ve iskeletsel adaptasyon sağlayacağını belirtmişlerdir. Aktivatörün uygulanması ile lateral pterygoid kas dışında boyları uzamış olan diğer orofasyal kaslar, mandibulayı eski pozisyonuna geri döndürmek isterken, aparey biyomekanik bir kuvvet oluşturarak mandibulanın ileride konumlanmasını sağlar.

Charlier ve ark. (80) rat mandibulalarını ileride konumlandırarak lateral pterygoid kasının kondil büyümesine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kondiler kartilajlarının büyümesinde artış olduğunu ve mandibular ramuslarının arka yüzü boyunca depozisyon meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Easton ve Carlson (81) 1990' da ratlarda yaptıkları deneysel çalışmalarında, fonksiyonel aparey uygulanması sonrası lateral pterygoid kasının fonksiyonunda değişiklikler meydana geldiğini, mandibular protrüzyon sonucu fizyolojik adaptasyon meydana geldiğini ve bunun da kondiler büyümenin düzenlenmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı, fonksiyonel tedavi sırasında lateral pterygoid kasın çok büyük önemi olduğunu düşünmektedir. Fonksiyonel tedaviye olan adaptasyonun, morfolojik ve fonksiyonel yönlerini içeren ilk deneysel çalışmayı McNamara (82,83) yapmıştır. Araştırmacı iğne elektromyografi yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında, rhesus maymunlarında mandibulanın fonksiyonel olarak yer değiştirmesinin, superior lateral pterygoid kasının artmış aktivasyonu ile ilgili olduğu sonucuna varmıştır. Ancak aktivasyon seviyesi 8-12 hafta sonra azalarak, tedavi öncesi değerlerine geri dönmüştür. Aktivasyondaki bu değişikliğin, hayvanlarda daha sonra meydana gelen iskeletsel ve dentoalveoler adaptasyonlarla bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Woodside ve ark. (84), 1983 yılında yayınlanan makalelerinde bir kas sistemi içerisinde yer alan kemiğin pozisyonunun değiştirilmesiyle, stres dağılımının değişeceğini, şekil ve iç yapısının da yeniden düzenleneceğini belirtmişlerdir. Maymunlarda yaptıkları çalışmada, posterior oklüzal ısırma düzlemleri ve Herbst apareyi kullanarak masseter ve temporal kasların stimülasyonlarını incelemişlerdir. Bir nöromüsküler sistem içerisinde yer alan alt çenenin sürekli olarak farklı pozisyonda tutulması sonucu, mandibulanın boyutunda değişiklik ve kondilde yeniden yapılanma meydana geldiği sonucuna varmışlardır.

Toronto grubunun (85,86) primatlarda yaptığı çalışmalarda ise McNamara'nın sonuçlarının aksine, lateral pterygoid kasın postural veya fonksiyonel elektromyografik aktivasyonunda benzer bir artış bulunmamıştır.

İlk kez Himaya ve ark. (87) 2000 yılında yayınlanan çalışmalarında, insan lateral pterygoid kasında meydana gelen değişiklikleri, intraoral yüzey elektrodu kullanarak incelemişlerdir. Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip, yaşları 9 yıl 5 ay ile 11 yıl 2 ay arasında değişen altı hastada yapılan çalışmada, Herbst apareyi ile çenelerde meydana gelen değişikliklere ait iskeletsel ve nöromüsküler adaptasyonlar incelenmiştir. Hastaların tümünde aparey uygulandıktan hemen sonra, lateral pterygoid kasın aktivasyonunda bir artış gözlenirken, 4-6 ay sonra belirgin bir azalma meydana geldiğini bildirilmiştir. Bu sonuçlara dayanarak araştırmacılar, kassal fonksiyonun adaptasyonun çok kısa sürede gerçekleştiğini ve bunun fonksiyonel tedavi ile meydana gelen morfolojik değişikliklerden önce olduğunu bildirmişlerdir.

Pancherz (88) Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip hastalarda yaptığı elektromyografik çalışmada, bu hastaların normal oklüzyona sahip bireylere göre masseter ve temporal kaslarında daha az EMG aktivitesi gösterdiğini belirtmiştir.

Arun ve Kızıltan (89), 1998 yılında yayınlanan araştırmalarında, fonksiyonel tedavinin ön temporal ve masseter kaslarının elektromyografik değerleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Büyümekte olan 41 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyon olgusunun 26' sına Teuscher, 15' ine elastik bite-block aygıtını uygulamışlardır. Araştırmacılar, tedavinin tüm aşamalarında ön temporal ve masseter kaslarının aktivitesini ölçmüşlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, fonksiyonel yaklaşım ile tedavi edilen mandibular retrüzyon olgularında ön temporal ve masseter kas aktivitelerinin tedavi ile olumlu yönde etkilendiğini bulmuşlardır.

Leung ve Hägg (90), Angle Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 10-15 yaş grubundaki 14 hasta üzerinde, Herbst apareyinin progresif aktivasyonun mandibuladaki masseter ve temporal elevatör kasları üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda kasların, Herbst apareyinin progresif aktivasyonuna, bir seferde yapılan aktivasyondan daha iyi adaptasyon sağladığını belirtmişlerdir.

Fonksiyonel tedavinin sonunda yeni çene pozisyonlarına uygun olarak kaslarda bir adaptasyon meydana gelmesi gerekmektedir. Aparey çıkarıldıktan sonra orofasyal kaslarda bu uyum olmazsa, nüks kaçınılmaz olacaktır (43).

Dentofasyal komplekste sert ve yumuşak dokularda meydana gelen değişiklikler kemiklerin yeni pozisyonları ve orofasyal adaptasyonun birleşiminden meydana gelmektedir. Ancak yumuşak doku dinamik bir yapıya sahip olduğundan dolayı hem kendi başına, hem de altında bulunan kemik yapıya bağlı olarak gelişim gösterebilir (91). Altemus (92), Kuzey Amerika beyaz ırk ve Afrikan Amerikan çocukların yumuşak doku profillerini karşılaştırmıştır. Araştırmacı elde ettiği sonuçlarda, yumuşak doku profilinin sadece altında bulunan iskeletsel yapıya bağlı olmadığını göstermiştir ki bu, Burnstone (93), Subtelny (94) ve Ricketts ve ark. (95)' nin çalışmalarında elde ettikleri sonuçları desteklemektedir. Burstone (96) ve Salzman (97) yumuşak

dokunun kalınlığı, uzunluğu ve tonusundaki farklılıkların, fasyal yapıların pozisyon ve ilişkileri üzerinde etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Blanchette ve ark. (98), low ve high angle büyüme paternine sahip 7-17 yaş arasındaki bireyler üzerinde longitudinal sefalometrik inceleme yapmışlar ve yumuşak doku profilini değerlendirmişlerdir. Kızların erişkin yüz yumuşak doku profiline ortalama 14, erkeklerin ise 16 yaş civarında sahip oldukları; high angle büyüme paternine sahip olan bireylerin pubertal büyüme atılımlarını, low angle bireylerden daha önce yaptıkları sonucuna varmışlardır. Nanda (99-101) da büyüme ile ilgili yaptığı çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşmıştır. Elde edilen bu bulgu, ortodontik tedaviye başlama yaşı ve zamanı açısından çok büyük klinik önem taşımaktadır.

Foley ve Duncan (102) geç adolesan dönemdeki erkeklerde yumuşak doku değişikliklerini incelemişler ve 16 yaşına kadar ANS ve pogonion arasındaki bölgedeki değişikliklerin yumuşak dokuya bağlı olduğunu belirtmişlerdir. 16-20 yaş arasında meydana gelen değişiklikler ise iskeletsel alt yapıdaki değişikliklere bağlı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Perioral bölgenin yumuşak dokularında meydana gelen değişiklikler, yumuşak doku profilindekilere benzemektedir. Subtelny (91,94), 15 yaşına kadar dudak boy ve kalınlığında büyümeye bağlı olarak artış meydana geldiğini bildirmiştir. Nanda ve ark. (103) da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişler, üst dudağın vertikal yönde büyümesinin hem kız hem de erkekler için 15 yaşında tamamlandığını belirtmişlerdir. Alt dudağın büyümesi, kızlarda 15 yaşından sonra az da olsa devam ederken, erkeklerde 18 yaşına kadar devam ettiğini bildirmişlerdir.

Ortodontik tedavi sırasında diş hareketleri ile dudak pozisyonları değişebileceği için, tedavi sırasında ve sonrasında burun ve çenede meydana

gelebilecek yumuşak doku değişikliklerini önceden bilmek çok büyük yarar ve avantaj sağlayacaktır (102).

Ricketts (104) yumuşak doku çene ucu ve burundan geçen, dudakların yumuşak doku ile ilişkisini gözlemeye yardımcı olacak “estetik düzlem” adını verdiği bir doğru tanımlamıştır. Beyaz ırkta erişkinlerin dudaklarının, burun ucundan çeneye çizilen bu doğrunun üzerinde olması gerektiğini belirtmiştir. Üst keserlerin 3 mm retrakte edilmesi ile üst dudağı 1 mm kalınlaştığını, fakat alt kesicilerin retraksiyonuyla alt dudakta kalınlaşma olmadığını, geriye doğru kıvrıldığını söylemiştir.

Üst ve alt keserlerin pozisyonlarında meydana gelen değişim sonucunda dudaklarda oluşacak değişikliklerde, dudakların karakteristik özelliklerinin etkisi büyüktür. Oliver (105) dudak gerilimi fazla olan veya ince dudaklara sahip olan hastalarda, bu değişimleri daha fazla yansıtırken, düşük dudak gerilimi olan veya kalın dudaklara sahip olan hastalarda bu durumun görülmediğini söylemiştir.

Abdel Kader (106), yaşları 18-20 arasında değişen Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 22 erkek hastada vertikal dudak yüksekliğindeki değişiklikleri incelemiştir. Tedavi sonucunda overjet ve overbite değerlerinde belirgin bir şekilde düşüş gözlenmesine rağmen, labialis superior ve labialis inferior arasındaki mesafede herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmiştir.

Foley ve Duncan (102) genç erişkinlerde burun ucunun tüm yaş gruplarında belirgin bir şekilde büyüdüğünü belirtmişlerdir. 14-20 yaşları arasında erkeklerde burun ucundaki büyümenin ortalama olarak 8 mm olduğunu ve büyümedeki artışın her yıl yaklaşık olarak %50 oranında azaldığını belirtmişlerdir. Profil konveksitesi nazal değişikliklerden büyük ölçüde etkilendiğinden dolayı, nazal değişiklikleri içermeyen çalışmaların sonuçları (92,93,107,108) içerenlerden ayrı tutulmalıdır (94,103,109,110). Nazal

değişiklikleri içeren çalışmalar yaşla birlikte konveksitenin arttığını belirtirlerken, içermeyenler profilin düzleştiğini bildirmektedirler.

Birçok araştırmacı burun ve çenedeki büyümenin sonucu olarak, fasyal profilin zamanla daha konveks bir görünüm kazanacağını bildirmişlerdir (93,103,109). Posen (111) ve Chaconas (112) nazal projeksiyonun fazla olmasının, midfasyal konturun daha retrüziv görünmesine sebep olacağını söylemişlerdir. Foley ve Duncan (102) ve Blanchette ve ark. (98) da benzer sonuçlar elde ettikleri çalışmalarında, alt dudağın E-doğrusuna olan uzaklığının yumuşak dokulardaki büyümeye bağlı olarak artarak, zamanla daha retrüziv olduğunu belirtmişlerdir.

Kasai (113) ortodontik tedavi geçirmiş 32 Japon kadın hastada yaptığı araştırmada, yumuşak doku B ve yumuşak doku pogonion olarak belirlenen çene formunun, alt ve üst keserlerin retraksiyonu yerine, ANB açısı ve alt yüz yüksekliği gibi sert doku yapılarından etkilendiğini belirtmiştir.

Huggins ve McBride (114) 1975'te Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 33 hastada yaptıkları çalışmada, ortodontik tedavinin sebep olduğu sert dokunun yeniden şekillenmesi sonucu subnasale, labialis superior ve labialis inferior' un fasyal düzlemde yaklaştığını belirtmişlerdir.

Lange ve ark.(115) Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 9-12 yaşlarındaki 60 hastada, bionator kullanımı sonrasında meydana gelen yumuşak doku profil değişikliklerini incelemişlerdir. Hastaların yarısı bionator kullanmış, kontrol grubu olan diğer yarısı ise tedavi görmemiştir. Araştırma sonunda, yumuşak doku fasyal konveksitesi kontrol grubundakine oranla belirgin ölçüde azalmıştır. Bu sonuç, büyük miktarda yumuşak doku pogonion' unun ileri gelmesi ve daha az oranda subnasale' nin ileri hareketinin frenlenmesi ile oluşmuştur. Forsberg ve Odenrick (116) de çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Subnasale ve yumuşak doku pogonion' unda meydana gelen bu değişiklikler,

iskeletsel yapıdaki hareket miktarını yansıtmaktadır. Bu değişikliklerle birlikte, alt dudağın boyunda artış ve dışarı kıvrıklığında düzelme meydana gelirken, üst dudakta minimal bir etki olduğunu belirtmektedirler.

Sloss ve ark. (117) headgear ve Herbst apareyi kullanan bireylerin yumuşak doku profillerini karşılaştırdıkları çalışmaları sonucunda, her iki grupta da profilde belirgin bir düzelme meydana geldiğini ve headgear kullanan gruptaki değişikliklerin daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Sonuçta elde edilen profiller ortodonti eğitimi olmayan değerlendirme grubundaki bireylerce ve araştırmacılar tarafından daha güzel bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen olumlu sonuçlar Owen' in (118,119) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Bu bulguların aksine, O'Neill ve ark. (120) 2000 yılında yayınlanan çalışmalarında, fonksiyonel tedavinin kaçınılmaz olarak daha güzel bir profil meydana getirdiği sonucuna varamamışlardır. 18 ay boyunca Fränkel veya Harvold aktivatörü kullanmış Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip toplam 42 hasta, tedavilerinin bitiminde yumuşak doku profilleri açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sanat okulu öğrencileri, dişhekimliği öğrencileri ve hastaların ebeveynleri tarafından, profil silüetleri incelenerek yapılmıştır. Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonların fonksiyonel apareylerle tedavilerinin, daha güzel bir profil meydana getirmediği sonucu, Fränkel' in (121) çalışmasındaki bulgularla benzerlik gösterir.

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonların fonksiyonel tedavisi sonucu meydana gelen iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku değişiklikleri farklı tipteki fonksiyonel apareylerle sağlanmaktadır. Her ne kadar bu tip apareylerin değişik çeşitleri bulunmaktaysa da, bunlar arasında birçok benzerlik bulunmaktadır. Sınıf II maloklüzyonu düzeltmek için kullanılan fonksiyonel apareylerin, mandibulanın pozisyonunda değişiklik meydana getirecek bir kuvvet bileşeni bulunmaktadır. McNamara ve ark.' na göre (18) mandibuladaki bu değişimin miktarı, apareyin doku veya diş destekli olmasına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Diş

destekli olan apareylerin, dişlere minimal seviyede kontakta bulunan doku destekli tiplere göre, daha fazla dentoalveoler etki meydana getirmesinin beklendiğini belirtmişlerdir.

Fonksiyonel apareylerin etkilerinin dentoalveoler mi, yoksa iskeletsel mi olduğu konusunda çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar meydana gelen değişikliklerin dentoalveoler olduğunu söylerken (48, 64, 122, 123), diğerleri Sınıf II maloklüzyonların düzeltilmesinin çoğunlukla mandibulanın büyümesinin stimüle edilmesi ile elde edilen iskeletsel etkiye ek olarak, sınırlı diş hareketleri ile sağlandığını belirtmişlerdir (13,124). Ziaja' ya (15) göre, Sınıf II' nin tedavisi için gerekli olan mandibulanın ileri hareketinin % 30-40' ı ortopedik ve % 60-70' i dentoalveoler etkilerin kombinasyonu ile sağlanmaktadır.

Kullanılacak olan aygıtın seçimi, hangi apareyin mandibulanın büyümesinde daha fazla etki sağlayabileceğine değil, maloklüzyonun tam ve doğru bir şekilde tanısının konmasına bağlı olmalıdır. Klinisyenlerin, çalıştıkları apareyin potansiyel yararlarını ve sınırlarını bilmeleri gerekmektedir.

### **2.2.1 Müteharrik Fonksiyonel Apareyler**

Aktivatör, ilk kez 1908 yılında Andresen tarafından geçici bir pekiştirme apareyi olarak kullanılmıştır. Tek parça akrilik splintten oluşan apareyin, mandibulanın aşağı ve öne konumlanmasına sağlayacak şekilde lingual bölgede bir uzantısı vardır. Tüm müteharrik apareyler gibi mandibulanın önde konumlanması ile kasların, fasyalarının, ve periosteumların gerilmesi sonucu oluşan kuvvetler kemiğe aktarılarak, maksillanın öne doğru hareketini frenlerken, mandibulanın büyümesini de stimüle ederek, dentoalveoler adaptasyonların meydana gelmesini sağlarlar (17,125).



Shaye (126) aktivatörün, mandibulada önemli bir iskeletsel etkiye sahip olduğunu söylemiştir. Wieslander ve Lagerström (127) ise, aktivatörün maksilla üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu, ANB açısında 1°lik anlamlı bir azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Pancherz (10), 1984 yılında yayınlanan çalışmasında aktivatör ile tedavi edilen Sınıf II maloklüzyonlarda meydana gelen iskeletsel ve dişsel etkileri incelemiştir. Elde ettiği 5 mm'lik overjet düzeltiminin iskeletsel ve dişsel olarak eşit miktarda gerçekleştiğini söylemiştir. Mandibulada maksillaya göre 2,4 mm daha fazla büyüme meydana gelmiş, maksiller kesiciler 2,5 mm distale, mandibular kesiciler de 0,1 mm mezyale hareket etmişlerdir. Elde ettiği 5,1 mm'lik azılar bölgesindeki düzeltimin ise 2,4 mm mandibulanın maksillaya göre daha fazla büyümesi, 0,4 mm maksiller azıların distale, 2,3 mm mandibular azıların mezyale hareketi ile gerçekleştiğini bildirmiştir. Normal bireylerin iskeletsel gelişimi ile çalışmadaki iskeletsel sonuçlar karşılaştırıldığında ise, iskeletsel değişimin maksillanın büyümesinin sınırlandırılması ile oluştuğu, aktivatörün mandibulanın boyunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış oluşturmadığını belirtmiştir.

Vargevik ve Harvold (46), aktivatör ile yaptıkları araştırma sonucunda elde ettikleri sonuçları şu şekilde sıralamışlardır: Sınıf II azı ilişkisinin düzelmesi, overjetin düzelmesi, mandibular oklüzal düzlemin seviyelenmesi, maksiller kesicilerin dikleşmesi, maksillanın öne doğru büyümesinin azalması, mandibular yapıların tamamının öne doğru büyümesinin artması, yüz profil açısının artması, alt yüz yüksekliğinin artması ve glenoid fossa'nın aşağı ve öne doğru lokalizasyonu.

Aktivatörün hacimce büyük ve kullanımının gece ile sınırlı olmasından dolayı, bu apareyin bazı modifikasyonları yapılmıştır. Bionator de, aktivatörün bir modifikasyonu olup, hacimce ondan daha küçüktür.

Balters (128), dental arkların şekillerinin, dil ve ağız çevresi kasların arasındaki denge sonucu meydana geldiğini bildirmiştir. Araştırmacı bionatorun, internal ve eksternal kaslar arasında iyi bir fonksiyonel koordinasyon sağlaması sonucu, kasların normal gelişimini devam ettirerek deformasyonları önlediğini öne sürmüştür.

Drage ve Hunt (129), 1990 yılında yayınlanan çalışmalarında Andresen aktivatörü ve Bionator tedavisi sırasında overjetin azalmasını sağlayan iskeletsel ve dişsel değişiklikleri ve tedavi sonrasında meydana gelen nüksü incelemiştir. Araştırmacılar tedavi sonrasında overjetteki nüksün az olduğunu ve nüksün de üst keserlerin protrüzyonu ve az miktarda da alt keserlerin retrüzyonu sonucu meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Lange ve ark. (115), 1995 yılında yayınlanan çalışmalarında bionator tedavisinin yumuşak doku profili ve dentofasyal yapılar üzerine olan etkilerini incelemiştir. 9-12 yaş arasındaki Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip hastalara bionator uygulanmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tedavi grubunun ANB açısında azalma, yumuşak doku profil konveksitesinde azalma ve mentolabial açıda artış meydana geldiği görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlara göre, Bionator ile tedavi edilen hastaların yumuşak doku profilinde belirgin bir düzelme olduğunu belirtmişlerdir.

Wheeler ve ark. (20) 2002 yılında, headgear / ısırma düzlemi ile bionator uyguladıkları hastalardan elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlardır. Her iki apacey de tedavi hedeflerine ulaşılmasını sağlamış, fakat headgear tedavisinin Bionator kullanımından daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Almeida ve ark. (130) 2004' te 44 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, Bionator tedavisinin iskeletsel etkiden çok dişsel etki gösterdiğini bulmuşlardır. Mandibulada protrüzyon ve total mandibular uzunlukta artış görülmesine karşın

esas düzelmenin alt kesicilerin labiale, üst kesicilerin linguale eğilmeleri sonucu olduğunu bildirmişlerdir.

Fränkel (131), buksinatör kasların hipertonic olması sonucu, dental arklarda ve ilgili fasyal alanlarda bir daralma meydana gelebileceğini bildirmiştir. Bukal ve labial bölgelerdeki kasların oluşturduğu bu basıncı elimine edip, alveoler kemik ve diş arklarının kendiliğinden genişlemesi için bir aparey dizayn etmiştir. Karışık ve erken daimi dişlenme döneminde kullanılan bu aparey, Sınıf II maloklüzyonlarda anteroposterior, transvers ve vertikal yönlerde değişiklik meydana getirir. Diğer fonksiyonel apareylerden farklı olarak, yanak ve dudak yastıkçıları sayesinde kas basınçları, gelişmekte olan çeneler ve dentoalveoler bölgelerden uzak tutulur. Dentoalveoler arkların şekil değiştirerek genişlemesi ve alveoler kemiğin yer değiştirmesi için dudak ve yanak yastıkçıları apikal bölgede yeni kemik yapımını uyarırlar. Fränkel' e göre kemik yapımı, vestibüler oluktaki bağ dokusu fibrillerinin sürekli olarak gerilmesi ile sağlanır (18,15,49).

Creekmore ve Radney (49), 1983 yılında yaptıkları çalışmada Fränkel apareyini 62 hasta üzerinde uygulayarak ortodontik ve ortopedik etkilerini incelemişlerdir. Tedavinin sonunda kondilin geriye doğru büyümesi sonucu, mandibulanın boyunda bir artış, alt yüz yüksekliğinde artma, maksillanın ileri büyümesinde azalma, üst keserlerde retrüzyon ve ekstrüzyon, alt keserlerde protrüzyon ve alt azılarda ekstrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak overjetin düzeltilmesinin %63 oranında dişlerin devrilmesi ve %37 oranında iskeletsel değişikliklerle sağlandığını söylemektedirler.

McNamara ve ark. (56), 1985 yılında yaptıkları çalışmada 100 Sınıf II maloklüzyonlu hastada fonksiyonel regülatör tedavisi sonrasında oluşan iskeletsel ve dişsel değişiklikleri incelemişlerdir. Maksillanın iskelet yapısı üzerinde A noktası dışında çok az bir etkisinin olduğunu, bu etkinin maksiller kesicilerde meydana gelen değişimden kaynaklandığını belirtmişlerdir. En önemli iskeletsel etki olarak, mandibulanın uzunluğunda ve vertikal yüz

boyutlarında artış olduğunu söylemişlerdir. Üst azıların öne doğru olan normal hareketlerinin azalması, alt azı dişlerin vertikal yönde olan normal hareketlerinin artması, üst keserlerin posterior yönde devrilmesi ve alt keserlerin anterior yönde az da olsa devrilmesi tedavi sonunda görülen dentoalveoler adaptasyonlar olarak sıralanmıştır.

McNamara ve ark. (18), 1990 yılında yaptıkları başka bir araştırmada ise, diş destekli Herbst apareyi ile doku destekli Fränkel apareyini karşılaştırmışlar ve her iki apareyi de başarılı bulmuşlardır. Apareylerin mandibulanın boyunda ve alt yüz yüksekliğinde artış meydana getirdiğini söylemişlerdir. Dentoalveoler değişikliklerin ise diş destekli olan apareyde daha fazla görüldüğünü belirtmişlerdir.

Müteharrık fonksiyonel apareyler, büyük olmaları, ağız içinde sabitlenme olasılıklarının olmaması, mukozaya baskı yapması sonucu dişeti problemleri yaratması, dilin alanını daraltmasından dolayı konuşma ve yutkunma problemleri oluşturması ve mandibular postürü değiştirerek estetik problemlere neden olması nedeniyle hastaların apareye adapte olmasını ve kabullenmesini zorlaştırmaktadır (132,133).

Bishara ve Ziaja (15), Pangrazio-Kulbersh ve Berger (134) ve Bondevik (135) yaptıkları çalışmalarda, fonksiyonel apareylerin başarısında hasta kooperasyonunun büyük önemi olduğunu belirtmişlerdir.

Sahm ve ark. (136) fonksiyonel aparey kullanan hastalarının kooperasyonlarını, apareylere bir mikroelektronik denetleme aygıtı yerleştirerek incelemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda apareyin ortalama olarak günde 7,65 saat kullanıldığını ve bunun ortodontistin hastasından kullanmasını istediği miktarın %50-60' ını teşkil ettiğini bildirmişlerdir.

Birçok araştırmacı tarafından, hasta kooperasyonu gerektiren mütiharrik fonksiyonel apareyler ve kooperasyon gerektirmeyen sabit fonksiyonel apareyler incelenmiştir. Bu apareylerin her birinin kullanım alanları ve etki mekanizmalarına göre avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

## **2.2.2 Sabit Fonksiyonel Apareyler**

Sabit fonksiyonel apareyler 24 saat ağızda kalarak mandibulanın büyümesinde sürekli bir etkiye sahiptirler. Ayrıca boyutlarının daha küçük olmasından dolayı çiğneme, yutkunma, konuşma gibi fonksiyonlara daha iyi adaptasyon sağlarlar. Apareyin alt ve üst dental arklara sabitlenmesi ile kuvvet direkt olarak dişlere etki eder ve hasta tarafından çıkartılması mümkün değildir. Sabit fonksiyonel apareyleri mütiharrik fonksiyonel apareylerden ayıran en önemli fark da budur. Sonuç olarak eldeki maloklüzyonun düzeltilmesi sırasında istenmeyen diş hareketleri ortaya çıkmaktadır ki, bu da sabit apareylerin başlıca dezavantajı olarak kabul edilmektedir (137).

Hastaların kolay adapte olabilecekleri ve istenmeyen dental hareketleri önleyebilecek bir aparey arayışı ile son yıllarda birçok sabit fonksiyonel aparey piyasaya sunulmuştur. Elastik Sabit Fonksiyonel Apareyler, Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler ve Hibrid Sabit Fonksiyonel Apareyler olarak sınıflandırılabilirler.

### **2.2.2.1 Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler**

Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler, Alman ortodontist Emil Herbst tarafından geliştirilen Herbst aygıtını (Dentaurum, Newtown, Pa) ilk kez 1909 yılında Berlin’deki 5. Uluslararası Diş Hekimliği Kongresinde sunulması ile kullanılmaya başlanmıştır (138). Çalışma mekanizması, Kingsley’ in 1877’de ortaya attığı ‘kapanışı atlatma’ (bite jumping) düşüncesine dayanmaktadır. Herbst, aygıt ile

ilgili ilk uzun dönem araştırma sonuçlarını 1934 yılında yayınlamış, bu tarihten sonra ise 70' li yılların sonuna kadar az sayıda çalışma yapılmıştır. Pancherz' in 1979 yılında aygıtı tekrar kullanıma sokmasını takiben, sabit fonksiyonel apareylerin işleyiş mekanizmaları ve etkinlikleri pek çok araştırmada incelenmiştir.

Herbst aygıtı, tüp ile pistonun içiçe geçtiği teleskopik bir mekanizma yoluyla maksiller birinci azı ile mandibüler birinci küçük azı dişlerini birbirine bağlar. Ağızın maksimum açılması sırasında teleskopik sistemin ayrılmaması için tüp, mukozaya zarar vermeyecek ölçüde uzun tutulmuştur (57). Herbst' in kullandığı ilk ankraj sistemlerinde, bantlanan dişlere yerleştirilen mekanizma ile birlikte lingual ve vestibül ark kombinasyonları görülmektedir. Pancherz, 1979 senesinden sonra bantlı Herbst aygıtı kullanmayı benimsemiştir. Maksillada birinci küçük azı ve birinci büyük azılar bantlanarak vestibül ark yardımıyla birleştirilirken, mandibulada bantlanan birinci küçük azı ve birinci büyük azı lingual ark aracılığı ile bağlantılıdır. Sonraki yıllarda, ankraj artırma gerekliliğinin ortaya çıkması ile birlikte tüm maksiller ve mandibüler dişler sisteme dahil edilmiştir.

Howe ve McNamara (139), 1980' lerin başında akrilik splint Herbst' i geliştirmişler, sabit ve hareketli olmak üzere iki ayrı kullanım şekli belirtmişlerdir. Hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulması ve 24 saat etkili olmaması nedeniyle hareketli Herbst aygıtı sabit tipine oranla daha az tercih edilmektedir. Lai ve McNamara (140), akrilik tip Herbst aygıtının tedavi sırasında dişlerin uzamasını engelleyerek vertikal kontrol sağladığını belirtirken; Pancherz (57), akrilik kaplama sisteminin kontrollü diş sürmesi ve oklüzal uyumlamanın yapılamaması, yapıştırıcı maddenin temizlenmesindeki zorluklar, hijyenik olmaması, aygıtın düşme veya kırılma ihtimalinin diğer tiplere oranla daha yüksek olmasından dolayı sınırlandırıcı olduğunu belirtmiştir.

1995' ten sonra, maksillada birinci küçük azı ve birinci büyük azı arasını, mandibulada ise kanin ve birinci büyük azı arasını kaplayan krom-kobalt döküm tipi Herbst aygıtlarının kullanımı yaygınlaşmıştır (141). Bu dizaynda ankraji arttırmak amacı ile ön dişler, labial arklar yardımıyla mekanizmaya dahil edilmektedir. Sanden ve ark.' nın (141), bantlı ve döküm Herbst aygıtlarının dayanıklılığını karşılaştırdıkları çalışmada, bantlı tipte lehim yerlerinin zayıflığından bahsedilmiş, döküm tipine oranla bantlarda kırılmanın sıklıkla görüldüğü belirtilmiştir. İki dizaynda da en sık karşılaşılan problemin teleskop ünitesindeki kırılmalar ile aygıtın gevşemesi olduğu rapor edilmiş, yapıştırma kullanılan siman tipinin ise aygıtların dayanıklılığını etkilemediği bildirilmiştir.

Küçük azıların sürmediği karışık dişlenme döneminde ise kantilever Herbst kullanılmaktadır. Bu tipinde alt birinci büyük azı kuronlarına lehimlenmiş kalın metal uzantılar önde birinci küçük azı bölgesine kadar uzatılır. Teleskopik ünitenin alt kolu bu bölgeye lehimlenir. Alt birinci ve ikinci süt azılara yerleştirilen oklüzal tırnaklar, ankraji artırarak azıların devrilmesi veya uzamasını engelleyici görev üstlenir. Lai (142), bu modifikasyonun alt birinci küçük azıların sürmemiş olduğu durumlarda oldukça yararlı olduğunu belirtirken, Pancherz (143) oklüzal tırnakların yetersizliği sonucu mandibulada meydana gelen istenmeyen diş hareketlerinin arttığına dikkat çekmiştir.

Pancherz (57) büyümekte olan, dişsel Sınıf II veya mandibüler retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II ilişkiye sahip, vertikal yüz yüksekliği azalmış, üst keserlerin ileride, alt keserlerin geride konumlandığı, ağız solunumu yapan ve kooperasyonu düşük bireyleri Herbst kullanımı için ideal hasta olarak tanımlamıştır.

Herbst' in dişsel ve iskeletsel etkileri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. En kapsamlı çalışmalar Pancherz ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Pancherz (13,57) tüm çalışmalarında, Herbst' in Sınıf II maloklüzyonu düzeltme mekanizmasının eşit oranda dişsel ve iskeletsel etkiden kaynaklandığını bildirmiştir. Buna ek olarak, iskeletsel değişimlerin en fazla

mandibulada görüldüğünü, ancak apareyin maksilla üzerinde de büyümeyi frenleyici rol oynadığını belirtmiştir.

Maymunlar üzerinde yürütülen hayvan çalışmalarında Herbst aygıtı uygulanmış erişkin deneklerin kondillerinde düşük oranda kemik yapılanması gözlenmiştir. Büyümekte olan deneklerde ise Herbst aygıtının takılmasını takiben 13. haftada yaygın kıkırdak proliferasyonu görülmüştür (144,145, 146).

Ruf ve Pancherz (147) 25 büyümekte olan ve 14 genç erişkin hasta üzerinde manyetik rezonans görüntüleme tekniği kullanarak yaptıkları çalışmalarında temporomandibular eklemi incelemişler ve her iki grupta da glenoid fossada ve kondilin geri-üst bölgesinde yeni kemik şekillenmeleri görmüşlerdir. Herbst tedavisinin mandibular boyu uzatan etkisinin de bu adaptasyondan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Herbst tedavisinin mandibüler uzunluğu arttırıcı etkileri pek çok araştırmacı tarafından kabul görmekle beraber (148,149,150); Lai ve McNamara (140), tedavi sırasında görülen büyüme hızındaki artışın tedavi sonrası oldukça azalarak normal büyüme hızının altına düştüğünü tespit etmiş ve sonuç olarak fonksiyonel tedavinin toplam büyüme miktarında artışa neden olmadığını savunmuşlardır.

Maksilla' da, Herbst aygıtının distal yönde uyguladığı kuvvetin büyümeyi frenleyici 'Headgear etkisi' gösterdiği bildirilmiş (151), ancak pekiştirmenin yeterli yapılmadığı durumlarda bu etkinin geçici olduğu rapor edilmiştir. Araştırmalar, Herbst-Headgear kombinasyonu kullanımının vertikal kontrolünü arttırdığı, Herbst' in maksilla üzerindeki iskeletsel etkisini %30' dan %70' e çıkardığını göstermektedir. Diğer taraftan Headgear kullanımı mandibulanın öne getirilmesi sırasında alt dişlerde oluşan protrüzyonu azaltmamaktadır (152,153).

Herbst aygıtı üst büyük azılarda distalizasyon ve alt keserlerde proklinasyona neden olmaktadır ki bu dentoalveoler değişimler birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir (150,154). Herbst aygıtı ayrıca maksiller



arkta geçici bir genişlemeye sebep olur. Bu etki, apareyin yukarı yönde dışa doğru genişleyen dizaynından kaynaklanmaktadır. Üst büyük azı ve alt keserlerde intrüzyon, alt büyük azılarda ekstrüzyon ve üst keserlerde dikleşme apareyin neden olduğu vertikal dişsel değişikliklerdir. Bu etkilerin sonucunda oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmaktadır (148,150).

Herbst sonrası oluşan iskeletsel vertikal değişim ise vertikal yüz yüksekliğindeki artıştır (57,148,150). Buna karşılık bazı araştırmacılar ise, mandibüler düzlem veya alt ön yüz yüksekliğinde önemli derecede farka rastlamadıklarını rapor etmişlerdir (140,155,149). Pancherz ve Ruf (138), kondil büyümesini arttıran Herbst apareyinin mandibulada rotasyon oluşturmadığını belirtmiş, bu nedenle artmış yüz yüksekliğine sahip bireylerin de bu tedaviden yararlanabileceklerini söylemişlerdir. Bir başka çalışmada Ruf ve Pancherz (155), uzun yüzlü bireylerin Herbst tedavisi sırasında ve sonrasında artan vertikal yüz yüksekliğinin, tedavi sonrası takip döneminde eski haline döndüğünü açıklamışlardır.

Herbst aygıtının bu etkilerine ek olarak Ruf ve Pancherz (149), 2006 yılında yayınladıkları çalışmalarında iskelet ve yumuşak doku konveksitesinde azalmaya rastlamışlardır. Benzer şekilde Herbst sonrası profil değerlendirmesinin yapıldığı bir başka çalışmada ise, yüz konveksitesinin azalarak profil çekiciliğinin arttığı bildirilmiştir (60).

Apareyin lateral çene hareketlerini kısıtlaması özelliği hastalar açısından dezavantaj olarak görülsede, Ruf ve Pancherz (156) 2000 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada Herbst tedavisini takip eden ilk sene içinde eklem bozukluk oranının %48' den %24' e düştüğünü ve dezavantaj gibi görünen apareyin lateral hareketleri sınırlama özelliğinin eklem problemi yaşayan hastalarda avantaj haline geldiğini belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada da Ruf ve Pancherz (157), Herbst' in Sınıf II olguların bir kısmında

temporomandibüler eklem fonksiyonunu düzeltici rol oynadığını ortaya çıkarmıştır.

Pancherz ve Ruf (60,138,147,149,157), son yıllarda yayınladıkları araştırmalarda genç erişkinlerde ve erişkinlerde Herbst kullanımının %25' e varan iskeletsel etki sağladığını savunarak, bu tedavinin büyümesi tamamlanmış bireylerde çekimli tedavi veya cerrahi girişime alternatif oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Rijit sabit fonksiyonel apareyler kolaylıkla kırılmazlar ve hiç esneklikleri yoktur. Ayrıca takıldıktan ve aktive edildikten sonra da hastanın çenesini sentrik ilişkide kapatmasına izin vermezler. Bu özellikleri nedeni ile hasta için rahatsızlık vericidirler (158). Hasta konforunu arttırmak ve kabullenmesini kolaylaştırmak, daha az klinik problem çıkarmasını sağlamak, acil randevu sayısını azaltmak, lateral hareketler sağlayabilmek ve kolay takılabilir hale getirebilmek amacıyla yukarıda anlatıldığı gibi Herbst apareyinde modifikasyonlar yapıldığı gibi farklı rijit apareyler de tasarlanmıştır.

Pangrazio-Kulbersh ve ark. (159) Herbst apareyi gibi rijit fonksiyonel bir aparey olan Mara apareyi ile yaptıkları çalışmaları sonucu Mara apareyinin etkilerinin Herbst apareyi ile çok benzerlik gösterdiğini, sadece maksilla üzerindeki headgear etkisinin ve mandibular kesicileri üzerindeki protrüze edici etkilerinin daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Herbst dışında en çok bilinen ve kullanılan sabit rijit fonksiyonel apareyler şunlardır:

- Cantilevered Bite Jumper (Ormco)
- MALU Herbst Apareyi (Saga Dental Supply)
- Flip-Lock Herbst Apareyi (TP Orthodontics)
- Ventral Telescope (Professional Positioners)

- Magnetic Telescopic Device (Ritto A.K.)
- Mandibular Protraction Apareyi (Filho C.)
- Universal Bite Jumper (UPJ) (Calvez X.)
- BioPedic Apareyi (GAC International)
- MARA Apareyi (AOA)
- IST Apareyi (Sheu Dental)
- Ritto Apareyi (Ritto A.K.)

### **2.2.2.2 Elastik Sabit Fonksiyonel Apareyler**

Elastik sabit fonksiyonel apareyler intermaksiller torsiyon bobinleri ya da sabit yaylar olarak tarif edilebilirler. Esneklik ve bükülebilirlik elastik apareylerin en önemli karakteristik özelliğidir. Mandibula hareketlerine büyük serbestlik tanınırlar. Özellikle lateral hareketler kısıtlanmadığı için kullanım kolaylığı sağlarlar. Elastiklik bir taraftan avantajken, diğer taraftan kırılmaya neden olabildiği için elastik sabit fonksiyonel apareylerin en büyük dezavantajını oluştururlar. Apareyin kendisi özellikle dar açı yaptığı bölgelerinden ya da destek aldığı bölgelerde, daha çok alt çenede olmak üzere kırılmalara yol açabilmektedir. Diğer bir dezavantajı ise hastanın apareyi çiğneme eğilimidir ki, bu da apareyin kırılmasına ya da zarar görmesine neden olabilmektedir (137).

1980'lerden bu güne kadar tipleri ve uygulama metodlarında değişiklikler yapılarak birçok aparey piyasaya sürülmüştür. Bu apareylerden en çok bilinen ve kullanılanlar aşağıda sıralanmıştır:

- Jasper Jumper (American Orthodontics, Jasper J, 1987)
- Amoric Torsion Coils (Amoric M, 1994)
- Adjustable Bite Corrector (Orthoplus, Richard P. West, 1995)
- Scandee Tubular Jumper (Saga Dental)
- Klapper Super Spring (Orthodesign, Lewis Klapper, 1999)

- Bite Fixer (Ormco)
- Churro Jumper (Castanon R, 1998)

Bu apareylerden en popüler olan Jasper Jumper (American Orthodontics, Sheboygan Wis.), 1995 yılında James Jasper tarafından geliştirilmiştir. Üst ve alt çenelere hafif ve sürekli kuvvet uygulayarak çalışan, çift taraflı ağız içi sarmal yay sisteminden oluşan sabit bir fonksiyonel aygıttır. Mekanizması kapanış atlatici sisteme dayanan Herbst apareyinin bir modifikasyonu olarak tanımlanabilir. Sabit ortodontik tedavi ile eş zamanlı uygulanabilen bu aparey, alt çeneyi önde konumlandırmak suretiyle orta şiddetteki iskeletsel veya dişsel Sınıf II maloklüzyonların düzeltilmesinde kullanılmaktadır.

İmalatçı firma tarafından sağ-sol ayrımlı olarak 7 farklı boyda üretilen aygıtın uzunluğu, boylar arası fark 2 mm olacak şekilde, 26-38 mm arasında değişir. Koruyucu poliüretan kaplamalı (kauçuk), paslanmaz çelikten oluşan sarmal yay mekanizmasının uç kısımları, üst ve alt ark teller ile bağlantıyı sağlayacak şekilde delikli olup, alt çene ark telinin içinden geçecek şekilde planlanmıştır. Ek üniteleri, alt çenede stop görevi gören teflon top ile üst çenede headgear tüpüne bağlantıyı sağlayan bir pinden oluşmaktadır. Kauçuk ünitenin bağlantı parçalarıyla birleştiği lehim bölümler ise aygıtın en kırılabilir bölgesini oluşturur. Üstte birinci büyük azılara, altta ise kanin ve birinci büyük azılar arasında kalan bölgeye yerleştirilen esnek yay sisteminde mekanizma, vestibül sulkus bölgesinde konumlanmaktadır.

Daha önceki çalışmalar, Jasper Jumper'ın tedavi mekanizmasının büyümekte olan bireylerde bile çoğunlukla dentoalveoler değişimlerden oluştuğunu ortaya koymaktadır (77,123,160,161). Azı ilişkisinin düzeltilmesinde iskeletsel faktörlerin etkisini Weiland ve Bantleon (161) % 3, Küçükkeleş ve ark. (162) % 20, Stucki ve Ingervall (160) ise % 50 olarak belirtmişlerdir.

Jasper Jumper' ın büyümekte olan bireyler üzerindeki iskeletsel etkileri konusunda yapılan hemen tüm çalışmalarda aygıtın maksiller büyümeyi değişik miktarlarda kısıtladığı bildirilmiş, ancak mandibüler etkisi hakkında çelişkili sonuçlar rapor edilmiştir (9,21,77,123,160,161). Bir grup araştırmacı, apareyin mandibüler büyüme potansiyelini arttırdığını savunurken (160,161,162), diğerleri klinik açıdan önemli bir etkiye rastlamamışlar (27,123,163) ancak temporomandibular eklem bölgesinde tedavi sonrası adaptif kemik şekillenmesi oluştuğunu açıklamışlardır (123).

Jasper ve McNamara (9), elde edilmek istenen etkiye göre kuvvet miktarının ayarlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Ortodontik hareket için 2-4 oz, ortopedik etki için 6-8 oz' luk kuvvet miktarını önermektedirler.

Schwindling (164) apareyin dişsel etkilerini birinci, ikinci ve üçüncü düzen kuvvet sistemlerinde ayrıntılı olarak tarif etmiş ve istenmeyen diş hareketleri için alınabilecek önlemleri de sıralamıştır. Buna göre;

- Birinci düzen kuvvet sistemi: Eğer kollateral bir denge sağlanmazsa, üst azılarda distalizasyon, bukal yönde yer değiştirme ve mezyo-distal yönde aksiyal rotasyon meydana gelmektedir. Alt kanin dişlerde, protrüzyon, lingual yönde yer değiştirme ve disto-mezyal yönde aksiyal rotasyon meydana gelmektedir.

Eğer rijit bir TPA kullanılırsa, üst azılarda ve posterior segmentlerde, sağ ve sol ekspansiyon kuvvetleri birbirlerini elimine edeceğinden, sadece sagittal yöndeki kuvvetler alt ve üst çenede etkili olur. Alt kanin dişler ark teli veya lingual retainer ile stabilize edilirse, sadece anterior yöndeki kuvvet etki eder. Eğer tüm alt ark birbirine bağlanmamışsa, kanin dişlerin distalinde boşluklar oluşabilir.

- İkinci düzen kuvvet sistemi: Eğer tüm dental ark stabilize edilmezse, üst azılarda distalizasyon, intrüzyon ve distal yönde devrilme hareketi meydana gelmektedir. Alt çenede sadece ön altı diş stabilize edilirse, bu dişlerde protrüzyon ve intrüzyon gözlenirken, kanin dişlerin distalinde boşluklar meydana gelmektedir. Kuvvet çizgisi, alt çenenin anterior

rezistans merkezinden geçtiği için herhangi bir moment oluşmamaktadır. Eğer tüm üst dental ark dengelenirse, üst çenenin rezistans merkezine devrilme momenti, distalizasyon ve intrüzyon kuvvetleri etkimektedir. Bunun sonucu olarak da oklüzal düzlemde saat yönünde bir rotasyon meydana gelmektedir. Klinik açıdan buna bağlı olarak, üst anterior dişlerde ekstrüzyon ve retrüzyon, posterior segmentlerde de distalizasyon ve intrüzyon gözlenmektedir. Tüm alt dental ark dengelenirse, aparey alt çenede intrüzyon, anterior yönde yer değiştirme ve devrilme hareketleri meydana getirmektedir. Bunun sonucu olarak da, oklüzal düzlemin dikleşmesi, mandibular rotasyona bağlı olarak kapanışın açılması ve anterior yöndeki kuvvete ve devrilmeye bağlı olarak da Sınıf I kapanışın elde edilmesi gözlenmektedir.

- Üçüncü düzen kuvvet sistemi: Eğer kontralateral bir denge sağlanmazsa, üst azılarda intrüzyonu takiben bukal açık kapanış, azılar arası mesafede artış ve bukal kuron torkları gözlenmektedir. Alt çenede kanin dişlerde ise intrüzyon ve bukal kuron torku meydana gelmektedir.

Eğer kontralateral bir denge sağlanırsa, intrüzyon kuvveti dışında bütün kuvvetlerin birbirlerini elimine etmesi sonucu, üst azılarda açık kapanış meydana gelir. Alt çenede de oluşan bu intrüzyon kuvveti sonucu, ön açık kapanış meyli gözlenmektedir.

Her ne kadar iskeletsel etkileri birbirinden farklı olsa da tüm sabit fonksiyonel apareylerin kuvvet uygulama prensipleri birbirleri ile aynı olduğundan, dişsel etkileri de araştırmacının özetlediği şekilde birbirine benzemektedir.

Schwindling gibi diğer araştırmacılar da Jasper Jumper'ın dentoalveoler etkilerini incelemişler, oklüzal düzleme saat yönünde rotasyon yaptırdığını görmüşlerdir. Üst çeneye distal ve yukarı yönde etkiyen kuvvetlerin maksiller posterior dişlerde distalizasyon ve intrüzyon etkisi yaratırken, alt çenede ters yöndeki kuvvetlerin alt keserlerde intrüzyon ve proklinasyon ile alt azılarda mezyalizasyon ile sonuçlandığı bildirilmiştir (77,123,160,161,162). Aygıt

ayrıca, maksiller arkta genişletici bir etki yarattığından, pek çok araştırmacı TPA kullanımına ek olarak üst ark telinin kalın seçilerek posterior bölgede dar hazırlanmasını önermektedir (9,23,123,161,165). Benzer olarak mandibulada da ankraj kaybını azaltmak amacıyla mümkün olan en kalın teller kullanılmalı ve ark boyu sabitlenmelidir (9).

Araştırmaların çoğu, Jasper Jumper' in oklüzal düzlemde meydana getirdiği rotasyona rağmen, vertikal boyutta klinik açıdan önemli bir artış yaratmadığını rapor etmektedir (27,77,162,166). Küçükkeles ve ark. (162), tedavi sırasında vertikal kontrolün tam olduğunu belirterek, Mandibüler Düzlem açısında önemli derecede değişime rastlamamışlardır. Stucki ve Ingervall (160), aygıtın intrüsiv etkisinin alt yüz yüksekliğini azalttığını, ancak bu etkinin geçici olduğunu açıklamıştır. Jasper ve McNamara (9) ise aygıtın uzun yüzlü bireylerde de kullanılabileceğini, ancak daha az aktivasyon (2 mm = 150 g) gerektirdiğini bildirmişlerdir.

Jasper Jumper' in genç erişkinler ve yetişkinler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Araştırmaların çoğu, Jasper Jumper' in büyümekte olan bireylerde kullanılmasını önermekle birlikte (161), sabit fonksiyonel tedavinin cerrahi olgularda alternatif tedavi yöntemi olabileceğini de belirtmişlerdir (77,161,167). Stucki ve Ingervall (160), farklı yaş grupları üzerinde yürüttükleri bir çalışmada aygıtın mandibüler etkilerinin yaş ile ilgisinin olmadığını, ancak maksiller etkilerin erişkinlerde daha belirgin olduğunu savunmuşlardır.

### **2.2.2.3 Hibrid Sabit Fonksiyonel Apareyler**

Rijit sabit fonksiyonel aparey ve elastik sabit fonksiyonel aparey özelliklerini bir arada gösterdikleri için Hibrid Sabit Fonksiyonel Apareyler olarak adlandırılan aygıtlar son yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Sarmal yay sistemine sahip rijit apareyler olarak da tarif edilebilirler (137). Uyguladıkları

kuvvet 150-200 g arasında değişmektedir ve bu kuvveti 24 saat boyunca uygulamaktadırlar. En sık kullanılan ve bilinen hibrid sabit fonksiyonel apareyler:

- Calibrated Force Module (CorMar)
- Eureka Spring (Eureka Spring)
- Twin Force Bite Corrector (Ortho Organizers)
- Forsus™ Nitinol Flat Spring (3M)
- Forsus™ Fatigue Resistant Device (3M)
- Alpern Class II Closers (GAC International)

İlk geliştirilen hibrid sabit fonksiyonel apareylerden biri olan Eureka Spring' in etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapan Stromeyer ve ark. (11) 37 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada tüm vakalarda Sınıf I kapanışı başarı ile elde etmişlerdir. Bu etkinin % 90 dentoalveoler olarak elde edildiğini ve azı kapanışın düzelme hızını ayda 0,7 mm olarak gerçekleştğini belirtmişlerdir.

Forsus™ Nitinol Flat Spring (3M Unitek, St. Paul, Minn.), 2001 yılında geliştirilen yanakların yaralanmasını önleyen saydam plastik ile kaplı Niti sarmal yaydan oluşmaktadır. Dört ayrı uzunlukta (28, 31, 34, ve 37 mm) piyasaya sürülen aygıt, Jasper Jumper ile benzer etki mekanizmasına sahiptir. Vogt (168) 2003' de yayınladığı makalesinde bu apareyle tedavi ettiği bir olgu raporunu sunmuş ve 15 yaşında Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonu bulunan hastanın 4 mm' lik overjetinin bir aylık Forsus™ kullanımı sonrası düzeldiği ve Sınıf I azı ilişkisinin elde edildiğini bildirmiştir.

Karaçay ve ark. (169), Forsus™ ile Jasper Jumper aygıtlarının etkinliğini kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak inceledikleri çalışmalarında benzer etkiler bulduklarını rapor etmişlerdir. Buna göre, Forsus™ uygulanan grubun ön ve arka yüz yüksekliklerinde artış, Jasper Jumper aygıtına benzer dentoalveoler değişimler, oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon, azılar arası ve kaninler



arası mesafelerinde artış saptamışlardır. Araştırmada ayrıca, alt dudak ve Pogonion noktasının öne gelmesi ile profilde iyileşme görüldüğü rapor edilmiştir.

Heinig ve Goz (170), yeni geliştirilen Forsus™ apareyinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, yaşları ortalama 14,2 olan Sınıf II maloklüzyonlu 13 bireyi tedavi etmiş ve dişsel etkilerin sagittal düzeltimin % 66' sını oluşturduğunu bulmuşlardır. Üst azılarda distal, alt azılarda mezyal hareket, üst keserlerde geriye hareket, alt keserlerde ileri itim ve intrüzyon olduğunu rapor etmişlerdir.

Tüm bu araştırmalarda Forsus™ Nitinol Flat Spring' in diğer sabit fonksiyonel apareylerde olduğu gibi kırılma sorunları olduğu görülmüştür. İmalatçı firma bu problemi ortadan kaldırmak amacıyla Forsus™ FRD apareyi (Fatigue Resistant Device) adında yeni bir aparey piyasaya sürmüştür. Aygıt üç parçadan oluşan yarı rijit bir teleskop sistem olup, aktif yay modülü, L-pin ve itici koldan oluşur. Dört farklı boyu mevcuttur. Adından da anlaşılacağı gibi kırılmaya dirençli olduğu iddiası ile kullanıma sunulmuştur. El-Sheikh ve ark. çalışmalarında (171) Forsus™ aygıtının kuvvet yayılımını incelemişler ve aygıtın kırılmaya karşı dayanıklı olduğunu, 2 mm aralıklarla 12 mm' ye kadar sıkışma sağlanabildiğini belirtmişlerdir.

Jing ve ark.' nın (172) 2006 yılında yayınlanan çalışmalarında 18 mandibüler retrognatik olguyu Forsus™ ile tedavi etmiş ve sonuçları tatmin edici bulmuşlardır. B noktası 2,9 mm öne gelirken, profilde düzelme saptandığı rapor edilmiştir.

Jones ve ark. (173) büyümeye devam eden Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu 64 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmalarında, bireylerin yarısında Forsus™ apareyi kullanarak tedavi gerçekleştirmişler, diğer yarıysa ise intermaksiller elastikler kullanmışlardır. Başarılı sonuca ulaşan her iki grubu

birbirleri ile karşılaştırdıklarında etkilerinin benzer olduğunu fakat Forsus™ apareyinin daha etkili bir şekilde kapanışı düzelttiğini belirtmişlerdir.

## 3. BİREYLER VE YÖNTEM

### 3.1 Bireyler

#### 3.1.1 Birey Seçimi

Araştırmamız, Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı' na tedavi olmak amacıyla başvuran toplam 27 Sınıf II maloklüzyonlu hastadan alınan lateral sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirilmiştir. 15 hastadan (9 kız, 6 erkek) oluşan tedavi grubuna Forsus™ apareyi uygulanırken, 12 hastadan (9 kız, 3 erkek) oluşan ve aynı kriterlere sahip olan grup ise kontrol grubu olarak ayrılmıştır (Tablo 1). Çalışmamızda kullanılan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi, tedavi grubunda Forsus™ apareyi takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda ise başlangıçta ve altı ay sonra alınmıştır. Araştırmamızın Dünya Tıp Birliği (WMA) Helsinki Bildirgesi İyi Klinik Uygulamaları ve İyi Laboratuvar Uygulamaları Kurallarına uyum olduğu, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Çalışmadaki hastaların seçiminde servikal vertebra olgunlaşma indeksi'nden [ CVMI, (*cervical vertebra maturation index*) ] yararlanılmıştır. II, III, IV, V ve VI nolu servikal vertebraların şekillerinden hastanın gelişimin hangi evresinde olduğu saptanmış; CVMI 5 ve CVMI 6 büyüme periodunda olan yani post-peak gelişim evresinde olan bireyler araştırmaya dahil edilmiştir (76,174,175) (Şekil 1-2) (Tablo 4). Tedavi grubundaki bireylerin tedavi başındaki kronolojik yaş ortalaması 15 yıl 0,5 ay  $\pm$  1 yıl 2 ay olup, kızlar için 14 yıl 9 ay  $\pm$  1 yıl 2 ay, erkekler için 15 yıl 4 ay  $\pm$  1 yıl 4 aydır. Erkeklerde en küçük yaş 14yıl 1 ay ve en büyük yaş 17 yıl 5 ay iken; kızlarda bu değerler 13 yıl ve 16 yıl 1 aydır

(Tablo 2). Kontrol grubundaki bireylerin başlangıçtaki kronolojik yaş ortalaması ise 14 yıl 1 ay  $\pm$  1 yıl 5 ay olup, kızlar için 14 yıl 6 ay  $\pm$  1 yıl 6 ay ve erkekler için 14 yıl 2 ay  $\pm$  9 aydır. Erkeklerde en küçük yaş 13 yıl 8 ay ve en büyük yaş 15 yıl 1 ay iken; kızlarda bu değerler 12 yıl 10 ay ve 16 yıl 10 aydır ( Tablo 3).

Araştırma grubunu oluşturan bireylerin seçiminde;

- Tüm bireylerin mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip olmasına,
- Hastaların vertikal yöndeki büyüme ve gelişim paterninin normal veya low angle olmasına,
- Olguların tümünün pubertal gelişim atağının post-peak döneminde olmasına,
- Hastaların çekilmiş veya eksik dişinin olmamasına dikkat edilmiştir.

Forsus™ apareyi tedavi grubundaki hastalara ortalama olarak 5 ay 9 gün  $\pm$  1 ay 16 gün uygulanmıştır. Aparey birinci büyük azı ve kaninlerdeki Sınıf II ilişkisi, Sınıf I veya aşırı Sınıf I ilişkiye taşınana kadar ağızda bırakılmıştır.

	<b>Kız</b>	<b>Erkek</b>	<b>Toplam</b>
<b>Tedavi Grubu</b>	9	6	15
<b>Kontrol Grubu</b>	9	3	12
<b>Toplam</b>	18	9	27

**Tablo 1 :** Araştırma materyalinin dağılımı

	<b>ortalama</b>	<b>standart sapma</b>	<b>minimum</b>	<b>maksimum</b>
Kız	14 yıl 9 ay	1 yıl 2 ay	13 yıl	16 yıl 1 ay
Erkek	15 yıl 4 ay	1 yıl 4 ay	14 yıl 1 ay	17 yıl 5 ay
<b>Toplam</b>	15 yıl 0,5 ay	1 yıl 2 ay	13 yıl	17 yıl 5 ay

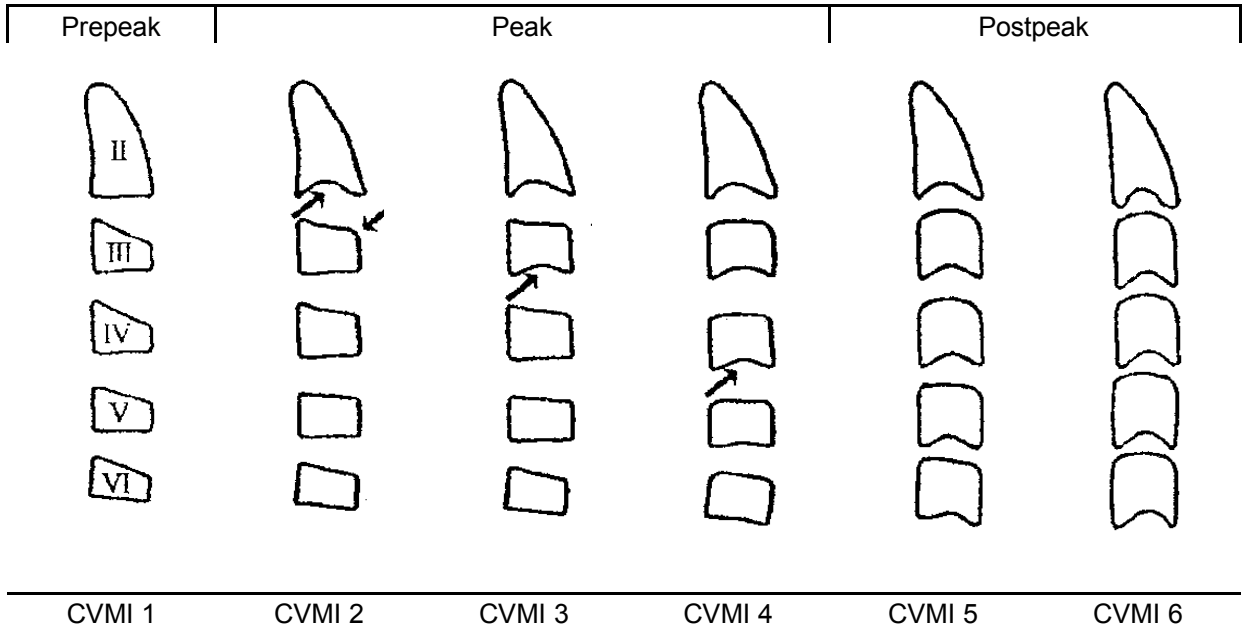
**Tablo 2 :** Tedavi grubu yaş dağılımı

	ortalama	standart sapma	minimum	maksimum
Kız	14 yıl 6 ay	1 yıl 6 ay	12 yıl 10 ay	16 yıl 10 ay
Erkek	14 yıl 2 ay	9 ay	13 yıl 8 ay	15 yıl 1 ay
<b>Toplam</b>	14 yıl 1 ay	1 yıl 5 ay	12 yıl 10 ay	16 yıl 10 ay

**Tablo 3 :** Kontrol grubu yaş dağılımı

	CVMI 5		CVMI 6		Toplam
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
<b>Tedavi Grubu</b>	4	2	5	4	15
<b>Kontrol Grubu</b>	5	1	4	2	12

**Tablo 4:** Bireylerin servikal vertebra olgunlaşma indeksi evrelerine göre dağılımı



**Şekil 1 :** Servikal vertebra olgunlaşma indeksi (CVMI) evreleri



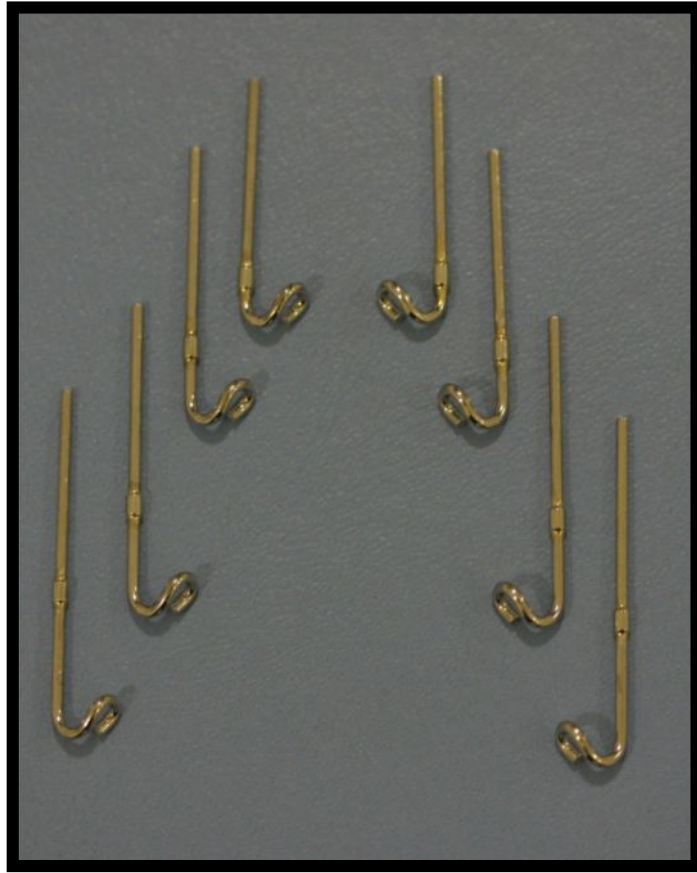
**Şekil 2** : CVMI 6: Postpeak dönemde olan bir bireye ait servikal vertebra örneği

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 Forsus™ Apareyinin Yapısal Özellikleri**

3M (3M Unitek Corp, Monrovia, California) firması tarafından geliştirilen Forsus™ FRD apareyi, üç parçadan oluşan yarı rijit bir teleskop sistemdir. Aktif yay modülü, L-pin ve itici kol'dan oluşur. Herhangi bir laboratuvar işlemi gerektirmeden benzerlerine oranla çok daha hızlı bir şekilde direkt olarak hasta ağzına uygulanabilir (Resim 1).





**Resim 2:** 25, 29, 32, 35 mm' lik itici kollar.



**Resim 3:** Forsus™ FRD apareyi.





**Resim 4:** Hasta ağızında aygıtın önden görünümü.



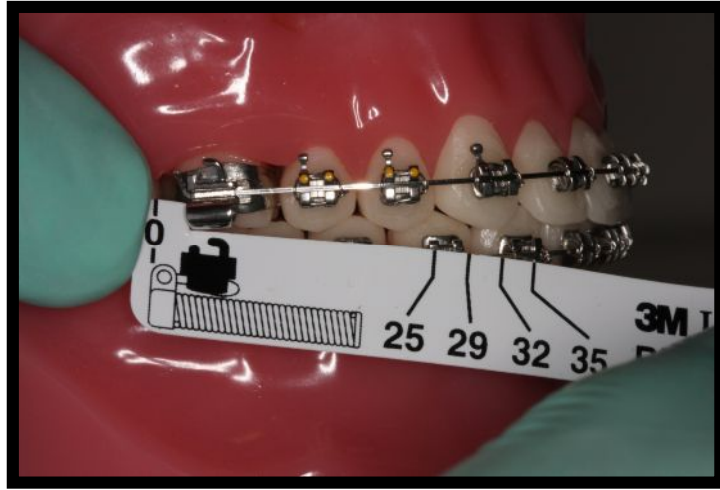
**Resim 5:** Hasta ağızında aygıtın sağdan görünümü.



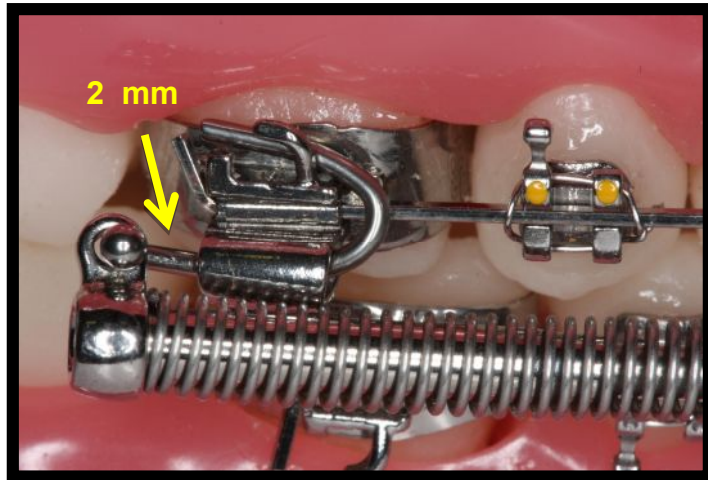
**Resim 6:** Hasta ağızında aygıtın soldan görünümü.



**Resim 7:** Transpalatal ark uygulanmış maksillanın oklüzal görünümü.



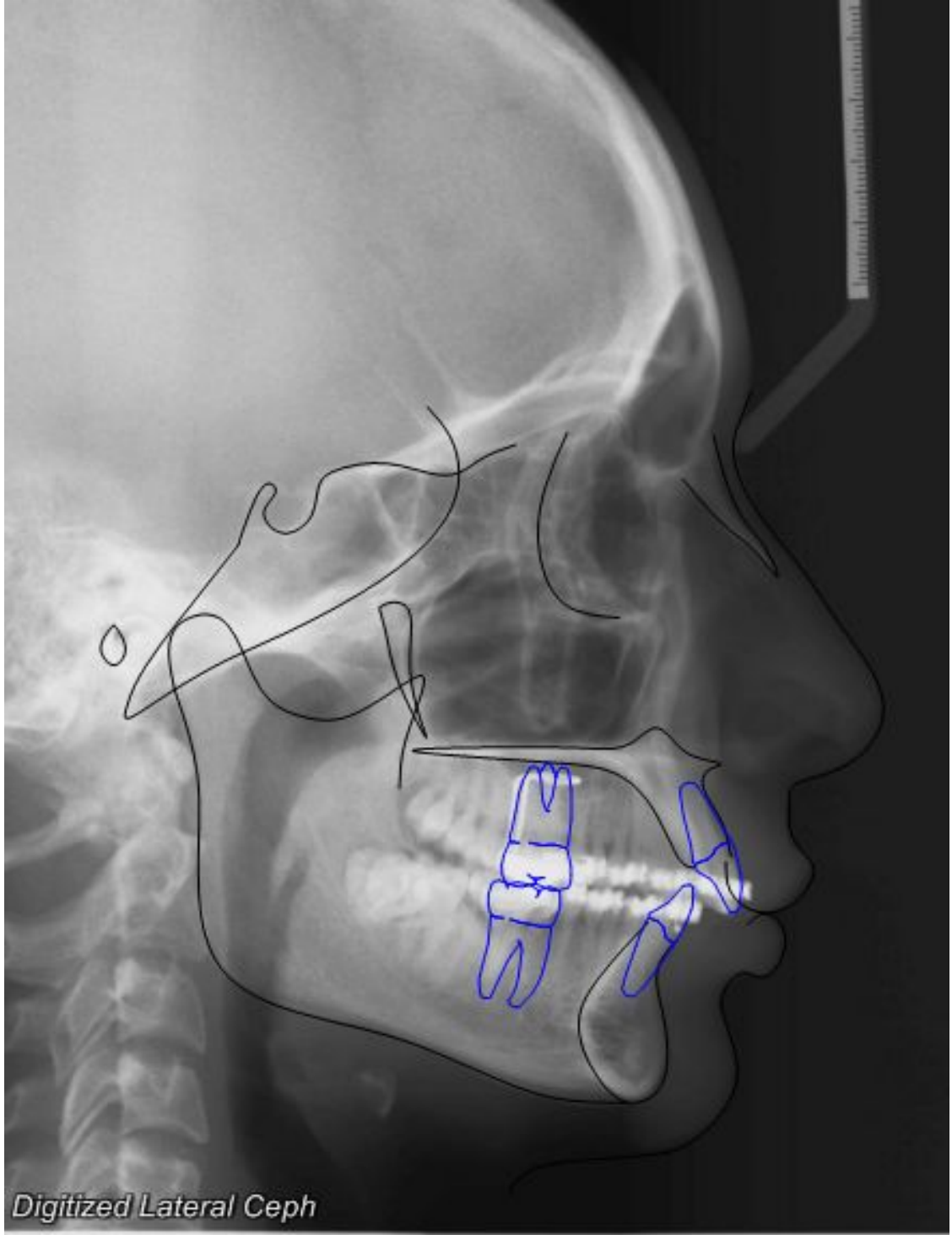
**Resim 8:** Cetvel ile uygun boyuttaki itici kol seçimi



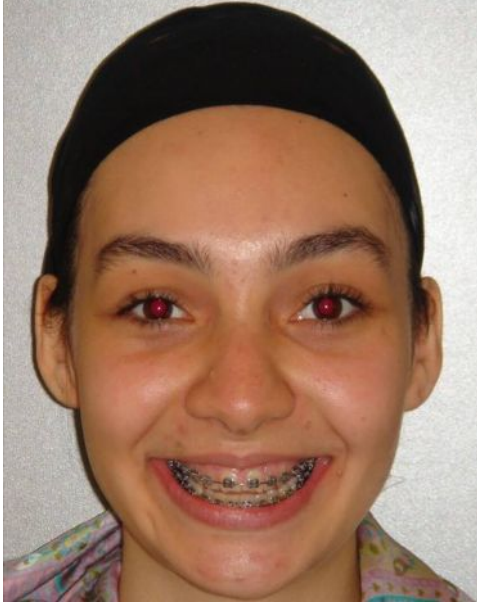
**Resim 9:** Aktif yay modülün L-pin ile molar banda uygulanması.



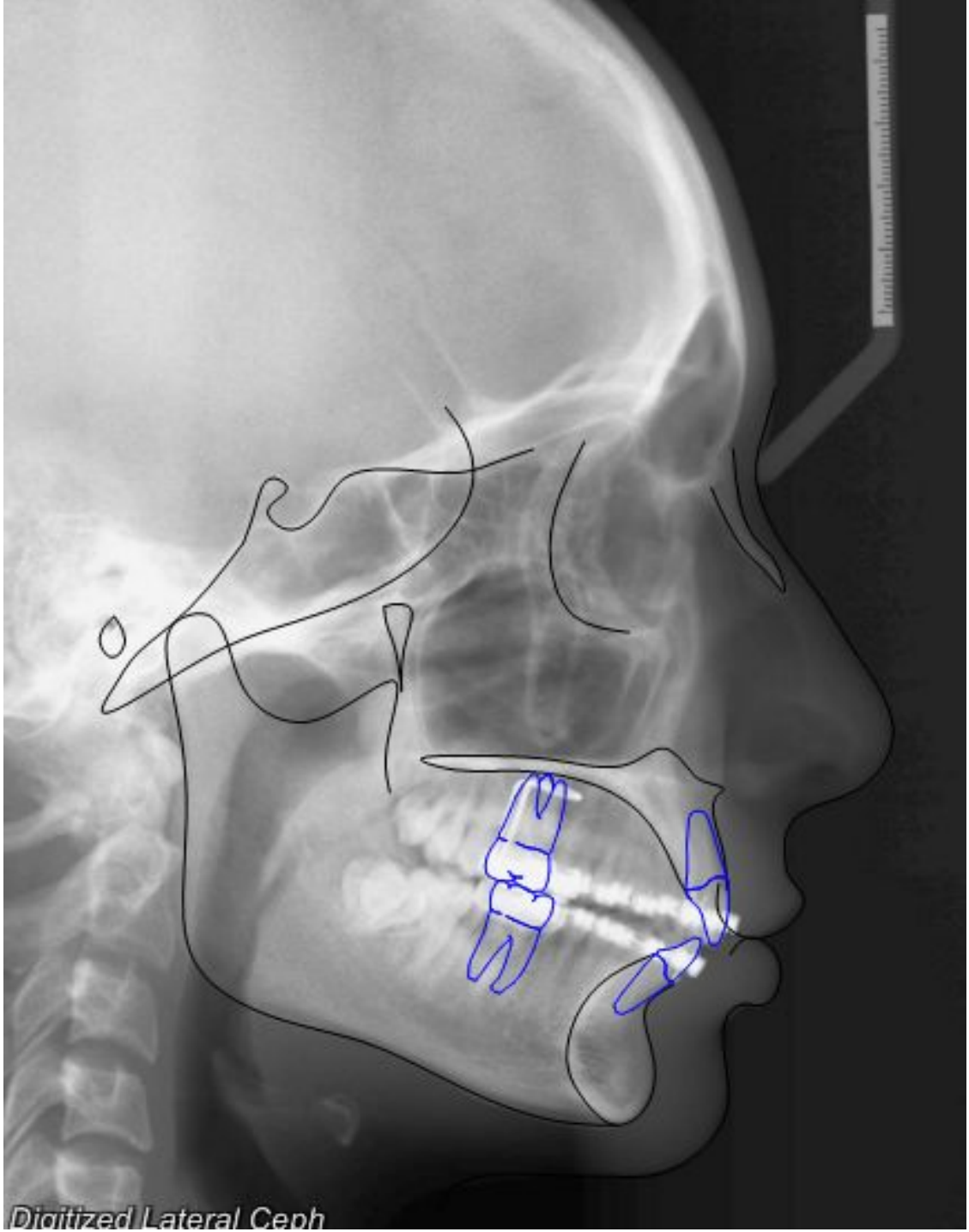
**Resim 10:** Forsus™ apareyi uygulandığı seans çekilen fasyal ve intraoral fotoğraflar.



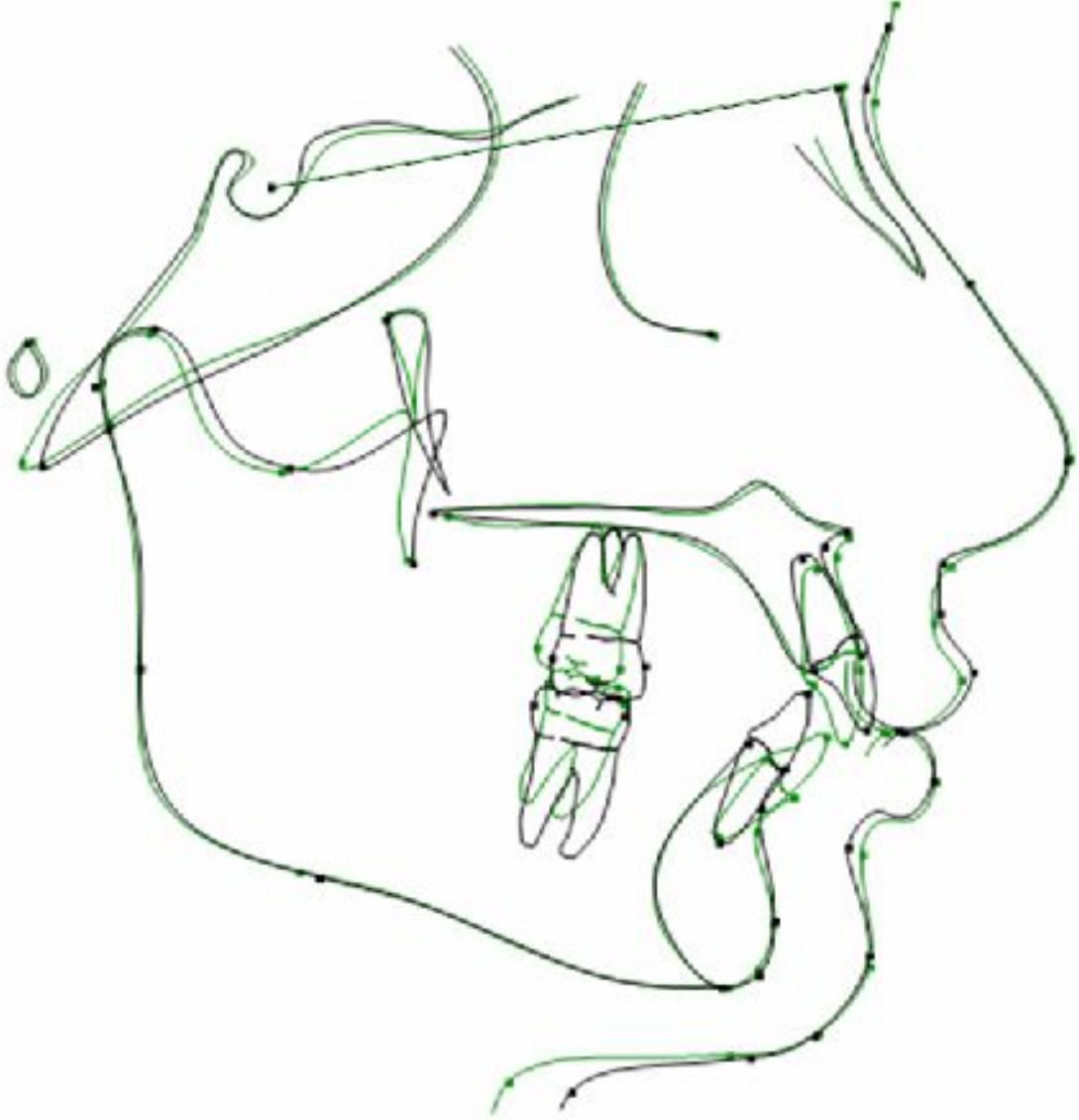
**Resim 11:** Forsus™ apareyi uygulanmadan önce alınan lateral sefalometrik radyografi.



**Resim 12:** Forsus™ apareyi ile tedavi sonu çekilen fasyal ve intraoral fotoğraflar.



**Resim13:** Forsus™ apareyi çıkartıldıktan sonra alınan lateral sefalometrik radyografi.



**Şekil 3:** Forsus™ apareyi takılmadan önce (siyah çizgiler) ve çıkartıldıktan hemen sonraki (yeşil çizgiler) lateral sefalometrik radyografilerin Sella–Nasion doğrusunda Sella noktası üzerinde total çakıştırılması.

### **3.2.2 Hastaların Hazırlanması, Apareyin Uygulanması ve Aktivasyonu / Reaktivasyonu**

Forsus™ apareyi uygulanacak olan tedavi grubundaki hastalardan, tedavi öncesinde lateral sefalometrik röntgen, ortodontik model ve fotoğrafları alındıktan sonra 22” slotlu roth band ve braketler uygulanıp, dişler seviyelenmiştir. Üst çenede headgear tüpü olan üç tüplü ve alt çenede çift tüplü bantlar kullanılmıştır. Bantlama safhasında üst birinci büyük azı dişlere uygun bantlar seçildikten sonra, bantlar ağızdayken ölçü alınıp, laboratuarda 0,9 mm kalınlığında paslanmaz çelik telden hazırlanan TPA uygulanmıştır (Resim 7).

Seviyeleme safhasından sonra, üst ve alt çeneye 0,019” x 0,025” paslanmaz çelik, pasif torca sahip arklar tatbik edilmiştir. Forsus™ apareyi uygulanmadan önce lateral sefalometrik röntgen ve fotoğraflar tekrar alınmıştır.

Forsus™ apareyinin itici kolunu takarken uygun boyutun uygulanması önemlidir. Üretici firma tarafından sağlanan ve uygun boyutu seçmekte kullanılan bir cetvel yardımıyla birinci büyük azıda bulunan headgear tüpünün mezyalinden, alt çenede kanin braketini distaline kadar olan mesafe ölçülüp, bu boydaki itici kol kullanılmıştır (Resim 8).

Aktif yay modülü L-pin yardımı ile üst birinci büyük azı dişin headgear tüpüne bağlanmıştır. L-pin’ in distal ucunda kalan ve aktif yay modülünün distal yöndeki hareketini sınırlayan metal top ile headgear tüpü arasında 2 mm kadar pin boşluğu bırakılmıştır (Resim 9). Amaç, hastanın çiğneme sırasında aktif yay modülünü çiğneme olasılığına karşı apareyi oklüzal düzlemde uzaklaştırabilecek kadar emniyet mesafesi bırakmaktır. Seçilen boyuttaki itici kol aktif yayın içine teleskop gibi itilmiş ve diğer ucu da ark teli üzerine kanin



braketinin distaline gelecek şekilde takılıp, çiğneme sırasında çıkmaması için de sıkıştırılmıştır.

Hastalar dört haftada bir kontrole çağrılmış, apareyin aktivasyonu ise sekiz haftada bir tekrarlanmıştır. Aktivasyon itici kolun üzerinde aktif yay modülünün dayandığı kısım ile aktif yay arasına aktivasyon klipsi koyarak yapılmıştır. Apareyi bir kez daha aktive etmek gerektiğinde itici kol bir büyük boyu ile değiştirilerek aktivasyon yapılmıştır.

Hastalar Forsus™ apareyini ortalama 5 ay 9 gün ± 1 ay 16 gün kullanmışlardır. Aparey takılmadan önce alınan tüm kayıtlar (Resim 10,11), aparey çıkartıldıktan hemen sonra (Resim 12,13) yeniden alınmıştır. Bitirme safhasında retansiyon amacı ile geceleri Sınıf II elastik kullanılmıştır. Bant ve braketler çıkarıldıktan sonra ise alt ve üst çenede lingual retainerlar uygulanmıştır.

### **3.2.3 Hastaların Bilgilendirilmesi**

Forsus™ apareyi uygulanmadan önce hastalar etik olarak tedavi konusunda bilgilendirilmişler, bilgi formlarını imzalamışlardır. Alışma süreci olan ilk haftada yemek yemede güçlük olabileceğinden, daha çok yumuşak gıdaların tüketilmesi önerilmiştir. Ayrıca konuşma esnasında ilk günlerde problemlerle karşılaşabilecekleri anlatılmıştır.

Ortodontik tedavileri başladığı zaman ağız hijyeni konusunda bir eğitim alan hastalarımıza Forsus™ apareyi uygulandığı seansta bu bilgiler tekrarlanmıştır. Diş fırçalamalarına ek olarak ağız gargaraları da önerilmiştir. Oluşabilecek irritasyonlar için, % 0,2 Klorhexidin Glukonat (Oroheks, Abdi İbrahim İlaç San. Ve Tic. A.Ş Hadımköy / İstanbul) içeren antienflematuar ağız gargaraları verilmiştir.

### 3.2.4 Sefalometrik Yöntem

Çalışmada kullanılan sefalometrik radyografilerler, fakültemiz Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan Planmeca Promax 3D (Planmeca OY, Helsinki, Finland) sefalometrik röntgen cihazı ile çekilmiştir. Film çekimi sırasında bireyin başı Frankfort düzlemi yere paralel olacak şekilde sefalostat ile sabitlenmiştir.

Başlangıç ve bitiş lateral sefalometrik röntgenleri aydinger kağıda 0,3 mm kalınlığındaki kurşun kalem ile çizilmiştir. Röntgenlerde bulunan çift görüntülerde, çizimler görüntü ortalanarak yapılmıştır. Çizimlerde yapılabilecek hataları minimuma indirmek için, her hastanın başlangıç ve bitim röntgenleri aynı anda çizilmiştir.

Bu çalışmada 24 tane sefalometrik nokta ve 36 tane sefalometrik ölçüm kullanılmıştır.

#### 3.2.4.1 Araştırmada kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 4)

1. **Nasion (N)** : Sagital düzlemde nasofrontal sutura' nın en ileri noktası.
2. **Sella (S)** : Sagital düzlemde hypofisea fossa' nın orta noktası.
3. **A noktası** : Spina nasalis anterior' un altında kalan kemik içbükeyliğinin en derin noktası.
4. **B noktası** : Alt keser dişten, çene ucuna uzanan kemik içbükeyliğinin en derin noktası.
5. **Pogonion (Pg)** : Alt çene ucunun sagital düzlemde en ileri noktası.
6. **Menton (Me)** : Sagital düzlemde mandibular simfiz' in en aşağı noktası.
7. **Gonion (Go)** : Mandibular ramus' un arka kenarına çizilen teğet ile mandibular korpus' un alt kenarına çizilen teğetin kesişme noktasının kemik üzerindeki izdüşümü.

8. **Artikülare (Ar)** : Mandibular ramus' un arka kenarı ile sfenoid kemiğin ala major' unun kesiştiği nokta.
9. **Spina Nasalis Anterior (ANS)** : Anterior nasal spina' nın en uç noktası.
10. **Spina Nasalis Posterior (PNS)** : Posterior nasal spina' nın en uç noktası.
11. **Üst keser ucu (Ü1)** : Üst keser dişin kesici kenarının en uç noktası.
12. **Üst keser apeksi (Ü1a)** : Üst keser dişin apeks noktası.
13. **Alt keser ucu (A1)** : Alt keser dişin kesici kenarının en uç noktası.
14. **Alt keser apeksi (A1a)** : Alt keser dişin apeks noktası.
15. **Ü6** : Üst birinci azı dişin, mesio-vestibüler tüberkülünün distal kenarının orta noktası.
16. **A6** : Alt birinci azı dişin, mesio-vestibüler tüberkülünün distal kenarının orta noktası.
17. **E noktası** : Kondilin en distal noktasının SN düzlemi üzerindeki dik izdüşümü.
18. **L noktası** : Pogonion noktasının SN düzlemi üzerindeki dik izdüşümü.
19. **Labiale superior (Ls)** : Üst dudağın en çıkıntılı noktası.
20. **Labiale inferior (Li)** : Alt dudağın en çıkıntılı noktası.
21. **Sulcus superior (Ss)** : Burun bitimi ile üst dudak noktası arasındaki yumuşak doku içbükeyliğinin en derin noktası.
22. **Yumuşak doku burun ucu noktası (NO)** : Burun ucunun en dış noktasıdır.
23. **Sub nasal nokta (Sn)** : Yumuşak doku noktası olup, burnun altındaki girintinin en derin noktasıdır.
24. **Yumuşak doku pogonion noktası (PgS)** : NO veya Sn'den yumuşak doku çene ucuna teğet çizildiği zaman yumuşak doku ile bu teğet doğrunun çakıştığı nokta.

### 3.2.4.2 Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler (Şekil 5)

1. **Ön kafa kaidesi düzlemi (SN)** : Sella ve Nasion noktalarını birleştiren düzlemdir.
2. **Palatal düzlem (PD)** : ANS noktası ile PNS noktasını birleştiren düzlemdir.
3. **Oklüzal düzlem (OD)** : Ü1i ve A1i noktalarının orta noktası ile Ü6 ve A6 noktalarının orta noktasını birleştiren düzlemdir.
4. **Mandibular düzlem (MD)** : Menton ve Gonion noktalarını birleştiren düzlemdir.
5. **E Doğrusu** : Yumuşak doku çene ucu ile burun ucuna teğet olarak çizilen doğrudur.
6. **Üst keser aksı (Ü1)** : Üst keser diş ucu ile kök ucu noktalarından geçen ve üst keser dişin uzun eksenini belirten düzlemdir.
7. **Alt keser aksı (A1)** : Alt keser diş ucu ile kök ucu noktalarından geçen ve alt keser dişin uzun eksenini belirten düzlemdir.

### 3.2.4.3 Referans Düzlemlerinin Belirlenmesi (Şekil 6)

**Horizontal referans düzlemi (RD1)** için, S noktasından geçen ve SN düzlemi ile saat yönünde  $7^\circ$  açı yapan bir doğru çizilmiştir. Oluşturulan bu düzleme dik, S noktasından geçen ikinci bir doğru çizilmiştir ki, bu da **vertikal referans düzlemini (RD2)** oluşturur. Bu referans düzlemleri, Firouz (176), Rains ve Nanda (177), Talas (178), Tomlak (179), Nalbantgil ve ark. (77) gibi araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır.

### 3.2.4.4 Araştırmalarda Kullanılan İskeletsel Sefalometrik Ölçümler (Şekil 7, 8)

#### 3.2.4.4.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler (Şekil 7)

1. **SNA** : Sella-Nasion ile Nasion-A noktalarından geçen doğrular arasında kalan açıdır.
2. **SNB** : Sella-Nasion ile Nasion-B noktalarından geçen doğrular arasında kalan açıdır.
3. **ANB** : N-A ve N-B doğruları arasında kalan açıdır.
4. **SN/PD** : S-N düzlemi ile ANS-PNS düzlemi (palatal düzlem) arasında kalan açıdır.
5. **SN/MD** : S-N düzlemi ile mandibular düzlem arasında kalan açıdır.

#### 3.2.4.4.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler (Şekil 8)

1. **SE boyutu** : Sella ile E noktası arası uzaklıktır.
2. **SL boyutu** : Sella ile L noktası arası uzaklıktır.
3. **Pg-NB** : Kemik pogonion noktasının NB doğrusuna olan uzaklığıdır.
4. **A-RD1** : A noktası ile RD1 düzlemi arasındaki dikey mesafedir.
5. **A-RD2** : A noktası ile RD2 düzlemi arasındaki dikey mesafedir.
6. **B-RD2** : B noktası ile RD2 düzlemi arasındaki dikey mesafedir.
7. **Ar-Pg** : Alt çene total uzunluğudur.

#### 3.2.4.4.3 Oransal Sefalometrik Ölçümler

1. **ANS-Me/N-Me** : Dikey boyutla ilgili olup, ANS-Me uzaklığının, N-Me uzaklığına olan oranını verir.
2. **S-Go/N-Me (Jarabak)** : Dikey boyutla ilgili olup, S-Ar uzaklığının, S-Go uzaklığına olan oranıdır.
3. **S-Ar/Ar-Go** : S-Ar uzaklığının, Ar-Go uzaklığına olan oranıdır.
4. **Gonial Oran** : Gonion'dan, Nasion'a çizilen doğruyla ikiye bölünen gonial açıda,  $\alpha$  açısının  $\beta$  açısına oranıdır.

### 3.2.4.5 Araştırmada Kullanılan Dişsel Sefalometrik Ölçümler (Şekil 9,10)

#### 3.2.4.5.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler (Şekil 9)

1. **Ü1-RD1** : Üst keser dişin eksen eğimi ile horizontal referans düzlemi arasındaki açıdır.
2. **Ü1-SN** : Üst keser dişin eksen eğimi ile ön kafa kaidesi düzlemi arasındaki açıdır.
3. **A1-RD2** : Alt keser dişin eksen eğimi ile vertikal referans düzlemi arasındaki açıdır.
4. **A1-MD (IMPA)** : Alt keser dişin eksen eğimi ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.
5. **İnterinsizal açı** : Üst keser dişin eksen eğimi ile alt keser dişin eksen eğimi arasında kalan açıdır.
6. **SN/OD** : S-N düzlemi ile okluzal düzlem arasında kalan açıdır.

#### 3.2.4.5.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler (Şekil 10)

1. **A1-NB** : Alt orta kesici dişin vestibül yüzeyinin en ileri noktasının NB doğrusuna dik uzaklığıdır.
2. **Overjet** : Sagital düzlemde alt ve üst keser dişlerin kesici kenarları arasındaki yatay yöndeki mesafedir.
3. **Overbite** : Sagital düzlemde alt ve üst keser dişlerin kesici kenarları arasındaki dikey yöndeki mesafedir.
4. **Ü6-RD1** : Üst birinci azı dişin, mezyo-vestibüler tüberkülünün distal kenarının orta noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dik mesafedir.

5. **Ü1-RD1** : Üst keser dişin kesici kenarının en uç noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dik mesafedir.

### **3.2.4.6 Araştırmada Kullanılan Yumuşak Dokuya Ait Sefalometrik Ölçümler (Şekil 11,12)**

#### **3.2.4.6.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler (Şekil 11)**

1. **H açısı (Holdaway açısı)** : NB doğrusu ile üst dudak ve yumuşak doku çene ucuna çizilen teğet arasında kalan açıdır.
2. **Kemik konveksite açısı (N-A-Pg)** : Nasion-A noktası uzaklığı ile A noktası-Pg uzaklığı arasında kalan açıdır.
3. **Nasolabial açı** : Burun ucundan (NO), sub nasal'e (Sn) çizilen doğru ile sub nasal'den labialis superior'a çizilen doğru arasında kalan açıdır.

#### **3.2.4.6.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler (Şekil 12)**

1. **Labialis superior-RD2** : Labialis superior'un vertikal referans düzlemine olan dik mesafedir.
2. **Labialis inferior-RD2** : Labialis inferior'un vertikal referans düzlemine olan dik mesafedir.
3. **A Noktası-Labialis superior** : A noktası ile labialis superior arasındaki uzaklıktır.
4. **E Doğrusu-Labialis superior** : Üst dudağın en ileri noktasından, E doğrusuna olan dik mesafedir.
5. **E Doğrusu-Labialis inferior** : Alt dudağın en ileri noktasından, E doğrusuna olan dik mesafedir.

**6. Dudak gerginliği :** Üst keserin en ileri noktası ile labialis superior arasındaki mesafe ile, A Noktası ile sulcus superior arasındaki mesafenin farkıdır.

### **3.2.5 İstatistiksel Yöntem**

Kontrol ve tedavi gruplarını oluşturan 27 hastadan, kontrol ve tedavi başlangıcında ve sonunda alınan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi çizilip, ölçülmüştür. Elde edilen değerler, Yeditepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda bulunan kişisel bilgisayar yardımıyla değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmede NCSS 2007 paket programı kullanılmıştır.

Parametrik testlerin minimum 30 kişilik gruplar için uygun olacağı görüşünden hareketle, araştırmamızdaki birey sayısı göz önüne alınarak nonparametrik testler kullanılmıştır (180).

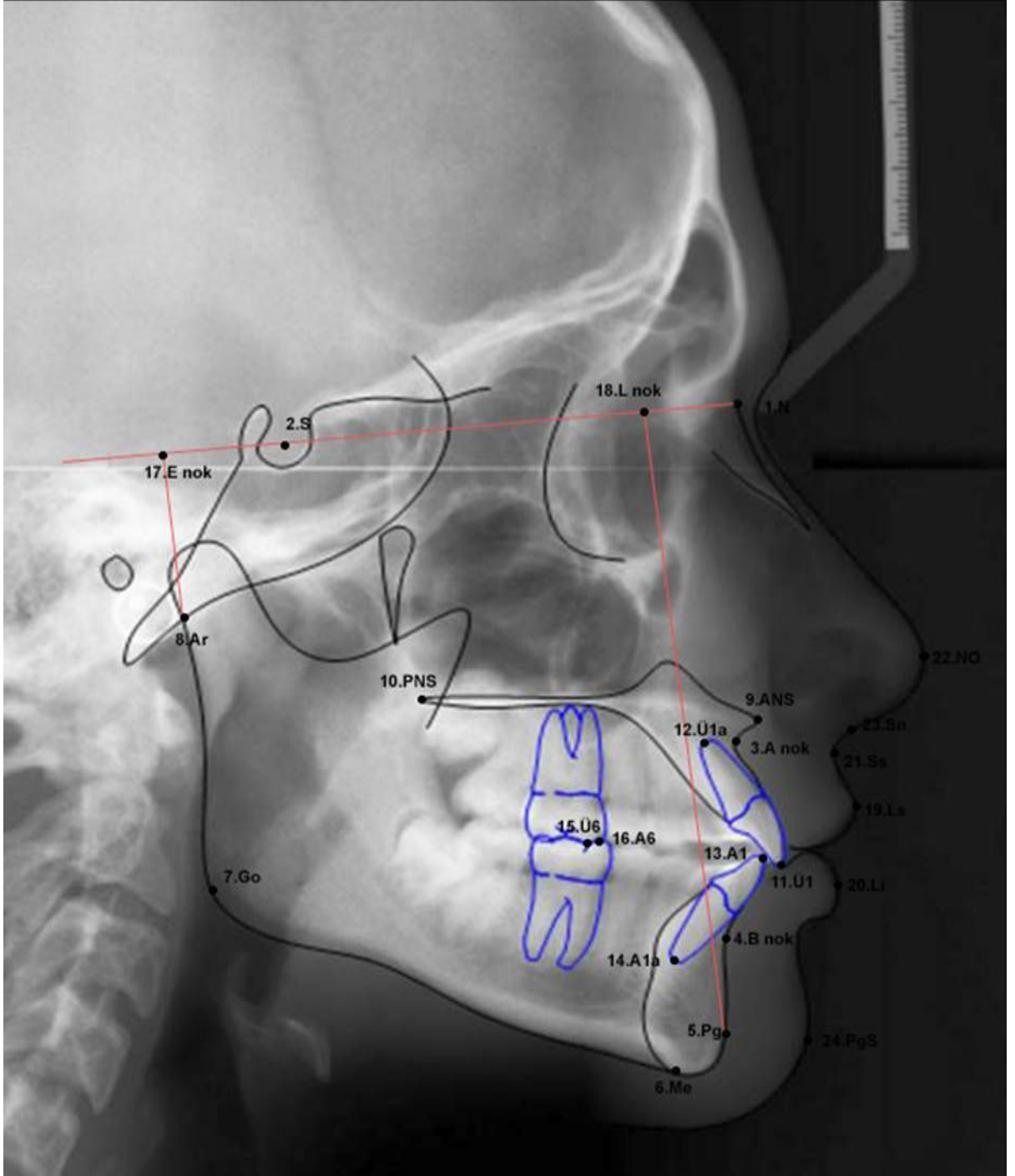
Grup içi farkların değerlendirilmesinde "*Wilcoxon testi*" (*Wilcoxon signed rank test*) kullanılmıştır. Tedavi grubunda, tedavi başlangıcında ve sonunda; kontrol grubunda, kontrol başlangıcında ve sonunda alınan lateral sefalometrik radyografilerde yapılan ölçümlerden elde edilen değerler kendi içlerinde karşılaştırılmıştır (Tablo 5-10).

Gruplar arası farkların değerlendirilmesinde "*Mann-Whitney U testi*" kullanılmıştır. Bu test ile birbirinden bağımsız gruptaki grup içi farklar gruplar arasında karşılaştırılarak, gruplar arası farkların istatistiksel açıdan anlamı değerlendirilmiştir. Tedavi grubundaki, tedavi başlangıcı ve sonrası farklar ile kontrol grubundaki kontrol başlangıcı ve sonrası farklar birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Farkların ortalamaları, standart sapma ve p değerleri Tablo 11-13' de gösterilmiştir.

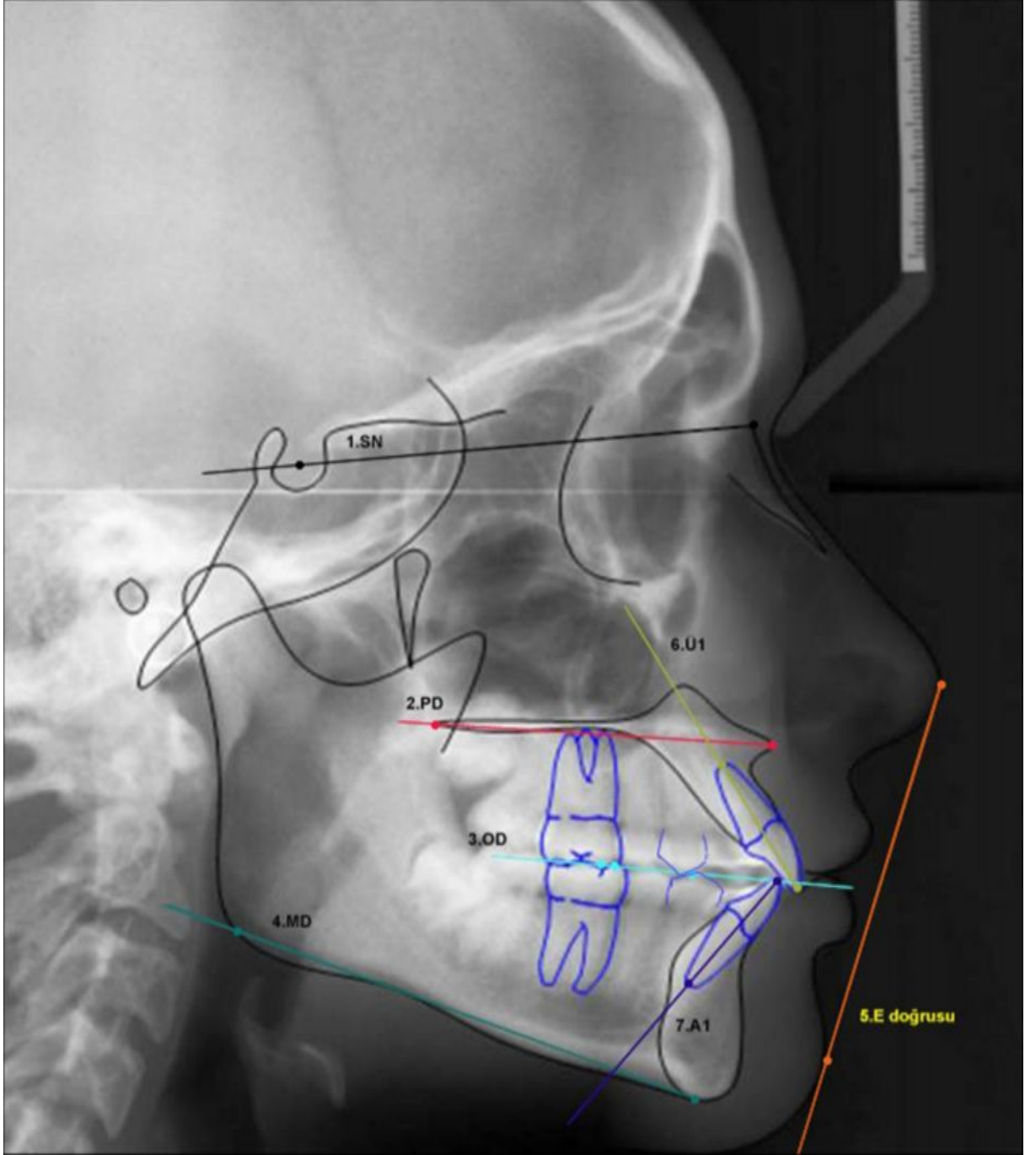


### 3.2.5.1 Metod Hatası

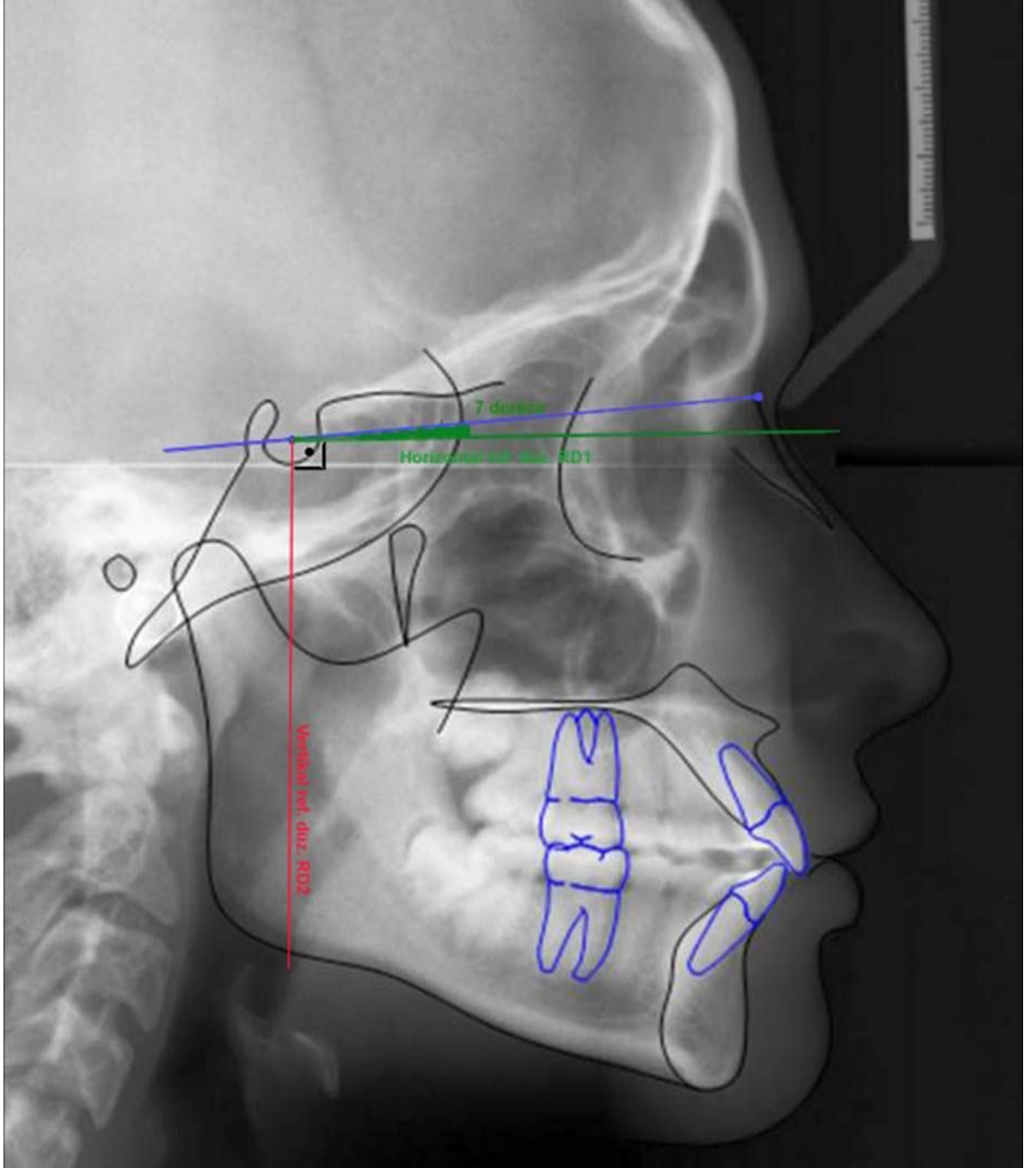
Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümlerin hassasiyetini değerlendirmek amacıyla her bir parametre için metod hatası hesaplanmıştır. Bu işlem için kontrol ve tedavi sonunda alınan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi arasından rastgele seçilen 20 adet lateral sefalometrik radyografi, 20 gün ara ile aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilip, ölçülmüştür. Her parametre için birinci ve ikinci ölçümler arasındaki farklar hesaplandıktan sonra sonuçların karşılaştırılması için sınıf içi korelasyon kat sayısı analizi kullanılmış ve korelasyon katsayılarına bakılmıştır (Tablo 14-16) (180).



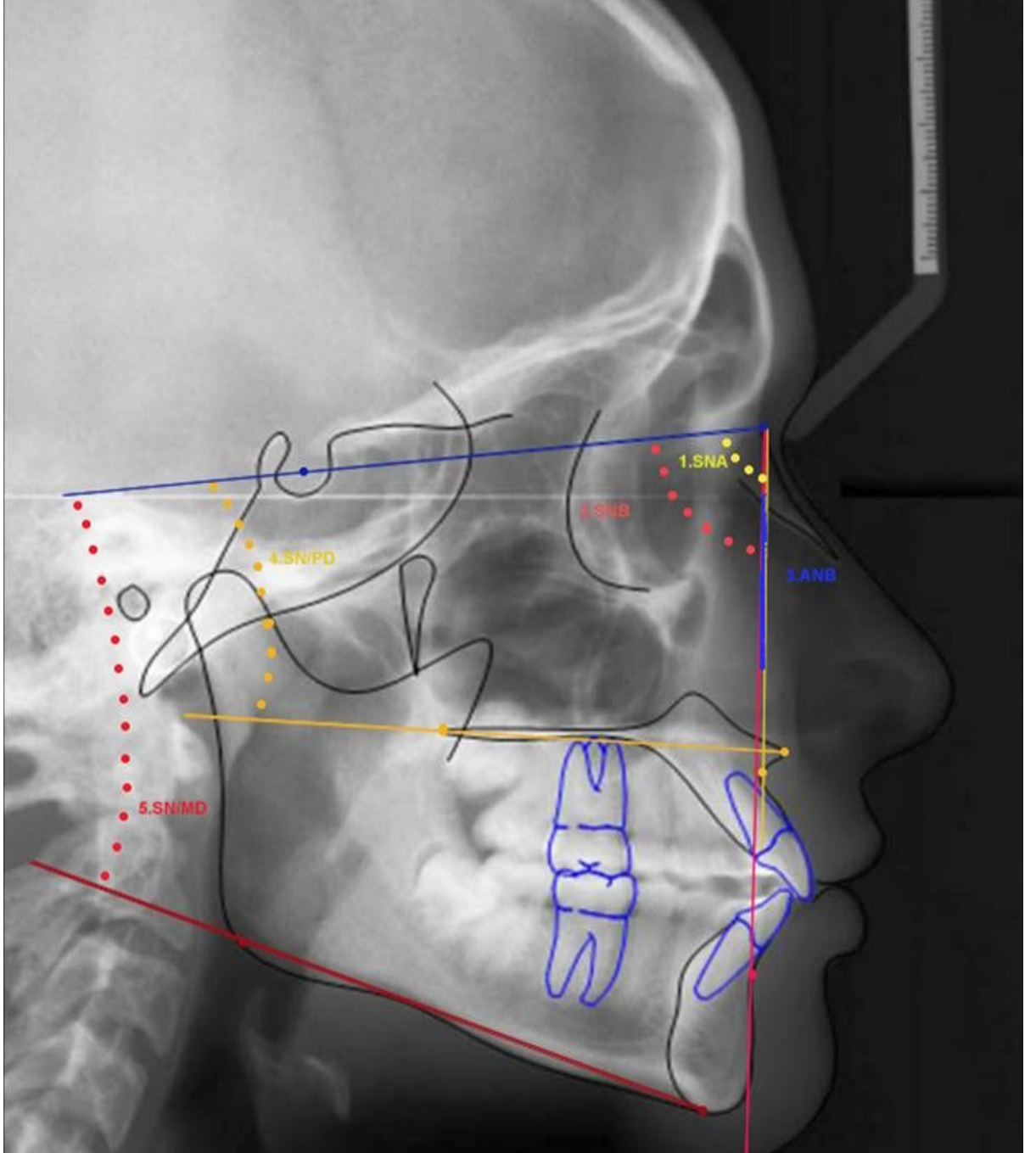
Şekil 4 : Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar.



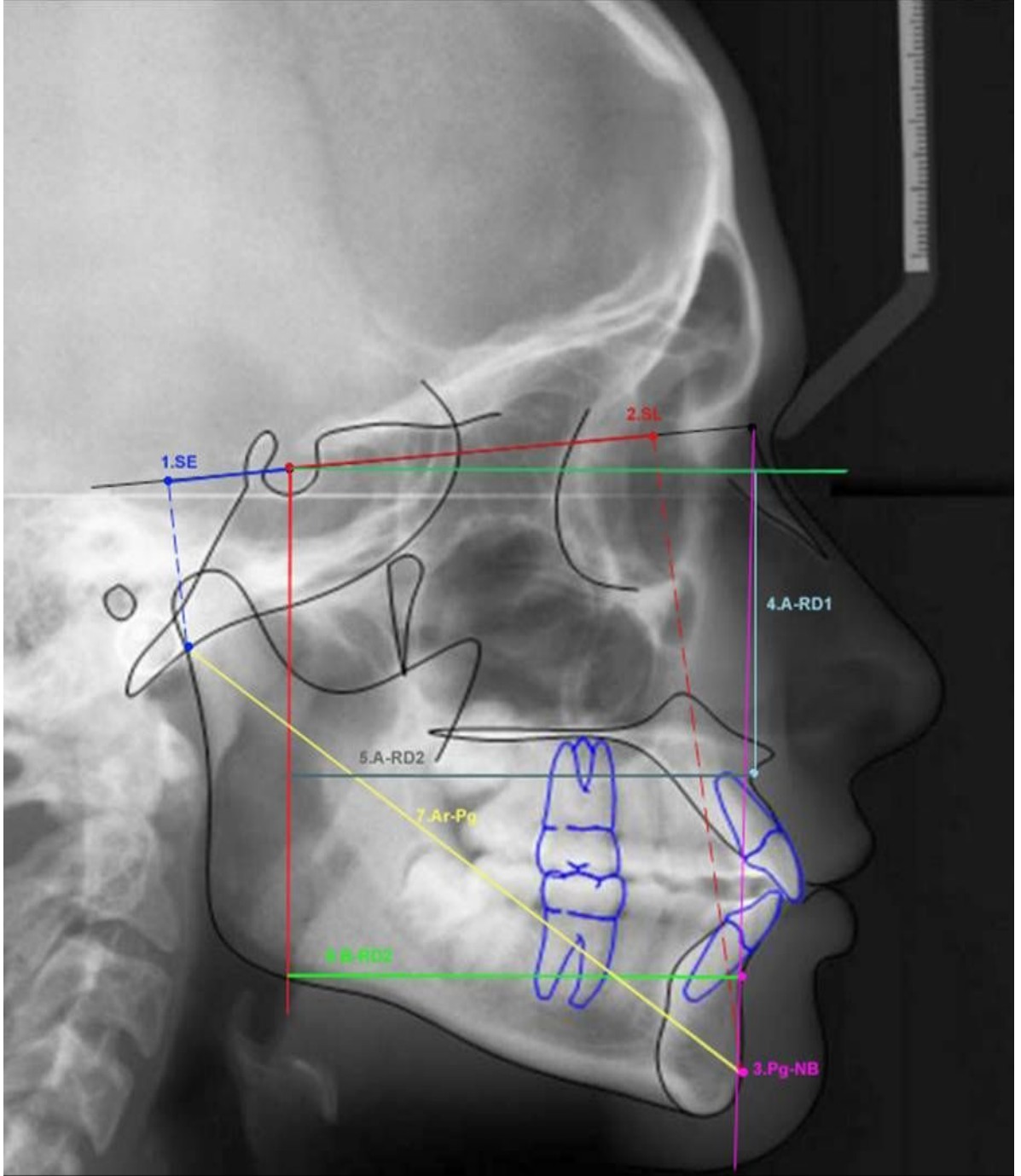
**Şekil 5** : Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler.



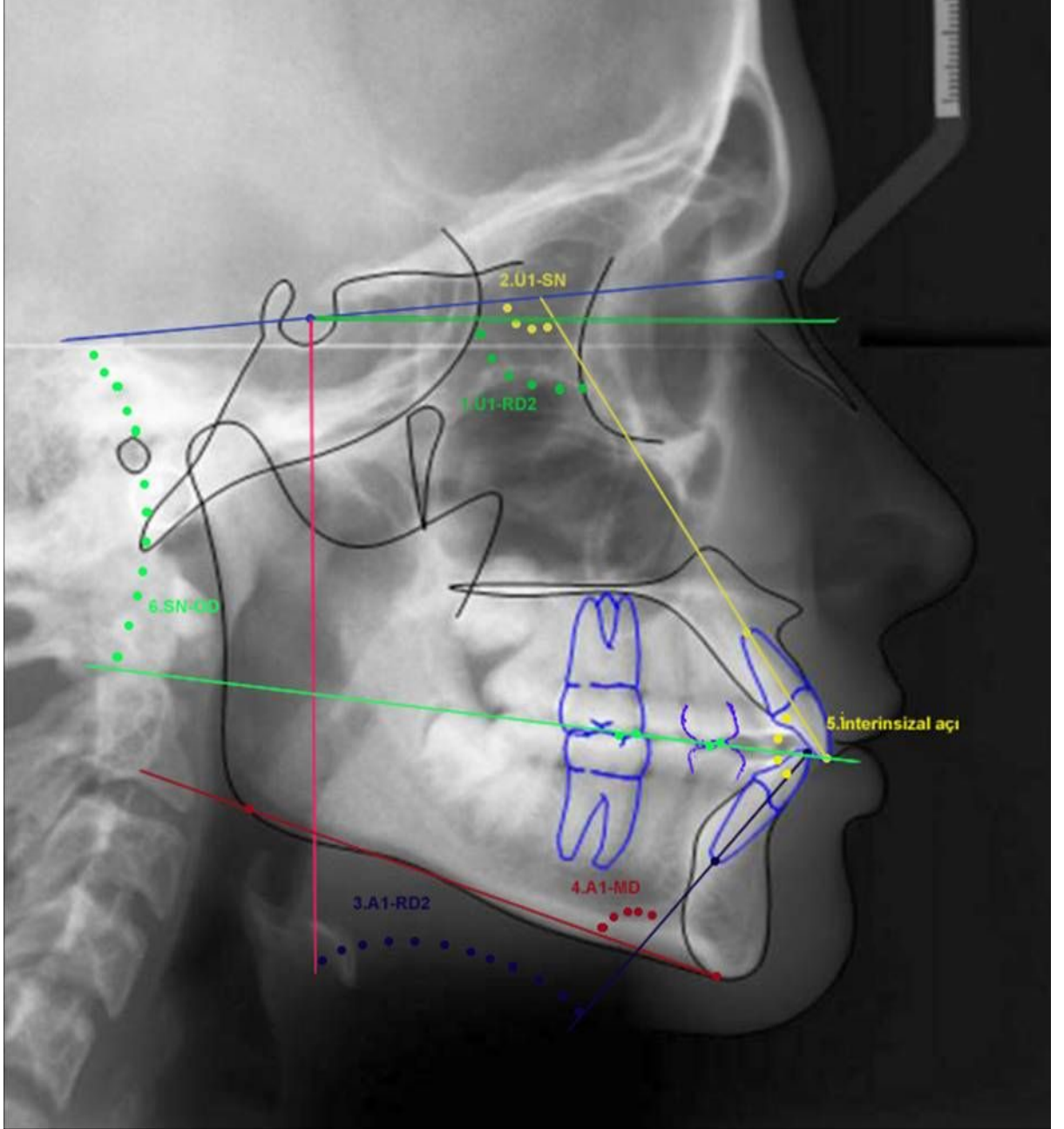
**Şekil 6:** Araştırmada kullanılan referans düzlemleri.



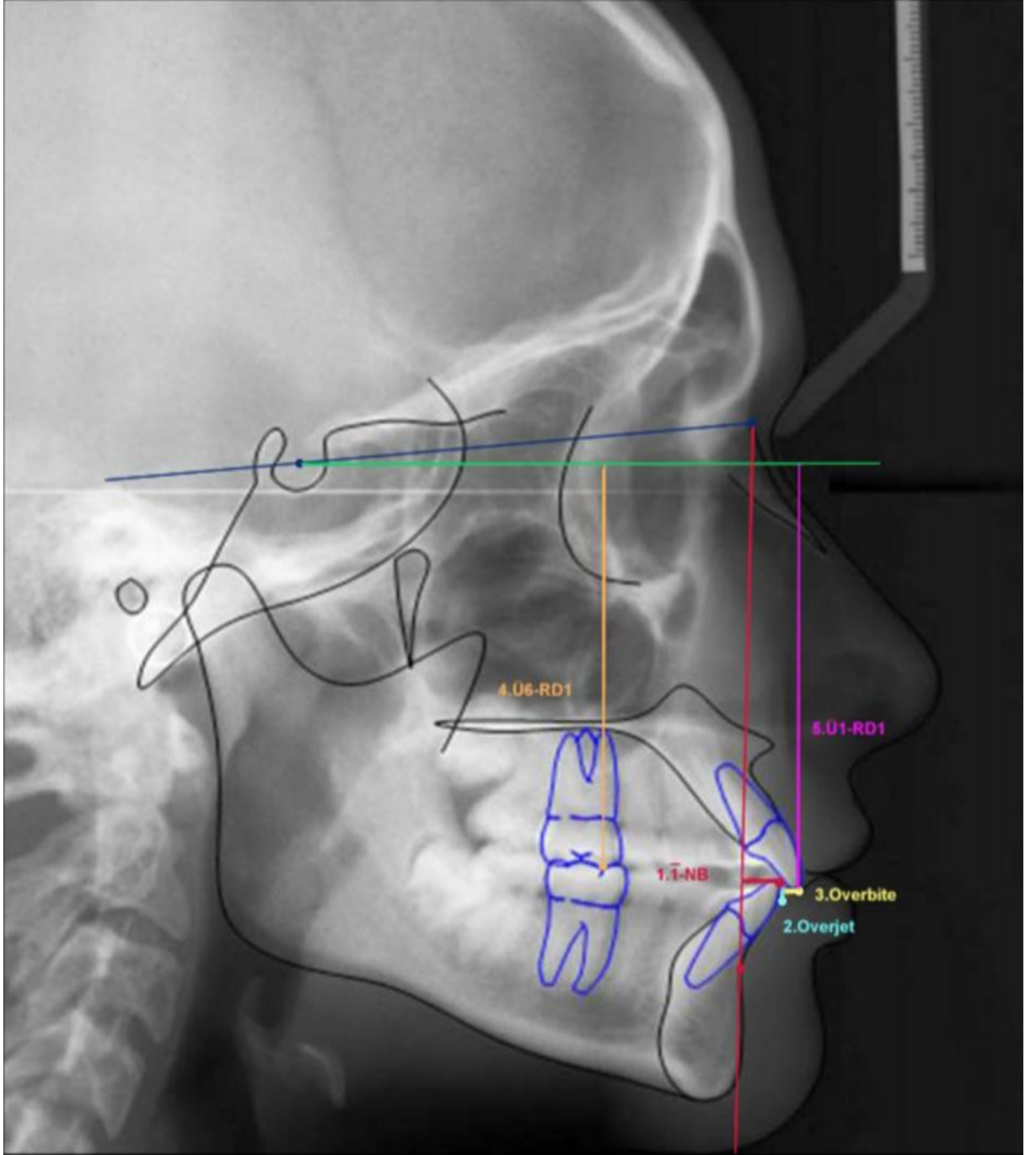
Şekil 7: Araştırmada kullanılan açısal iskeletsel sefalometrik ölçümler.



**Şekil 8:** Araştırmada kullanılan lineer iskeletsel sefalometrik ölçümler.

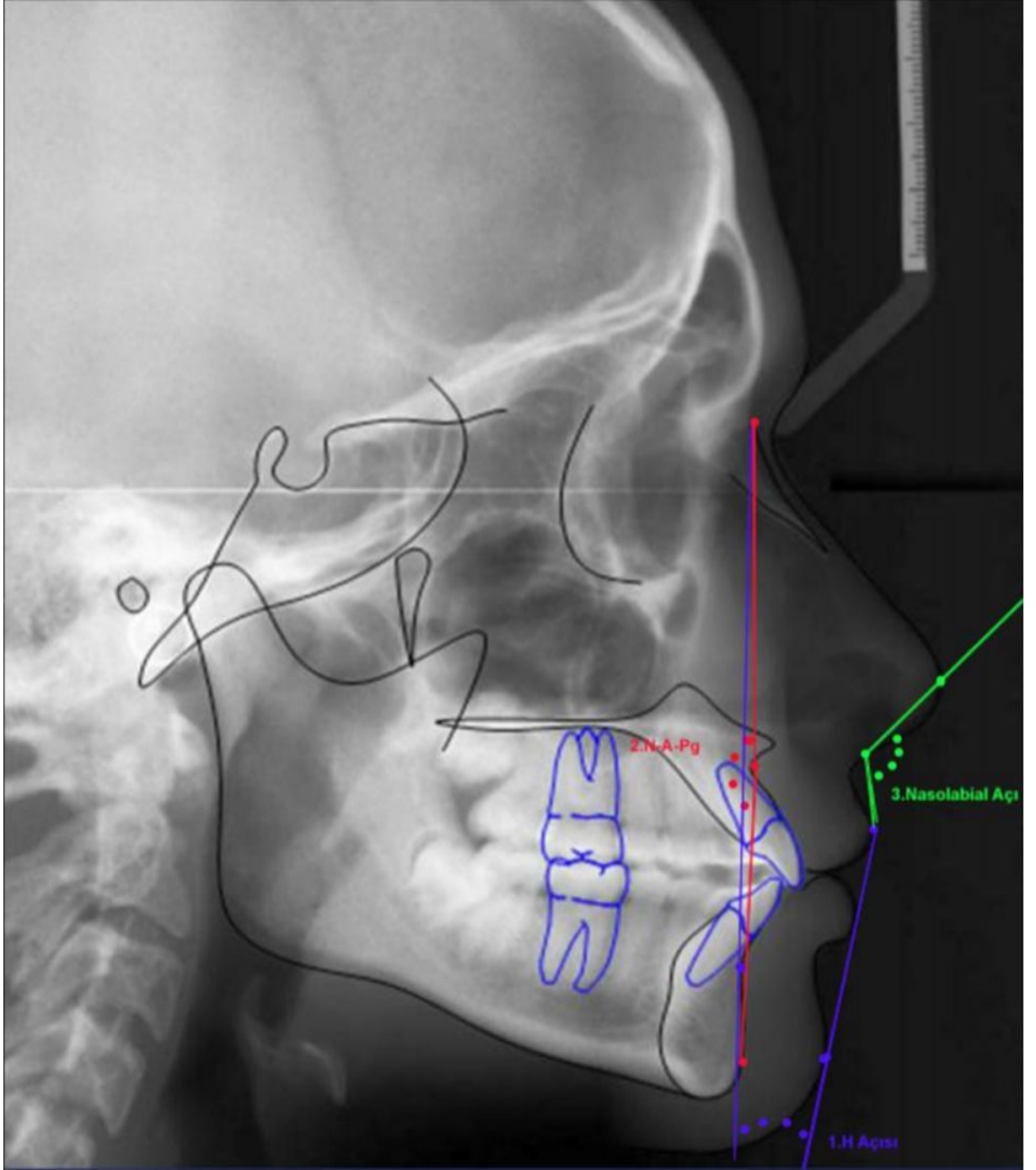


Şekil 9: Araştırmada kullanılan açısal dişsel ölçümler.

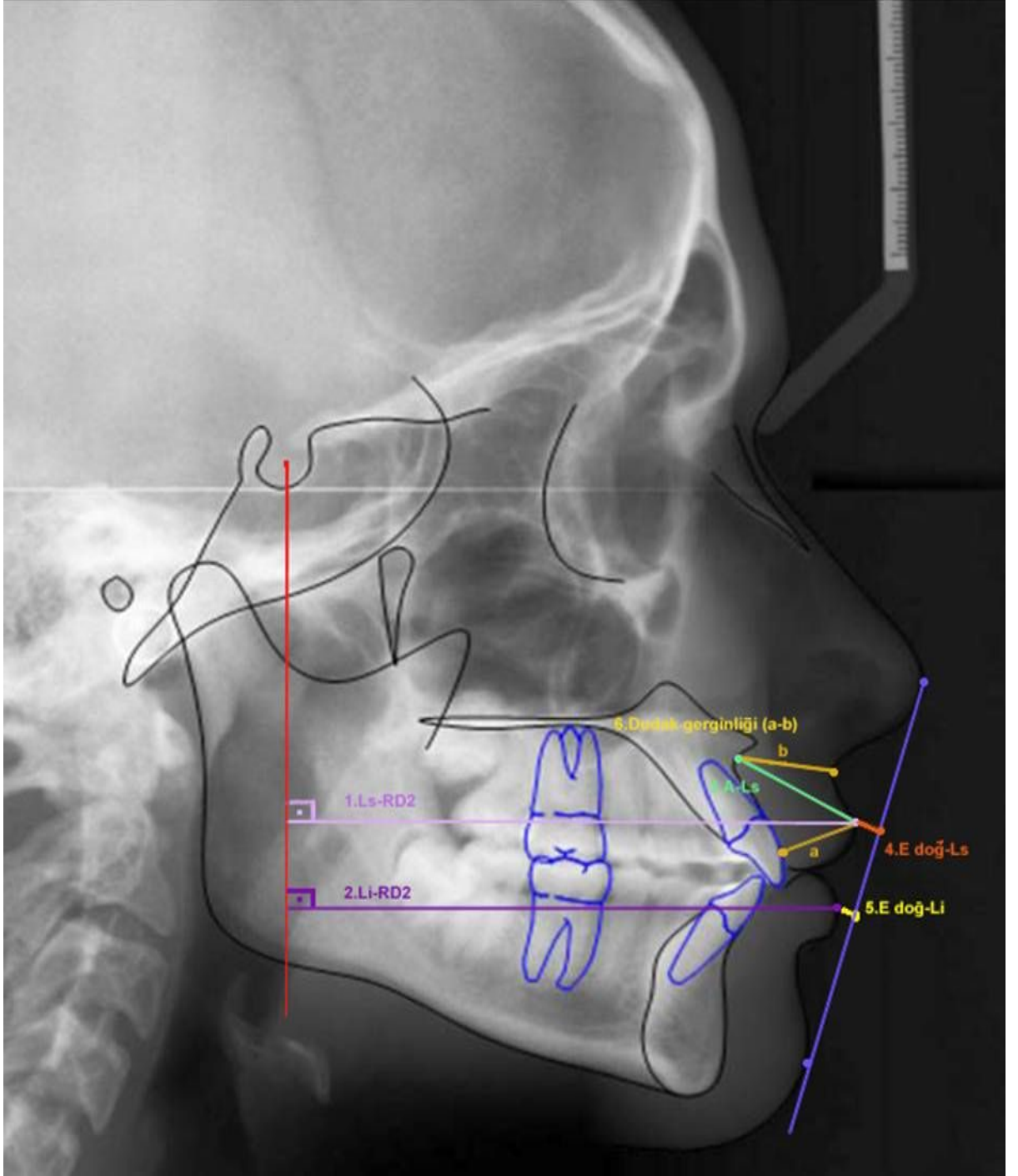


**Şekil 10:** Araştırmada kullanılan lineer dişsel ölçümler.





**Şekil 11** : Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait açısal sefalometrik ölçümler.



**Şekil 12** : Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait lineer sefalometrik ölçümler.

## **4. BULGULAR**

### **4.1 Metod Hatasının Değerlendirilmesi**

Araştırmamızda yapılan çizim ve ölçüm hatalarını belirlemek amacıyla, materyalimizi oluşturan 54 adet lateral sefalometrik radyografiden rastgele seçilen 20 radyografi, 20 gün ara ile aynı araştırmacı tarafından ikinci kez çizilip tekrar ölçülmüştür. Ölçülen 36 parametre sınıf içi korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Ölçümlerdeki metod hatası istatistiksel olarak anlam ifade etmeyecek kadar küçüktür. Tüm ölçümlerde bulunan korelasyon katsayısının, kabul sınırı olan 0,7' nin üstünde olduğu gözlenmiştir (Tablo 14-16).

### **4.2 Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi**

Araştırmamızda ölçülen 36 parametrenin istatistiksel olarak değerlendirilmesi tablolarda gösterilmiştir (Tablo 5-13).

#### **4.2.1 Kontrol Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi**

Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle meydana gelen iskeletsel değişiklikler Tablo 5' de gösterilmiştir.

Kontrol grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 16 iskeletsel parametreden dört tanesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

#### **4.2.2 Kontrol Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi**

Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle meydana gelen dişsel değişiklikler Tablo 6' da gösterilmiştir.

Kontrol grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 11 dişsel parametreden hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

#### **4.2.3 Kontrol Grubunda Olan Yumuşak Dokuya Ait Değişikliklerin Değerlendirilmesi**

Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle meydana gelen yumuşak dokuya ait değişiklikler Tablo 7' de gösterilmiştir.

Kontrol grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen yumuşak dokuya ait dokuz parametreden bir tanesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

#### **4.2.4 Tedavi Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi**

Tedavi grubunda başlangıçtaki değerler ve altı ay sonra meydana gelen iskeletsel değişiklikler Tablo 8' de gösterilmiştir.

Tedavi grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 16 iskeletsel parametreden bir tanesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

#### **4.2.5 Tedavi Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi**

Tedavi grubunda başlangıçtaki değerler ve altı ay sonra meydana gelen dişsel değişiklikler Tablo 9' da gösterilmiştir.

Tedavi grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 11 dişsel parametrenin dokuzunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

#### **4.2.6 Tedavi Grubunda Olan Yumuşak Dokuya Ait Değişikliklerin Değerlendirilmesi**

Tedavi grubunda başlangıçtaki değerler ve altı ay sonra meydana gelen yumuşak dokuya ait değişiklikler Tablo 10' da gösterilmiştir.

Tedavi grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen dokuz dişsel parametreden üç tanesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

#### **4.2.7 Tedaviye Bağlı Gerçek Değişikliklerin Belirlenmesi**

Tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek değişikliklerin belirlenebilmesi için, kontrol grubunda büyüme ve gelişim sonucu olan değişikliklerle, tedavi grubunda tedavi sonucu meydana gelen değişiklikler karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırılan iki grupta iskeletsel 16 parametreden bir tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 11).

Karşılaştırılan iki grupta dişsel 11 parametreden dokuzunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 12).

Karşılaştırılan iki grupta yumuşak dokuya ait dokuz parametreden bir tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 13).

		İskeletsel Ölçümler	Kontrol Başı		Kontrol Sonu		Fark		Anlam Düzeyi	
			X	S	X	S	D	S		
Açısal	Sagittal	1	SNA Açısı (°)	81,63	2,5	81,58	2,85	-0,04	1,8	
		2	SNB Açısı (°)	76,13	3,04	76,71	3	0,58	1,24	
		3	ANB Açısı (°)	5,5	1,91	4,88	2,67	-0,63	1,11	
	Vertikal	4	SN/PD Açısı (°)	9,67	3,18	9,17	2,38	-0,5	1,21	
		5	SN/MD Açısı (°)	31	3,48	30,04	3,65	-0,96	1,71	*
Lineer	Sagittal	6	SE Uzunluğu (mm)	20,44	2,61	20,29	2,73	-0,15	0,95	
		7	SL Uzunluğu (mm)	45,48	6,69	46,8	6,99	1,32	2,41	
		8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	3,16	2,06	3,12	2,08	-0,04	0,3	
		9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	97,46	5,98	98,27	5,63	0,81	1,06	*
		10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	64,74	3,71	65,15	4,25	0,4	1,45	
		11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	55,96	5,2	56,91	5,37	0,96	1,91	
	Vertikal	12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	46,98	3,02	46,43	2,77	-0,55	1,18	
		13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	53,93	2,21	54,32	1,63	0,42	1,13	
		14	Jarabak Oranı (%)	65,84	3,37	66,62	3,37	0,79	0,99	*
		15	Gonial Oran (%)	72,08	4,42	72,54	5,11	0,46	2,16	
		16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	81,4	8,06	78,62	8,25	-2,78	2,65	*

**Tablo 5** : Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen iskeletsel değişikliklerin **Wilcoxon Test**' i kullanılarak değerlendirilmesi (n=12).

**X** : Kontrol başı ve sonu ortalama değeri

**S** : Standart sapma

**D** : Kontrol başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		Kontrol Başı		Kontrol Sonu		Fark		Anlam	
Dişsel Ölçümler		X	S	X	S	D	S	Düzeyi	
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	100,21	8,38	101,21	7,93	1	3,26	
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	107,08	8,38	108,42	7,92	1,33	3,05	
	3	IMPA Açısı (°)	98,96	6,63	99,46	6,33	0,5	2,29	
	4	A1/RD2 Açısı (°)	32,67	7,56	32,33	7,43	-0,33	2,49	
	5	İnterinsizal Açı (°)	130,42	9,63	129,67	9,2	-0,75	2,84	
	6	SN/OD Açısı (°)	16,29	6,08	15,13	5,22	-1,17	2,72	
Lineer	7	A1/NB Uzunluğu (mm)	4,15	1,84	4,08	1,88	-0,07	0,72	
	8	Overjet Miktarı (mm)	2,87	1,59	2,94	1,47	0,07	0,81	
	9	Overbite Miktarı (mm)	4,82	1,35	4,89	1,43	0,07	0,45	
	10	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	62,72	2,48	62,76	2,62	0,04	0,97	
	11	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	68,23	2,36	68,56	2,95	0,33	1,35	

**Tablo 6:** Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen dişsel değişikliklerin **Wilcoxon Test'** i kullanılarak değerlendirilmesi (n=12).

**X** : Kontrol başı ve sonu ortalama değeri

**S** : Standart sapma

**D** : Kontrol başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001



		Kontrol Başı		Kontrol Sonu		Fark		Anlam	
		X	S	X	S	D	S	Düzeyi	
		Yumuşak Dokuya Ait Ölçümler							
Açısal	1	H Açısı (°)	10,75	4,05	10,17	3,91	-0,58	2,75	
	2	Nasolabial Açığı (°)	126	11,92	125,58	12,46	-0,42	3,7	
	3	N-A-Pg Açısı (°)	172,29	6,5	173,33	7,16	1,04	2,01	
Lineer	4	A-Lab.sup.(mm)	20,18	1,95	20,81	2,06	0,62	1,2	
	5	E doğ.-Lab.sup.(mm)	-4,26	1,14	-4,41	1,19	-0,15	0,95	
	6	E doğ.-Lab.inf.(mm)	-3,23	1,29	-3,34	1,5	-0,11	0,54	
	7	Lab.sup.-RD2 (mm)	79,15	5,32	80,18	5,78	1,03	1,73	*
	8	Lab.inf.-RD2 (mm)	73,23	8,6	74,24	9,4	1,01	2,27	
	9	Dudak gerginliği (mm)	-2,02	2,8	-1,84	2,98	0,18	1,6	

**Tablo 7:** Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin **Wilcoxon Test'** i kullanılarak değerlendirilmesi (n=12).

**X :** Kontrol başı ve sonu ortalama değeri

**S :** Standart sapma

**D :** Kontrol başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		İskeletsel Ölçümler	Tedavi Başı		Tedavi Sonu		Fark		Anlam Düzeyi	
			X	S	X	S	D	S		
Açısal	Sagittal	1	SNA Açısı (°)	77,83	3,75	78,3	3,73	0,47	0,79	*
		2	SNB Açısı (°)	73,17	3,22	73,63	2,98	0,47	0,97	
		3	ANB Açısı (°)	4,67	2,28	4,67	1,7	0	1,48	
	Vertikal	4	SN/PD Açısı (°)	10,07	2,75	10,17	3,24	0,1	1,71	
		5	SN/MD Açısı (°)	31,87	3,87	31,9	4,29	0,03	1,95	
Lineer	Sagittal	6	SE Uzunluğu (mm)	20,62	2,62	20,56	2,24	-0,06	1,37	
		7	SL Uzunluğu (mm)	40,79	5,98	41,73	6,24	0,94	2,38	
		8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	3,47	1,53	3,27	1,7	-0,2	0,55	
		9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	97,44	5,63	97,44	5,33	0	1,73	
		10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	62,85	5,91	63,38	6,29	0,54	1,04	
		11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	52,32	6,65	52,68	6,44	0,35	1,84	
	Vertikal	12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	48,12	2,97	48,37	2,41	0,25	1,98	
		13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	54,71	1,91	54,31	2,17	-0,43	1,2	
		14	Jarabak Oranı (%)	65,05	3,22	65,97	3,54	0,92	2,49	
		15	Gonial Oran (%)	68,07	5,94	68,88	4,78	0,82	3,39	
		16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	75,89	7,24	76,21	7,24	0,3	3,05	

**Tablo 8:** Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen iskeletsel değişikliklerin **Wilcoxon Test'** i kullanılarak değerlendirilmesi (n=15).

**X :** Tedavi başı ve sonu ortalama değeri

**S :** Standart sapma

**D :** Tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		Tedavi Başı		Tedavi Sonu		Fark		Anlam Düzeyi	
Dişsel Ölçümler		X	S	X	S	D	S		
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	103,17	6,83	99,57	6,49	-3,6	6,17	*
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	110,3	6,81	106,77	6,33	-3,53	6,13	*
	3	IMPA Açısı (°)	99,4	7,56	110,13	8,11	10,73	3,39	***
	4	A1/RD2 Açısı (°)	34,3	6,03	44,53	5,29	10,23	4,61	***
	5	İnterinsizal Açığı (°)	125,53	7,08	118,93	6,48	-6,6	6,45	***
	6	SN/OD Açısı (°)	14,97	3,37	20,33	4,13	5,33	2,91	***
Lineer	7	A1/NB Uzunluğu (mm)	3,85	1,91	6,38	1,54	2,53	1,04	***
	8	Overjet Miktarı (mm)	5,56	1,78	1,23	1,19	-4,32	1,87	***
	9	Overbite Miktarı (mm)	4,79	0,93	2,7	0,87	-2,09	1,11	***
	10	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	64,65	4,1	63,62	3,52	-1,03	1,26	
	11	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	70,89	4,1	71,32	4,07	0,44	1,23	

**Tablo 9:** Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen dişsel değişikliklerin **Wilcoxon Test'** i kullanılarak değerlendirilmesi (n=15).

**X** : Tedavi başı ve sonu ortalama değeri

**S** : Standart sapma

**D** : Tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		Tedavi Başı		Tedavi Sonu		Fark		Anlam	
		X	S	X	S	D	S	Düzeyi	
		Yumuşak Dokuya Ait Ölçümler							
Açısal	1	H Açısı (°)	12,4	4,42	11,53	4,58	-0,87	1,43	*
	2	Nasolabial Açığı (°)	126,33	8,23	124,8	7,11	-1,53	3,7	
	3	N-A-Pg Açısı (°)	174,07	5,63	173,2	4,84	-0,87	3,08	
Lineer	4	A-Lab.sup.(mm)	22,79	2,18	22,06	2,52	-0,73	1,91	
	5	E doğ.-Lab.sup.(mm)	-2,85	1,7	-3,5	2,13	-0,65	1,08	*
	6	E doğ.-Lab.inf.(mm)	-1,7	2,58	-1	2,25	0,7	1,63	
	7	Lab.sup.-RD2 (mm)	79,26	6,56	79,12	7,13	-0,15	2,15	
	8	Lab.inf.-RD2 (mm)	75	5,11	76,29	4,98	1,29	1,62	
	9	Dudak gerginliği (mm)	3,44	2,65	0,94	1,7	-2,5	2,37	***

**Tablo 10:** Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin **Wilcoxon Test'** i kullanılarak değerlendirilmesi (n=15).

**X** : Tedavi başı ve sonu ortalama değeri

**S** : Standart sapma

**D** : Tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		İskeletsel Ölçümler	Kontrol Grubu			Tedavi Grubu			Anlam Düzeyi
			D	Test	S	D	Test	S	
Açısal	Sagittal	1	SNA Açısı (°)	-0,04		1,8	0,47	*	0,79
		2	SNB Açısı (°)	0,58		1,24	0,47		0,97
		3	ANB Açısı (°)	-0,63		1,11	0		1,48
	Vertikal	4	SN/PD Açısı (°)	-0,5		1,21	0,1		1,71
		5	SN/MD Açısı (°)	-0,96	*	1,71	0,03		1,95
Lineer	Sagittal	6	SE Uzunluğu (mm)	-0,15		0,95	-0,06		1,37
		7	SL Uzunluğu (mm)	1,32		2,41	0,94		2,38
		8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	-0,04		0,3	-0,2		0,55
		9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	0,81	*	1,06	0		1,73
		10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	0,4		1,45	0,54		1,04
		11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	0,96		1,91	0,35		1,84
	Vertikal	12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	-0,55		1,18	0,25		1,98
		13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	0,22		1,13	0,23		1,2
		14	Jarabak Oranı (%)	0,79	*	0,99	0,92		2,49
		15	Gonial Oran (%)	0,46		2,16	0,82		3,39
		16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	-2,78	*	2,65	0,3		3,05

**Tablo 11:** Kontrol ve tedavi gruplarının **Mann-Whitney U Test'** i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek iskeletsel değişikliklerin belirlenmesi (Kontrol grubu n=12, tedavi grubu n=15).

**D :** Kontrol / tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**S :** Standart sapma

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		Kontrol Grubu			Tedavi Grubu			Anlam Düzeyi	
Dişsel Ölçümler		D	Test	S	D	Test	S		
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	1		3,26	-3,6	*	6,17	*
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	1,33		3,05	-3,53	*	6,13	**
	3	IMPA Açısı (°)	0,5		2,29	10,73	***	3,39	***
	4	A1/RD2 Açısı (°)	-0,33		2,49	10,23	***	4,61	***
	5	İnterinsizal Açığı (°)	-0,75		2,84	-6,6	***	6,45	**
	6	SN/OD Açısı (°)	-1,17		2,72	5,33	***	2,91	***
Lineer	7	A1/NB Uzunluğu (mm)	-0,07		0,72	2,53	***	1,04	***
	8	Overjet Miktarı (mm)	0,07		0,81	-4,32	***	1,87	***
	9	Overbite Miktarı (mm)	0,07		0,45	-2,09	***	1,11	***
	10	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	0,04		0,97	-1,03		1,26	
	11	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	0,33		1,35	0,44		1,23	

**Tablo 12:** Kontrol ve tedavi gruplarının **Mann-Whitney U Test'** i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek dişsel değişikliklerin belirlenmesi (Kontrol grubu n=12, tedavi grubu n=15).

**D** : Kontrol / tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**S** : Standart sapma

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		Kontrol Grubu			Tedavi Grubu			Anlam Düzeyi
Yumuşak Dokuya Ait Ölçümler		D	Test	S	D	Test	S	
Açısal	1	H Açısı (°)	-0,58		2,75	-0,87	*	1,43
	2	Nasolabial Açığı (°)	-0,42		3,7	-1,53		3,7
	3	N-A-Pg Açısı (°)	1,04		2,01	-0,87		3,08
Lineer	4	A-Lab.sup.(mm)	0,62		1,2	-0,73		1,91
	5	E doğ.-Lab.sup.(mm)	-0,15		0,95	-0,65	*	1,08
	6	E doğ.-Lab.inf.(mm)	-0,11		0,54	0,7		1,63
	7	Lab.sup.-RD2 (mm)	1,03	*	1,73	-0,15		2,15
	8	Lab.inf.-RD2 (mm)	1,01		2,27	1,29		1,62
	9	Dudak gerginliği (mm)	0,18		1,6	-2,5	***	2,37

**Tablo 13:** Kontrol ve tedavi gruplarının **Mann-Whitney U Test'** i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağlı olarak meydana gelen gerçek yumuşak dokuya ait değişikliklerin belirlenmesi (Kontrol grubu n=12, tedavi grubu n=15).

**D :** Kontrol / tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**S :** Standart sapma

\* : p<0,05      \*\* : p<0,01      \*\*\* : p<0,001

		İskeletsel Ölçümler	%95 Güven Aralığı	r	Anlam Düzeyi	
Açısal	Sagittal	1	SNA Açısı (°)	0,969-0,996	0,989	*
		2	SNB Açısı (°)	0,983-0,998	0,994	*
		3	ANB Açısı (°)	0,816-0,978	0,936	*
	Vertikal	4	SN/PD Açısı (°)	0,920-0,990	0,972	*
		5	SN/MD Açısı (°)	0,971-0,997	0,99	*
Lineer	Sagittal	6	SE Uzunluğu (mm)	0,966-0,996	0,989	*
		7	SL Uzunluğu (mm)	0,984-0,998	0,995	*
		8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	0,984-0,998	0,994	*
		9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	0,975-0,997	0,991	*
		10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	0,983-0,998	0,994	*
		11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	0,986-0,998	0,995	*
	Vertikal	12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	0,864-0,983	0,953	*
		13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	0,987-0,999	0,996	*
		14	Jarabak Oranı (%)	0,966-0,999	0,997	*
		15	Gonial Oran (%)	0,972-0,992	0,985	*
		16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	0,996-0,999	0,998	*

**Tablo 14:** Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde iskeletsel ölçümlerde meydana gelen metod hatasının **Sınıf İçi Korelasyon Analizi** kullanılarak incelenmesi (n=20).

r : Korelasyon katsayısı

\* : Kabul edilebilir düzeyde olan ölçümler



		Dışsel Ölçümler	%95 Güven Aralığı	r	Anlam Düzeyi
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	0,977-0,997	0,992	*
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	0,991-0,999	0,997	*
	3	IMPA Açısı (°)	0,986-0,998	0,995	*
	4	A1/RD2 Açısı (°)	0,925-0,991	0,974	*
	5	İnterinsizal Açığı (°)	0,877-0,973	0,922	*
	6	SN/OD Açısı (°)	0,985-0,998	0,995	*
Lineer	7	A1/NB Uzunluğu (mm)	0,879-0,991	0,987	*
	8	Overjet Miktarı (mm)	0,995-0,999	0,998	*
	9	Overbite Miktarı (mm)	0,929-0,991	0,975	*
	10	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	0,997-0,998	0,993	*
	11	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	0,981-0,993	0,988	*

**Tablo 15:** Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde dışsel ölçümlerde meydana gelen metod hatasının **Sınıf İçi Korelasyon Analizi** kullanılarak incelenmesi (n=20).

r : Korelasyon katsayısı

\* : Kabul edilebilir düzeyde olan ölçümler

			r	Anlam Düzeyi	
Yumuşak Dokuya Ait Ölçümler			%95 Güven Aralığı		
Açısal	1	H Açısı (°)	0,990-0,997	0,995	*
	2	Nasolabial Açığı (°)	0,993-0,998	0,996	*
	3	N-A-Pg Açısı (°)	0,994-0,998	0,997	*
Lineer	4	A-Lab.sup.(mm)	0,994-0,998	0,997	*
	5	E doğ.-Lab.sup.(mm)	0,994-0,998	0,997	*
	6	E doğ.-Lab.inf.(mm)	0,995-0,999	0,997	*
	7	Lab.sup.-RD2 (mm)	0,948-0,986	0,973	*
	8	Lab.inf.-RD2 (mm)	0,983-0,995	0,991	*
	9	Dudak gerginliği (mm)	0,985-0,996	0,992	*

**Tablo 16:** Lateral sefalometrik radyografilerin analizinde yumuşak dokuya ait ölçümlerde meydana gelen metod hatasının **Sınıf İçi Korelasyon Analizi** kullanılarak incelenmesi (n=20).

r : Korelasyon katsayısı

\* : Kabul edilebilir düzeyde olan ölçümler

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Amacın, Bireylerin ve Yöntemin Tartışılması

Araştırmamızın amacı, Sınıf II maloklüzyona sahip genç erişkin hastalarda uygulanan Forsus™ apareyinin meydana getirdiği iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerini sefalometrik olarak incelemektir.

Sınıf II maloklüzyonlu 27 hastadan alınan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi, tedavi grubunda Forsus™ apareyi takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda başlangıçta ve altı ay sonra alınmıştır. Tedavi grubumuz dokuz kız ve altı erkek olmak üzere toplam 15 hastadan oluşmaktadır. Kontrol grubumuz ise dokuz kız ve üç erkek olmak üzere toplam 12 bireyden oluşmaktadır. Araştırma grubunu oluşturan bireylerin seçiminde;

- Tüm bireylerin mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip olmasına,
- Hastaların vertikal yöndeki büyüme ve gelişim paterninin normal veya low angle olmasına,
- Olguların tümünün pubertal gelişim atağının post-peak döneminde olmasına
- Hastaların çekilmiş yada eksik dişinin olmamasına dikkat edilmiştir.

Bu kriterlerin, sabit fonksiyonel aparey uygulayan diğer araştırmacıların kriterlerine uyumlu olmasına dikkat edilmiştir (77,123,161,167,181).

Araştırmamızda, tedavi ve kontrol grupları meydana getirilirken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. Aelbers ve Dermaut (16), 15 yaşındaki sınıf II

maloklüzyonlu kızlarda mandibulanın uzunluğundaki artış potansiyelinin erkeklere göre 2 mm daha az olduğunu ve bu farkın anlam ifade etmediğini belirtmişlerdir. Dolayısı ile ortopedik bir araştırma yapılacağı zaman kız ve erkekleri ayrı ayrı değerlendirmemenin Bushgang, Bishara ve Carter tarafından da uygun görülen bir yöntem olduğundan söz etmişlerdir. Yaptıkları literatür taramasında, Luder ve Jacobson dışında cinsiyet farkına bağlı farklı tedavi cevaplarını açıkça gösteren çalışma olmadığını ve birçok araştırmaya göre cinsiyetler arasında fark bulunmadığını saptamışlardır. Orgun (181), Jasper Jumper apareyinin tedavi etkinliğini araştırdığı çalışmasında, cinsiyetler arasında tedavi ve kontrol sırasında hiç bir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadığını belirtmiştir. Benzer şekilde Nalbantgil ve ark. (77), genç erişkinler üzerinde Jasper Jumper apareyinin etkilerini inceledikleri araştırmalarında kız ve erkek bireyleri ayrı ayrı değerlendirme yoluna gitmemişlerdir. Jones ve ark. (173) da Forsus™ apareyi ile intermaksiller elastiklerin etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında kız ve erkekleri ayrı ayrı değerlendirmemişlerdir. Tedavi etkinliği açısından cinsiyetler arasında bir fark bulunamamış olması ve yapılan çalışmaların çoğunda kız ve erkek bireyleri ayrı ayrı değerlendirilmemiş olmasından dolayı bizim çalışmamızda da cinsiyet ayrımı yapılmamıştır.

Bireylerin farklı büyüme ve gelişim potansiyellerine sahip olması çalışmamızın sonuçlarını olumsuz etkileyebileceğinden dolayı hastaların seçiminde kronolojik yaş değil, post-peak büyüme evresinde olmaları dikkate alınmıştır (Tablo 4). Pancherz ve Hägg (58), fonksiyonel tedavi başlangıcının belirlenmesi için hastaların boy uzama eğrilerini kullandıkları çalışmalarında, mandibular büyümenin boy uzunluğu ile yakın ilişkisi olduğunu göstermişlerdir. Ancak hastaların boy uzunlukları kayıtlarının tutulması oldukça güçtür. Birçok araştırmacı ise kemik yaşı tayininde el bilek radyografileri ve Grave' in kriterlerinden (182) yararlanmışlardır (77,181). Bizim araştırmamızda, hastalardan alınacak radyografi sayısını ve maruz kaldıkları ışın miktarını düşürmek amacıyla el bilek radyografisi alınmamıştır. El bilek radyografisi yerine teşhis, tedavi ve değerlendirme amacıyla aldığımız lateral sefalometrik

radıyografiler kullanılmıştır. "Servikal Vertebra Olgunlaşma İndeksi" nden faydalanılarak kemik yaşı tayini yapılmıştır (174,175).

Bazı araştırmacılar, fonksiyonel tedaviye başlama yaşı olarak pubertal büyüme atağının, pre-peak ya da peak dönemini önermektedirler (19,62,63,64,183,184).

Frnkel (45) ve King ve ark. (19), mandibulanın büyüme ve gelişimini sağlamak için fonksiyonel tedavinin erken dönemde başlatılmasını önermiştir. Wieslander (64), erken karışık dişlenme döneminde yapılan tedavinin daha etkin olduğunu fakat retansiyon sresinin uzadığını bildirmiştir. Pancherz ve Hgg (58) sagital kondiler büyümedeki artışın en fazla peak dönemde olduğunu, bundan faydalanmak ve tedavi sonrası retansiyonu azaltmak için en iyi tedaviye başlama zamanını peak dönemi olarak önermektedirler. Proffit ve Tulloch (185) Sınıf II maloklüzyonun düzeltilmesinde iki fazda tamamlanan erken tedavinin belirgin bir avantajı olmadığı sonucuna varmışlardır. Konik ve ark. (73) ise, geç tedavi edilen vakalarda üst keserlerin daha fazla dikleştiği ve mandibular ankraj kaybının daha fazla olduğu, yani alt keserlerin daha fazla protrüze olduğunu, tedavi planlamalarında buna dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Bakke ve Paulsen (186), 17 yaşındaki bir erkek hastaya apareyi ortognatik cerrahinin bir alternatifi olarak uygulamışlar, elde ettikleri az miktarda iskeletsel, daha çok da dentoalveoler etki sayesinde Sınıf I kapanış elde etmişlerdir. Ruf ve Pancherz (60), Herbst apareyi uygulanmış Sınıf II maloklüzyona sahip genç erişkinlerdeki dento-iskeletsel ve fasyal profil değişiklikleri incelemişler ve dentofasyal adaptasyonun mümkün olduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda olguların tümünün pubertal gelişim atağının post-peak döneminde olmasına dikkat edilmiştir. Postpeak dönemdeki bireyler kullanılarak tedavi sonunda iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak dokuda büyümeye bağlı

meydana gelebilecek değişiklikleri en aza indirmek ve retansiyon süresini kısaltmak amaçlanmıştır.

Birey seçiminde dikkate alınan bir başka kriter de, tüm bireylerin mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II maloklüzyona sahip olmasıdır. Ayrıca hastaların vertikal yöndeki büyüme ve gelişim paternlerinin de normal veya low angle olmasına dikkat edilmiştir. Hasta seçiminde esas alınan bu kriterlerin, fonksiyonel tedavilerin incelendiği diğer araştırmadakilere uyumlu olduğu görülmektedir (16,77,181,187,188,189 ,190,191,192).

Pancherz (57), Herbst apareyinin biyolojik ve klinik etkilerini incelediği çalışmasında, en iyi tedavi sonucunun brakiasyal hastalardan alındığını belirtmiştir.

Buna karşılık Schiavoni ve ark. (193)' nın yaptığı çalışmada, Herbst apareyinin normo-hiperdiverjan vakaların vertikal yöndeki büyüme paternini anlamlı bir düzeyde değiştirmediği gösterilmiştir.

Bu araştırmalara ek olarak, vertikal yönde farklı büyüme paternine sahip olan hastalardaki yumuşak doku değişikliklerini inceleyen çalışmalar da kriterlerimizi desteklemektedir.

Blanchette ve ark. (98), 7-17 yaşı grubunda, low ve high angle büyüme paternine sahip bireylerde yaptıkları longitudinal sefalometrik incelemede, yumuşak doku profilini değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda low ve high angle büyüme paternine sahip bireyler arasında belirgin bir fark bulunmuştur. Buna göre, high angle büyüme paternine sahip olan bireyler pubertal büyüme atılımlarını, low angle bireylerden daha önce yapmaktadırlar. Nanda da büyüme ile ilgili yaptığı çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşmıştır (99-101).

Jasper Jumper apareyi ile yapılmış benzer çalışmalarda da bizim esas aldığımız bu kriterler önerilmiştir (77,123,161,167,181).

Araştırmamızdaki hastalarımıza üst çenede headgear tüpü olan üç tüplü, alt çenede ise çift tüplü molar bandlar uygulanmıştır. Ayrıca üst çenede büyük azıların bukale devrilmesini önlemek için 0,9 mm kalınlığında hazırlanan TPA uygulanmıştır. Sabit fonksiyonel apareyler uygulayan birçok araştırmacı üst arkların genişlememesi için benzer önlemler almışlardır (9,23,77,163,164,165,191).

Üst çenenin alt arka göre dar olduğu durumlarda aygıtın üst dişsel arka genişletme yapma yan etkisi transpalatal arkın kullanılmaması sayesinde avantaja dönüştürülebilmektedir. Orgun (181), yaptığı çalışmada araştırmacının standardizasyonunu sağlamak için hiç bir vakada transpalatal ark kullanmamıştır. Bunun yerine apareyin bu yan etkisine karşı koymak için arkları dar büküp, posterior bölgeye bukal kök torku uygulamıştır. Sayınsu ve ark. (194) 2006' da yayınlanan vaka sunumunda dar maksillası ve retrognatik mandibulası olan bir hastada Jasper Jumper apareyini Sınıf II maloklüzyonu düzeltmek için kullanırlarken TPA uygulamayıp apareyin maksiler azıları genişletme etkisinden yararlanmışlardır.

Seviyeleme safhasından sonra, alt ve üst çenede ankraji arttırmak için mümkün olan en kalın köşeli paslanmaz çelik teller uygulanmış ve bu teller büyük azı dişlerin distallerinden kıvrılıp stabilize edilmiştir. Alt ve üst çeneye 0,019" x 0,025" paslanmaz çelik, pasif torka sahip ideal arklar tatbik edilmiştir. Bizim çalışmamız gibi diğer sabit ortodontik aparey çalışmalarında da kalın köşeli paslanmaz çelik ark telleri kullanılmıştır (9,77,161,163,165).

Araştırmamız süresince, hastaların oral hijyeni ve apareyin etkisini gözlemleyebilmek için hastalar dört haftada bir görülmüş; apareyin aktivasyonu ise sekiz haftada bir tekrarlanmıştır. Aktivasyon itici kol üzerine sarmal yay

önüne gelecek şekilde konulan metal halkalar ile yapılmıştır. Bir aktivasyon sonrasında Sınıf I kapanış elde edilemediyse, hastaya apanyin itici kolunun bir büyük boyu uygulanmıştır. Yani aktivasyon bir kere itici kol üzerine metal halka ilave edilerek yapıldıysa, bir sonraki aktivasyon itici kolun bir büyük boyu kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan diğer araştırmalarda farklı aktivasyon dönemleri kullanılmıştır. Herbst apanyi kullanan Küçükkeleş ve Erverdi (195) ve Windmiller (196) gibi araştırmacılar aktivasyonu tedavi başlangıcında ve üç ay sonra yapmışlardır. Jasper ve McNamara (9) ve Weiland ve Bantleon (161) da uygulamadan 2-3 ay sonra aktivasyon yaparken, Cope ve ark. (123) apanyi beş haftada bir aktive etmişlerdir. Covell ve ark. (163) ise, bizim çalışmamıza benzer şekilde hastaları dört haftada bir görüp, aktivasyonu ihtiyaç duyuldukça yapmışlardır. Nalbantgil ve ark. (77) ise, dört haftada bir gördükleri hastaların aktivasyonunu bu çalışmadaki gibi sekiz haftada bir yapmışlardır.

Hastalar Forsus™ apanyini ortalama 5 ay 9 gün ± 1 ay 16 gün kullanmışlardır. Apany, büyük azı ve kaninlerdeki Sınıf II ilişkisi, Sınıf I veya aşırı Sınıf I ilişkiye taşınana kadar ağızda bırakılmıştır. Sınıf I ilişki elde edildikten sonra kalıcılığı arttırmak için aygıt bir ay boyunca ağızda pasif olarak bırakılmıştır. Bitirme safhasında retansiyon amacıyla Sınıf II elastik kullanılmıştır. Tedavi grubu büyüme potansiyelinin azaldığı genç erişkin hastalardan oluştuğu için, meydana gelen değişikliklerin çoğunun dentoalveolar olması beklendiğinden, retansiyon amacıyla aktivatör kullanılmasına ihtiyaç duyulmamıştır. Dolayısıyla, bitirme safhasında retansiyon amaçlı kullanılan Sınıf II elastik yeterli olmuştur.

Weiland ve Droschl (165) da yaptıkları çalışmada, genç erişkin bir hastaya uyguladıkları Jasper Jumper apanyinden sonra retansiyon amacıyla Sınıf II elastikleri tüm gün kullandırmışlardır.



Orgun (181) ise araştırmadaki bireylerin peak dönemde olmasından dolayı bitim safhasında pekiştirme amacıyla Sınıf II elastikler ve bitmiş olgularda da aktivatör kullanmıştır.

Nalbantgil ve ark. (77) bizim çalışmamızda olduğu gibi genç erişkin bireylerde uyguladıkları Jasper Jumper tedavisi sonrası, kapanışı korumak ve nüksü önlemek amacıyla hastalara Sınıf II elastik kullandırmayı yeterli bulmuşlardır.

Jasper Jumper aygıtı ile tedavi konusunda Dr. James Jasper, seviyeleme ve ankraj hazırlıkları için altı ay, aygıtın kullanımı için 6-9 ay ve bitirme safhası için de 12 ay önermektedir. Ayrıca sonuçlarının kalıcılığını arttırmak için, apareyin pasif olarak 3-6 ay ağızda tutulmasını önermektedir (23). Cope ve ark. (123)'nin yaptığı çalışmada da yaklaşık olarak aynı süreler önerilmektedir.

Buna karşılık, Pancherz ve Hägg (58) tedavi sonrasında büyüme potansiyelinin azaldığı olgularda, retansiyon döneminin kısılacadığını ve nüksün de azalabileceğini belirtmişlerdir. Buna benzer şekilde Hansen ve ark. (55) da, nüksü önlemek ve retansiyon dönemini kısaltmak için tedavinin peakten hemen sonra yapılmasını önermiştir.

Sabit fonksiyonel apareyler kullanılarak yapılan diğer çalışmalarda görülen bazı sorunlarla araştırmamızda da karşılaşılmıştır. Forsus™ apareyinin hastalara çığneme sırasında oldukça rahatlık sağlaması ve alt çenenin her yönde hareketine izin vermesi büyük bir avantajken, ağız açılma miktarı fazla olan hastalarımızda özellikle esnerken sarmal yay parçasının içinde olan itici kolun çıkması sorunu ile karşılaşılmıştır. Diğer apareylerle yapılan araştırmalarda sıkça görüldüğu söylenen aparey parçalarının kopma veya kırılması ile ilgili sorunlarla Forsus™ apareyi ile yapılan tedavilerde hiç karşılaşılmamıştır.

Çalışmamızda, aparey uygulandıktan sonra çiğneme sırasında sarmal yayın ısırılması problemi görülmüştür. Bunu engellemek için apareyi üst çeneye bağlayan pinin molar bandın distalinde 1-2 mm uzun bırakılan kısmı, bukal mukozaya doğru bükerek, aparey oklüzal düzlemden uzaklaştırılmalıdır (Resim 9). Bu işlem çok hassas davranılarak yapılmalıdır. Uygulamadan sonra hastaya çiğneme hareketleri ve lateral hareketler yaptırarak sarmal yayın ısırılmadığından emin olunmalıdır. Eğer bu düzeltim gereğinden çok yapılırsa, yanak içinde yumuşak doku iritasyonlarına neden olmaktadır.

Araştırmamızın sonucunda tedavi ve kontrol gruplarında meydana gelen değişikliklerin doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenebilmesi için, büyüme ve gelişimden en az etkilenen sabit anatomik yapılar üzerindeki noktalar seçilmiştir. Bu sebeple Sella-Nasion (SN) düzlemi ile açı yapacak şekilde horizontal ve vertikal referans düzlemleri belirlenmiştir. Horizontal referans düzlemi (RD1) için, S noktasından geçen ve SN düzlemi ile saat yönünde 7° açı yapan bir doğru çizilmiştir. Oluşturulan bu düzleme dik, S noktasından geçen ikinci bir doğru çizilmiştir ki, bu da vertikal referans düzlemini (RD2) oluşturmuştur. Bu düzlemler ölçümü yapılan tedavi ve kontrol öncesi radyografilerden, tedavi ve kontrol sonrası radyografilere SN düzlemi boyunca, Sella noktası üzerinde çakıştırma yapılarak taşınmıştır. Bunun amacı hastaların büyümesine bağlı olarak meydana gelecek olan değişikliklerden düzlemin etkilenmesini önlemektir. Radyografilerin çakıştırılması sonucu ortaya çıkan pozitif değerler, aşağı veya ileri yönde hareketi gösterirken, negatif değerler de yukarı veya arka yönde hareket olduğunu göstermektedir.

Cope ve ark. (123) ve Nalbantgil ve ark. (77) da Jasper Jumper apareyini kullandıkları çalışmalarında aynı referans düzlemlerinden faydalanmışlardır. Bu referans düzlemleri Firouz, Rains ve Nanda, Talass, Tomlak gibi araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır (176-179).

Çalışmamızda kullanılan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi, tedavi grubunda Forsus™ apareyi takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda ise başlangıçta ve altı ay sonra alınmıştır. Bu şekilde Forsus™ apareyinin yalın etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diğer araştırmacıların yaptığı benzer araştırmalarda da, lateral sefalometrik radyografiler aynı şekilde aparey takılmadan hemen önce ve çıkarıldıktan hemen sonra alınmıştır (21,77,123). Buna karşılık, Orgun (181) ve Covell (163) yaptıkları çalışmalarda, tedavinin seviyeleme ve bitim etkilerinin gerekliliğini vurgulamışlar ve araştırmalarına bu dönemlere ait değerleri de katmışlardır.

Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümlerde iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokularda meydana gelen değişiklikler incelenmiştir. Bu çalışmada 24 tane sefalometrik nokta ve 36 tane sefalometrik ölçüm kullanılmıştır.

Çalışmamızın istatistiksel değerlendirmesinde, araştırmamızdaki birey sayısı göz önüne alınarak parametrik testlerin minimum 30 kişilik gruplar için uygun olacağı görüşünden hareketle, non-parametrik testler kullanılmıştır (180). Grup içi farkların değerlendirilmesinde "*Wilcoxon testi*" (Tablo 5-10) (180), gruplar arasındaki farkların değerlendirilmesinde ise "*Mann-Whitney U testi*" kullanılmıştır (Tablo 11-13) (180). Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümlerin hassasiyetini değerlendirmek amacıyla her bir parametre için metod hatası hesaplanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki farklar hesaplandıktan sonra, sonuçların karşılaştırılması için "*Sınıf İçi Korelasyon Analizi*" kullanılmıştır (Tablo 14-16) (180).

## **5.2 Lateral Sefalometrik Radyografi Bulgularının Değerlendirilmesi**

### **5.2.1 İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi**

### 5.2.1.1 Sagittal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında sagittal yöndeki 9 iskeletsel parametreden hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunmamıştır (Tablo 11).

Üst çenenin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan SNA açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D = -0,04^\circ$ ) görülürken (Tablo 5), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $D = 0,47^\circ$ ) (Tablo 8). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11’de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamsız bir artış bulunmuştur. Sonuçlar Forsus™ apareyinin üst çenede sagittal yönde iskeletsel olarak bir değişikliğe neden olmadığını göstermektedir. Weiland ve Bantleon (161) bizim çalışmamızda olduğu gibi, Jasper Jumper apareyinin maksilla üzerinde sınırlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık bulgularımız sabit ve müteharrik fonksiyonel apareylerle yapılan benzer çalışmalarla uyumluluk göstermemektedir (46,49,69,123,163,165,181,188,197,198). Panherz (197) ve Valant ve Sinclair (192), Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarında A noktasının gerilediğini belirtmişlerdir. Cope ve ark. (123), Mills ve McCulloch (24), Covell ve ark. (163) ve Nalbantgil ve ark. (77)’nin Jasper Jumper apareyini kullandıkları çalışmalarında SNA açısında anlamlı azalma tespit edilmiştir ve bizim bulgularımızla uyum göstermemektedir. Tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı, her iki grup karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamsız görülen bu artışın nedeninin, tedavi gören hastalarda üst keser dişlerin çok belirgin şekilde retrüze olması, dişlerdeki bu hareketin de A noktasını ileri taşımaya olduğunu söyleyebiliriz. Weiland ve Bantleon (161), A noktasında meydana gelen bu değişikliklerin, üst keser dişlerin apareyin etkisiyle retrüze olması sonucu, köklerin labiale taşınmasına bağlı olarak gerçekleşmiş olabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Aelbers ve Dermaut (16)’a göre, A noktası ortopedik etkileri değerlendirmek açısından güvenilir değildir çünkü;

ortopedik amaçla kullanılan tüm apareylerin dişler üzerine belirli etkileri vardır ve A noktasının lokalizasyonu meydana gelen en ufak diş hareketinden etkilenmektedir. Bu tip değişikliklerin üst keser dişlerin dikleşmesine bağlı olarak gerçekleşebileceğine dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Üst çenenin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren doğrusal ölçümlerden A-RD2' de, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= 0,4 mm) görülürken (Tablo 5), tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür (D= 0,54 mm) (Tablo 8). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamsız bir artış bulunmuştur. Bu sonuç her ne kadar anlamlı değilse de, tedavi grubundaki artış eğilimi A noktasının üst keserlerin retrüze olmasından etkilendiği fikrini desteklemektedir.

Alt çenenin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan SNB açısında, her iki grupta da istatistiksel olarak (kontrol grubunda D= 0,58°, Tablo 5 ve tedavi grubunda D= 0,47°, Tablo 8) anlamsız bir artış görülmüştür. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11' de görüldüğü gibi aradaki fark anlamsız bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu sonuçlar, çalışmalarında Jasper Jumper apareyi kullanan Cope ve ark. (123), Nalbantgil ve ark. (77), Orgun (181) ve Covell ve ark. (163)' nin bulgularını desteklerken; Stucki ve Ingervall (160) ve Weiland ve Bantleon (161)' un bulguları ile çelişmektedir. Buna sebep olarak bireylerin ortalama yaşı göz önüne alındığında Weiland' ın grubundaki hastaların pre-peak dönemde olmasını gösterebiliriz. Pancherz (12) hastalar ne kadar genç olursa, mandibulada iskeletsel değişikliklerin meydana gelme potansiyelinin o kadar fazla olduğunu belirtmiştir. Küçükkeleş ve Sandallı (199) da Herbst apareyini kullandıkları çalışmalarında, mandibulanın boyunda ve öne doğru büyümesinde belirgin bir artış olduğunu söylemişlerdir.

Alt çenenin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren doğrusal ölçümlerden B-RD2 uzunluğunda, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamsız bir artış (kontrol grubunda D= 0,96 mm, Tablo 5 ve tedavi grubunda D= 0,35 mm, Tablo 8) görülmüştür. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamsız bir artış bulunmuştur (Tablo 11). B-RD2 uzunluğunda elde edilen bu bulgular, SNB açısındaki sonuçları desteklemektedir. Cope ve ark. (123), Orgun (181) ve Covell ve ark. (163), Nalbantgil ve ark. (77) da bizim çalışmamıza uyumlu olarak Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmalarda aygıtın alt çene üzerinde ortopedik bir etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır.

Alt çenenin sagittal yöndeki doğrusal ölçümlerinden olan Ar-Pg uzunluğunda, kontrol grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir artış (D= 0,81 mm) görülürken (Tablo 5), tedavi grubunda bir değişim görülmemiştir (D= 0 mm) (Tablo 8). Tedavi ve kontrol grupları birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 11). Elde edilen bu bulgular, alt çenenin boyunda tedaviye bağlı bir artış meydana gelmediğini göstermektedir. Büyümekte olan bireyler üzerinde Jasper Jumper aygıtının etkilerini inceleyen Weiland ve Bantleon (161) ve Orgun (181)' un elde ettikleri sonuçlar, alt çenenin uzunluğunun arttığını göstermektedir. Pancherz (197), Valant ve Sinclair (192) ve Küçükkeleş ve Sandallı (199)' nın da Herbst apareyi ile peak dönemdeki bireylerle yaptıkları araştırmalarda, mandibulanın boyunda bir artış olduğunu göstermişlerdir. Postpeak dönemdeki bireyler ile çalışan Nalbantgil ve ark. (77) ise, bizim çalışmamızdaki gibi alt çenenin boyunda herhangi bir artışa rastlamamışlardır. Sonuç olarak büyümekte olan bireylerde mandibula boyunda artış olması beklenirken, postpeak dönemdeki bireylerde alt çene uzunluğunun artmaması beklenir. Bu genel düşüncenin aksine Cope ve ark. (123) ve Covell ve ark.' nın (163) çalışmalarında büyümekte olan hastalarda uygulanmasına rağmen Jasper Jumper' ın mandibuda boy artışına neden olmadığı sonucu çıkmıştır. Covell bu farklı sonucun nedenini yapılan ölçüm metodlarının farklılığına bağlamıştır. Mandibula boyunda artış bulan çalışmalarda ön kafa kaidesi, maksiller ve mandibular çakıştırma yöntemleri

uygulamışlar, mandibula boyunda artış bulamayanlar ise sadece ön kafa kaidesi çakıştırması kullanmışlardır.

Alt çenenin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren doğrusal ölçümlerden SL uzunluğunda, kontrol (D= 1,32 mm) (Tablo 5) ve tedavi grubunda (D= 0,94 mm) (Tablo 8) istatistiksel olarak anlamsız artışlar bulunmuştur. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 11). SL uzunluğunda bir artışa rastlanmaması, alt çenenin uzunluğunda (Ar-Pg) istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmamasıyla uyumluluk göstermektedir.

Alt çenenin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren bir başka doğrusal ölçüm olan SE uzunluğundaki değişikliklere baktığımızda, kontrol (D= -0,15 mm) (Tablo 5) ve tedavi grubunda (D= -0,06 mm) (Tablo 8) istatistiksel olarak anlamsız azalmalar bulunmuştur. Her iki grup karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 11). Bu bulgumuz, alt çenede artiküler noktanın konumunun nispeten stabil kaldığını göstermektedir.

Pg-NB uzunluğundaki değişikliklere baktığımızda, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (kontrol grubunda D= -0,04 mm, Tablo 5 ve tedavi grubunda D= -0,2 mm, Tablo 8) görülmüştür. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 11). Araştırmamızdaki bireyler post-peak gelişim döneminde oldukları, low angle veya normal büyüme paternine sahip oldukları için semfizde bir büyüme olmamış bu nedenle de çene ucu projeksiyonunda bir değişim olmamıştır diyebiliriz. Nalbantgil ve ark. (77) ve Orgun (181)'un çalışmalarındaki sonuçlarla bizim bulgularımız benzerlik göstermektedir.

ANB açısı değerlerine bakıldığında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (D= -0,63°) görülürken (Tablo 5), tedavi grubunda herhangi

bir değişiklik görülmemiştir ( $D= 0^\circ$ ) (Tablo 8). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11' de görüldüğü gibi anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elde ettiğimiz bu sonuç, post-peak dönemde uygulanan Forsus™ apareyinin iskeletsel bir etkisinin olmadığını kanıtlamaktadır. Covell ve ark. (163) ile Cope ve ark.'nın (123) sonuçları bizim araştırmamızla paralellik göstermektedir. Valant ve Sinclair (192), Orgun (181), Mills ve McCulloch (24) ve Weiland ve ark. (21)'nin çalışmalarında elde ettikleri sonuçlar, bizim bulgularımızı desteklememektedir. Nalbantgil ve ark. (77) ise, maksillada ANB açısının azalmasına neden olacak iskeletsel değişim bulmalarına rağmen, mandibulada bizim gibi iskeletsel değişim bulamamışlardır.

#### **5.2.1.2 Vertikal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi**

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında vertikal yöndeki yedi iskeletsel parametreden bir tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur (Tablo 11).

Üst çenenin vertikal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan SN/PD açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D= -0,5^\circ$ ) görülürken (Tablo 5), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız artma görülmüştür ( $D= 0,1^\circ$ ) (Tablo 8). Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Orgun (181), Nalbantgil ve ark. (77) ve Weiland ve ark. (21) da Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, palatal düzlemde saat yönünde istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış bulduklarını belirtmişlerdir. Elde ettikleri bu bulgular, bizim araştırmamızdaki sonuçları desteklemektedir. Buna karşılık Cope ve ark. (123) Jasper Jumper apareyinin maksillada saat yönünde rotasyona sebep olduğunu gösteren herhangi bir bulguya rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Nelson ve ark. (200) da Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada Cope ve ark. (123)'na benzer sonuçlar bulmuşlardır.



Pancherz ve Anehus-Pancherz (201) de Herbst apareyinin palatal düzlemde ortalama 0,2°' lik saat yönünde bir rotasyon meydana getirdiğini ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Vertikal yönde diğer bir açısal ölçüm olan SN/MD açısındaki değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı ( $D = -0,96^\circ$ ) (Tablo 5) ve tedavi ( $D = 0,03^\circ$ ) (Tablo 8) grubunda istatistiksel olarak anlamsız artış görülmüştür. Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 11). Tedavi grubunda görülen istatistiksel olarak anlamsız artış ile Ü6-RD1 ölçümünde meydana gelen anlamsız azalma tutarlılık göstermektedir. Üst azılarda anlamlı bir intrüzyon oluşmaması mandibular düzlem açısında artış eğilimi görülmesini açıklamaktadır. Aynı şekilde tedavi grubundaki ANS-Me/N-Me oranındaki istatistiksel olarak anlamsız artış eğilimi de bu düşüncemizi desteklemektedir. Elde ettiğimiz bu bulgular Forsus™ tedavisi boyunca mandibular düzlem eğiminin korunduğunu göstermektedir. Bunun sebebi olarak, araştırma grubumuzu oluşturan bireylerin normal veya low-angle büyüme paternine sahip olmalarını gösterebiliriz. Bizim bulgularımızı destekleyici şekilde Orgun (181), Weiland ve Bantleon (161), Covell ve ark. (163) ve Nalbantgil ve ark. (77) da benzer sonuçları elde etmişlerdir. Pancherz (197) ve Nelson ve ark. (200) da Herbst apareyi ile mandibular düzlemde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Buna karşılık Cope ve ark. (123) ve Mills ve McCulloch (24) çalışmalarından elde ettikleri bulgulara göre, mandibulada saat yönünde istenmeyen bir rotasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Üst çenenin vertikal yönde konum değişikliğini gösteren doğrusal ölçümlerden A-RD1 uzunluğundaki değişiklikleri değerlendirdiğimizde, kontrol grubunda ( $D = -0,55$  mm) (Tablo 5) istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ve tedavi grubunda ( $D = 0,25$  mm) (Tablo 8) istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür. Tedavi ve kontrol grubundaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 11). Vertikal yöndeki referans düzlemine göre A noktasında meydana gelen bu istatistiksel

olarak anlamsız artış, bizce üst keserlerde meydana gelen retrüzyona bağlı olarak, A noktasının aşağı yönde yer değiştirmesine bağlıdır. Cope ve ark. (123) da, A noktasında vertikal yönde benzer bir artış bulmuşlardır. Bu artışın Jasper Jumper tedavisi sonucu üst keserlerde meydana gelen retrüzyona bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Weiland ve Bantleon (161) da, A noktasında meydana gelen değişikliklerin üst keserlerin retrüzyonunun bir yansıması olabileceğini belirtmişlerdir.

Vertikal yönde oransal bir ölçüm olan ANS-Me/N-Me oranına baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= %0,22) görülürken (Tablo 5), tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür (D= %0,23) (Tablo 8). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise (Tablo 11) yine anlamsız bir artış bulunmuştur. Yani alt yüz yüksekliğindeki artış istatistiksel olarak anlamsızdır.

Tüm ön yüz yüksekliğinin arka yüz yüksekliğine oranını veren Jarabak oranında meydana gelen değişiklikleri incelediğimizde, kontrol grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir artış (D= %0,79) (Tablo 5) görülürken, tedavi (D= %0,92) (Tablo 8) grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür. Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 11). Elde ettiğimiz bu sonuç, mandibular düzlem eğiminin korunduğunu göstermektedir.

Vertikal yönde diğer bir oransal ölçüm olan Gonial orandaki değişikliklere baktığımızda, her iki grupta da (kontrol grubunda D= %0,46, Tablo 5 ve tedavi grubunda D= %0,82, Tablo 8) istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür. Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgu da, normal veya low-angle büyüme paternine sahip olan tedavi grubumuzda mandibular düzlemde herhangi bir değişiklik meydana gelmediğini desteklemektedir. Orgun (181) ve Nalbantgil ve ark.'nın (77) sonuçları bizim sonuçlarımızla uyumaktadır.

S-Ar/Ar-Go oranındaki değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda (D= %-2,78 ) (Tablo 5) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ve tedavi (D= %0,3) (Tablo 8) grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 11' de görüldüğü gibi  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur. Kontrol grubunda görüldüğü gibi Sınıf II maloklüzyonlu, normal veya low angle büyüme paternine sahip olan bireylerde mandibulanın saat yönünün tersine bir rotasyon yapması normaldir. Çalışmamızda tedavi grubunda S-Ar/Ar-Go oranında istatistiksel olarak anlamsız artış bulunması ise mandibula alt kenarında görülen yeniden şekillenme ile açıklanabilir. İki grubun karşılaştırılması ile saptanan istatistiksel olarak anlamlı artış ise, gonial oranda, SN-MD açısında ve vertikal boyutta görülen istatistiksel olarak anlamsız artışlar ile birbirlerini desteklemektedir.

Araştırmamızda vertikal yöndeki iskeletsel parametrelerden elde ettiğimiz bulgular, post-peak dönemde uygulanan Forsus™ apareyinin vertikal yönde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Bunun sebebi olarak, araştırma grubumuzu oluşturan bireylerin normal veya low-angle büyüme paternine sahip olmalarını gösterebiliriz. Bulgularımız, Orgun (181), Covell ve ark. (163), Weiland ve Bantleon (161), Pancherz (197), Nelson ve ark. (200) ve Nalbantgil ve ark. (77)'nin elde ettikleri sonuçlara paralellik gösterirken; Cope ve ark. (123) ve Mills ve McCulloch' un (24) sonuçları ile uyuşmamaktadır.

### **5.2.2 Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi**

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında 11 dişsel parametrenin dokuzunda istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı değişiklikler bulunmuştur (Tablo 12).

Üst keser dişlerin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan Ü1/SN açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D= 1^{\circ}$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D= -3,6^{\circ}$ ) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 12' de görüldüğü gibi  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. Elde ettiğimiz bu bulgular Covell ve ark. (163), Cope ve ark (123), Weiland ve Bantleon (161), Orgun (181), Mills ve McCulloch (24) ve Nalbantgil ve ark. (77)' nin sonuçları ile paralellik göstermektedir. Cope ve ark. (123) üst keser dişlerde meydana gelen posterior yöndeki devrilmenin ortalama  $-5,4^{\circ}$  olduğunu ve bunun da, Herbst aпараты ile meydana gelen değerden daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık Valant ve Sinclair (192) bağlandığı maksiler büyük azalara metal kuron ve mandibular azalara da akrilik splintle yapıştırılarak modifiye edilen Herbst aпараты ile yaptıkları çalışmada, üst keserlerde istatistiksel olarak anlamlı bir retrüzyon gözlemediklerini belirtmişlerdir.

Üst keser dişlerin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren bir başka açısal ölçüm de Ü1/RD1 açısıdır. Yapılan ölçümlerde kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D= 1,33^{\circ}$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D= -3,53^{\circ}$ ) (Tablo 9). Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 12' de görüldüğü gibi  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. Üst keser dişlerin, horizontal referans düzlemi ile yaptığı açıda meydana gelen bu anlamlı azalma, Ü1/SN açısında elde ettiğimiz sonuçlarla uyumludur.

Alt keser dişlerin eksen eğimi ile mandibular düzlem arasındaki açı olan IMPA' da meydana gelen değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D= 0,5^{\circ}$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $D= 10,73^{\circ}$ ) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 12' de görüldüğü gibi  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur. Pre-peak dönemdeki bireylerle Jasper Jumper aпаратыnin

etkilerini inceleyen Mills ve McCulloch (24), peak dönemdeki bireylerle çalışan Covell ve ark. (163), Cope ve ark. (123), Weiland ve Drolsch (165), Orgun (181), bizimle benzer sonuçları bulmuşlardır. Cope ve ark. (123), mandibular keser dişlerinin ortalama  $6,37^\circ$  protrüze olduğunu ve bu değerinde, Herbst apareyinin bulguları ile ( $6,6^\circ$ ) paralellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Hansen ve ark. (202) ise Herbst apareyi ile yapılan tedavi sonucu alt keser dişlerde meydana gelen protrüzyonu, ortalama  $10,8^\circ$  olarak bulmuşlardır. Pre-peak dönemdeki bireylere Herbst apareyi uygulayarak çalışma yapan Valant ve Sinclair (192) de bu bulgularla uyumlu sonuçlar elde etmişlerdir. Konik ve ark. (73), pubertal büyüme atılımı sonrasında Herbst apareyi ile yapılan fonksiyonel tedavide, alt keserlerde meydana gelen protrüzyonun daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bizim gibi post-peak dönemdeki bireylere Jasper Jumper uygulayan Nalbantgil ve ark. (77) da bizimle benzer sonuçlara ulaşmışlardır.

Alt keser dişlerin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren A1/RD2 açısında yapılan ölçümlerde, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D= -0,33^\circ$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $D= 10,23^\circ$ ) (Tablo 9). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur (Tablo 12). Elde ettiğimiz bu bulgu IMPA açısında meydana gelen değişiklikler ile uyumluluk göstermektedir.

Araştırmamızda, A1-NB uzunluğunda meydana gelen değişiklikler alt keserlere ait diğer parametreleri destekler şekildedir. Doğrusal bir ölçüm olan bu değerinde, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D= -0,07$  mm) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $D= 2,53$  mm) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da, diğer parametrelerde olduğu gibi  $p<0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bu değişiklik de, alt keserlerde labiale doğru meydana gelen devrilme hareketinin bir göstergesidir. Nalbantgil ve ark. (77) bizimle benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Orgun' un (181) çalışmasının sonuçları, kontrol

grubunda meydana gelen artışın istatistiksel olarak anlamlı olması dışında bizim bulgularımızla paraleldir.

Sonuçlar göstermektedir ki, fonksiyonel tedaviler sonucu dentoalveoler yapılarda istenmeyen bir etki görülmektedir. Üst keser dişlerde posterior, alt keser dişlerde anterior yönde bir devrilme hareketi gözlenmektedir. Meydana gelen devrilme hareketleri dişlerin apekslerinin yakınında meydana geldiğinden dolayı, bu hareketlerinin sonucu üst dişlerde ekstrüzyon, alt dişlerde ise intrüzyon olmuştur. Konik ve ark. (73) ve Weiland ve Bantleon (161) meydana gelen bu değişiklikleri ankraj kaybı olarak açıklamışlardır. Bu istenmeyen etkilere engel olmak için yapılan çalışmalarda üst çenede TPA, alt çenede ise lingual ark kullanılması önerilmektedir (164,165,191). Ankrajı arttırmak için bunlara ek olarak mümkün olan en kalın köşeli ark teli uygulanmalı ve üst çenede +14° torklu üst santral, alt çenede de -5° veya -10° torklu alt keser braketlerinin kullanılması veya alt keserlere lingual kuron torku verilmesi önerilmektedir (9,23,161).

Açısal bir ölçüm olan SN/OD parametresinde meydana gelen değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D = -1,17^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $D = 5,33^\circ$ ) (Tablo 9). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur (Tablo 12). Elde edilen bu değerlere göre üst çenede keser dişler posterior yönde devrilip ekstrüze olurken; alt çenede anterior yönde devrilip intrüze olmuşlardır. Meydana gelen bu dentoalveoler değişiklikler oklüzal düzlemin saat yönünde rotasyon yapmış olduğunu göstermektedir. Weiland ve Bantleon (161), Orgun (181), Cope ve ark. (123), Covell ve ark. (163), Nalbantgil ve ark. (77) da, bizim çalışmamıza benzer şekilde oklüzal düzlemin posteriora yukarıya, anteriorda da aşağıya doğru anlamlı olarak eğilme gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna benzer şekilde Herbst aparatı ile yapılan çalışmalarda da oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon meydana geldiği gözlenmiştir (87,197,201). Panherz ve Anehus-

Pancherz (201), Herbst apareyini kullandıkları çalışmalarında vakaların %82' sinde oklüzal düzlemde bu rotasyonun meydana geldiğini (maximum 7,5°) belirtmişlerdir.

Ü6-RD1 doğrusal parametresine baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= 0,04 mm) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (D= -1,03 mm) (Tablo 9) görülmüştür. Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 12' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da bu bulgu oklüzal düzlemdeki değişikliği destekler yönde, üst büyük azı dişlerin intrüzyonunu göstermektedir.

Ü1-RD1 doğrusal parametresine baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= 0,33 mm) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= 0,44 mm) (Tablo 9) görülmüştür. Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise Tablo 12' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu parametre de istatistiksel olarak anlamlı olmasa da oklüzal düzlemdeki değişikliği destekler yönde, üst keser dişlerin ekstrüzyonunu göstermektedir.

Forsus™ apareyinin vertikal yönde meydana getirdiği iskeletsel değişikliklere baktığımızda, mandibular ve palatal düzlemde anlamlı bir değişiklik meydana gelmediğini görmekteyiz. Buna karşılık istatistiksel olarak anlamsız olsa da meydana gelen değişimler oklüzal düzlemde oluşan saat yönündeki rotasyon ile aynı doğrultudadır. Ayrıca alt çene de palatal düzlem gibi, oklüzal düzlemde meydana gelen bu rotasyonu takip etmemiştir. Sonuç olarak, elde edilen bu bulgular da meydana gelen değişikliklerin dentoalveoler olduğunu desteklemektedir.

İnterinsizal açıda kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (D= -0,75°) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak p<0,001

düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D = -6,6^\circ$ ) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbiri ile karşılaştırıldığında da, gruplar arasında istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür (Tablo 12). Valant ve Sinclair (192), Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarda üst keser dişlerde anlamlı bir değişiklik bulmazken, alt keser dişlerin belirgin bir şekilde öne devrildiğini bildirmişlerdir. Bunun sonucu olarak da bizim araştırmamızıdaki benzer şekilde, interinsizal açıda  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Schweitzer ve Panchez (203) ise, Sınıf II Bölüm 2 anomalilerin Herbst apareyi ve sabit ortodontik tedavi sonrasında interinsizal açıda ortalama  $25,2^\circ$  lik  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir artış meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Araştırmamızda, dişsel bulguların incelenmesinde doğrusal ölçüm olan overbite ve overjet değerine baktığımızda, her iki parametrede de istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı farklar meydana geldiğini görmekteyiz. Overjet miktarında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D = 0,07$  mm) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D = -4,32$  mm) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da,  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir azalma gözlenmiştir (Tablo 12). Üst keser dişlerde meydana gelen retrüzyon ile alt keser dişlerde meydana gelen protrüzyonun kombinasyonu overjet miktarının azalmasında etkili olmuştur. Benzer değişiklikler alt ve üst keser dişlerin vertikal yöndeki ilişkisini gösteren overbite miktarında da gözlenmiştir. Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D = 0,07$  mm) gözlenirken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D = -2,09$  mm) (Tablo 9). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da, diğer parametrelerde olduğu gibi  $p < 0,001$  düzeyinde anlamlı bir azalma gözlenmiştir (Tablo 12). Tedavi grubunda alt keser dişlerin anteriora devrilmesi ve intrüze olması overbite miktarının azalmasında etkili olmuştur. Her iki parametrede elde ettiğimiz sonuçlar, alt ve üst dişlerde meydana gelen değişiklikleri destekler şekildedir. Jasper Jumper apareyinin



kullanıldığı bazı çalışmaların sonuçları da bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir (123,127,161,163,188). Benzer şekilde Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda da, overbite ve overjet değerlerinde belirgin bir şekilde azalma gözlenmiştir (60,73,87,197,203). Pancherz (197), Herbst apareyinin tedavi mekanizmasını incelediği çalışmalarında overjet miktarındaki ortalama azalmanın 5,2 mm olduğunu ve bunun 2,2 mm' sinin mandibulanın boyundaki artışa ve 1,8 mm' sinin de mandibular keserlerin mezyale hareketine bağlı olduğunu belirtmiştir. Ruf ve Pancherz (60), genç erişkin ve erken adolesan tedavi dönemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, overjet miktarındaki düzelmelerin yaş ilerledikçe iskeletselden daha çok dentoalveoler şeklinde meydana geldiğini vurgulamışlardır (dentoalveoler değişiklikler; genç yetişkin % 78, erken adolesan % 61).

Çalışmamızda dişsel değerlerde meydana gelen değişiklikler göstermektedir ki, Forsus™ tedavisi sonucu üst keser dişlerde posterior, alt keser dişlerde anterior yönde bir devrilme gözlenmektedir. Ankraj kaybı sonucu meydana gelen devrilme hareketi dişlerin apekslerinin yakınlarında gerçekleştiğinden dolayı, bu hareketlerin sonucu üst keser dişlerde ekstrüzyon, alt keser dişlerde intrüzyon görülmüştür. Elde edilen bu bulguların ışığı altında, meydana gelen değişikliklerin iskeletselden çok dentoalveoler olduğunu söyleyebiliriz.

### **5.2.3 Yumuşak Dokulara Ait Bulguların Değerlendirilmesi**

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, yumuşak dokuya ait 9 parametreden bir tanesinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur (Tablo 13).

Çalışmamızda yumuşak dokuların değerlendirilmesinde üç adet açısal parametreye bakılmıştır. Bunlardan H açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D = -0,58^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D = -0,87^\circ$ )

(Tablo 10). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). Tedavi grubunda meydana gelen istatistiksel olarak anlamlı azalma, üst keser dişlerin retraksiyonuna bağlı olarak üst dudağın onu takip etmesi sonucu meydana gelmiştir. Nalbantgil ve ark. (77) ve Orgun (181), Jasper Jumper apareyinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında bizim araştırmamıza benzer şekilde üst dudağın retrüze olmasına bağlı olarak H açısında değişiklikler meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Üst dudağın konum değişikliğini gösteren bir başka açısal ölçüm olan nasolabial açıda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D = -0,42^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülmüştür ( $D = -1,53^\circ$ ) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo 13). Bizim araştırmamıza paralel olarak, Weiland ve Droschl (165) yaptıkları olgu sunumunda, nasolabial açıda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulmamışlardır. Lange ve ark. (115) da benzer şekilde, nasolabial açıda meydana gelen ortalama  $3^\circ$  lik artışı istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır.

Kemik konveksitesini gösteren N-A-Pg açısında ise, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D = 1,04^\circ$ ) (Tablo 7), tedavi grubunda da istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülmüştür ( $D = -0,87^\circ$ ) (Tablo 10). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). İskeletsel olarak alt çenede sagittal yönde bir değişim olmaması ve üst keser dişlerin retrüzyonu sonucu A noktasının ileri hareketi nedeni ile tedavi grubunda anlamsız azalma görülmüştür. Buna karşılık üst çenenin frenlenmesi ve pogonionun öne doğru büyümesi sonucu, Ruf ve Pancherz (60), Lange ve ark. (115) ve Weiland ve Droschl (165) ise çalışmalarında fasyal konveksitenin azaldığını tespit etmişlerdir.

Araştırmamızda, yumuşak dokuya ait bulguların değerlendirilmesinde kullanılan altı adet doğrusal parametreden birinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde A-Lab.sup. mesafesindeki değişimlere baktığımızda, kontrol grubunda anlamsız bir artış ( $D= 0,62$  mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülmüştür ( $D= -0,73^\circ$ ) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). Tedavi grubunda meydana gelen bu azalma, üst dudağın üst dişleri takiben geriye doğru yer değiştirmesini desteklemektedir.

Ricketts' in (104) estetik düzlemini kullanarak, E doğrusundan labialis superiora olan dik mesafeyi incelediğimizde kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $D= -0,15$  mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $D= -0,65$  mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). Bu bulgudaki değişiklikler üst dudağa ait elde ettiğimiz diğer sonuçlarla uyumludur. Tedavi grubunda, istatistiksel olarak anlamlı bulunan bu fark; burun ve çene ucunun öne doğru, üst keser dişlerin ise geriye doğru yer değiştirmesinin kombinasyonu sonucu gerçekleşmiştir.

Üst dudağın konum değişikliğini gösteren bir başka parametre de Lab.sup.-RD2 mesafesidir. Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $D= 1,03$  mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülmüştür ( $D= -0,15$  mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). İstatistiksel olarak Nalbantgil ve ark. (77) ve Orgun (181) gibi anlamlı değişiklikler oluşmamış olsa da bu araştırmacıların elde

ettikleri, üst dudağın konum değişikliğini belirleyen bu parametreye ait sonuçlar, bizim bulgularımızla aynı eğilimdedir göstermektedir.

Alt dudakta meydana gelen değişiklikleri incelemek için Lab.inf.-RD2 arasındaki mesafeye baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= 1,01 mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür (D= 1,29 mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). Elde ettiğimiz bu bulgular Nalbantgil ve ark. (77) ve Orgun (181)' un sonuçları ile uyumludur.

Araştırmamızda, alt dudağın konum değişikliğini gösteren bir başka parametre de, E doğrusu ile labialis inferior arasındaki mesafedir. Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (D= -0,11 mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür (D= 0,7 mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 13). Elde ettiğimiz bu değişiklikler her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı değilse de, alt keser dişlerin öne devrilmesiyle alt dudağın bu dişleri takip etmesi sonucu meydana geldiği düşünülebilir. Bu bulgu Nalbantgil ve ark. (77)' nin sonuçları ile uyumludur. Buna karşılık peak dönemdeki bireyler üzerinde çalışma yapan Weiland ve Droschl (165), Ruf ve Pancherz (60), Lange ve ark. (115) ve Schweitzer ve Pancherz (203) aynı yönde fakat daha şiddetli değişimler bulmuşlar ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir.

Dudak gerginliği miktarındaki değişikliklere bakacak olursak, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış (D= 0,18 mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0,001$  düzeyinde ileri derecede anlamlı bir azalma görülmüştür (D= -2,5 mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde

anlamli bir fark gözlenmiştir (Tablo 13). Elde ettiğimiz bu bulgulara dayanarak üst dudak gerginliğinin azaldığını ve bunun sonucu olarak da, hastanın üst dudaklarının rahatladığını söylemek mümkündür. Orgun (181)' un araştırmasında elde ettiği sonuçlar, bizim bulgularımız ile paralellik göstermektedir. Holdaway (204), dudak gerginliği ile overjet arasında direkt olarak ilişki bulunduğunu belirtmiş, overjetin azalması sonucu dudak gerginliğinin de azalacağını bildirmiştir. Araştırmamızda, üst keser dişlerin Forsus™ apareyinin etkisi sonucunda geriye doğru devrildiği gözlenmiştir. Dolayısıyla, üst dudak gerginliğinin üst keser dişlerin retrüzyonuna bağlı olarak anlamli bir şekilde azaldığını söyleyebiliriz.

Çalışmamızda yumuşak dokuya ait parametrelerden elde ettiğimiz bulgular, Forsus™ apareyinin yumuşak doku profilini olumlu yönde etkelediğini göstermektedir. Üst keser dişlerin retrüzyonu sonucu overjetin azalması ile üst dudak retrüze olmuş ve alt dudak da üst keserlerin palatinalinden kurtulup, normalde olması gereken konuma gelmiştir. Ayrıca, alt keser dişlerde meydana gelen anterior yöndeki devrilme hareketi sonucu önde konumlanan alt keser dişler, alt dudağı desteklemişlerdir. Üst dudağın retrüze olmasına bağlı olarak da, dudak gerginliğinde anlamli bir azalma meydana gelmiştir. Fonksiyonel tedavi sonucu konveksite açısındaki artışa bağlı olarak profilin olumlu yönde etkilendiğini gösteren çalışmalar, bizim bulgularımızı desteklemektedir (60,115,165,181). Her ne kadar araştırmamızdaki gibi büyüme potansiyeli çok azalmış olan Sınıf II hastalara genelde ortognatik cerrahi önerilse de, De Clerk ve Timmerman (205) headgear-aktivatör ve mandibular ilerletme osteotomisi yapılan hastalar arasında, fasyal konveksite açısından belirgin bir fark bulmamışlardır. Ruf ve Pancherz (60) ve Nalbantgil ve ark. (77) da, genç erişkinlerde sabit fonksiyonel aparey uyguladıkları çalışmalarında elde ettikleri olumlu sonuçlara dayanarak, bazı sınır vakalarda bu tedavi metodunun ortognatik cerrahi yaklaşımın yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Weiland ve Droschl (165), ortognatik cerrahi yaklaşımını kabul etmeyen iskeletsel Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip hastalarında Jasper Jumper apareyini uygulamışlar ve elde ettikleri sonuçların oldukça tatmin edici olduğunu

belirtmişlerdir. Bu sebeplerden dolayı, Sınıf II sınır vakalarında bu tedavi şeklinin ortognatik cerrahiye bir alternatif olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonunda, Forsus™ apareyi ile Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde oldukça etkili bir klinik sonucun elde edildiği görülmüştür. Sınıf I oklüzyonun elde edilmesi tamamen dentoalveoler değişikliklere bağlı olup, iskeletsel değişiklikler çok sınırlı düzeyde kalmıştır. Alt ve üst çenede meydana gelen dentoalveoler değişikliklerin, iskeletsel olanlardan daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu değişikliklerin aksine, vertikal boyutun artmaması apareyin avantajları arasında sayılabilir. Yumuşak dokunun da, iskeletsel ve dentoalveolar yapılarıdaki değişiklikleri takip etmesi sonucu profil olumlu yönde etkilenmiştir. Fonksiyonel tedavilerin bir dezavantajı olan alt keser dişlerin öne doğru kontrolsüz hareketine engel olmak için, alt çenede de  $-5^{\circ}$  veya  $-10^{\circ}$  torklu alt keser braketlerinin kullanılması veya alt arkın keser bölgesine lingual kuron torku verilmesi ve lingual arkların uygulanması önerilmektedir.

Elde edilen bu sonuçlardan yola çıkarak, Forsus™ apareyini üst keser dişlerin protrüziv, alt keser dişlerin de retrüziv olduğu Sınıf II anomalilerin tedavisinde kullanmanın olumlu neticeler verebileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca apareyin post-peak dönemde cerrahi girişimleri kabul etmeyen hastalarda kullanılmasının, dentoalveoler düzelmeyi sağladığı için ortognatik cerrahiye alternatif bir tedavi seçeneği olabileceğini düşünmekteyiz.

Bu tür çalışmaların sonunda akla gelen ilk soru elde edilen sonuçların kalıcı olup olmadığıdır. Literatüre baktığımızda, glenoid fossada önde konumlandırılan mandibulaya uyumlu olarak, yeniden şekillenme meydana geldiği ile ilgili çalışmalar olsa da uzun dönem takip ile elde edilen sonuçların kalıcı olup olmadığı henüz rapor edilmemiştir. Bundan sonraki çalışmalarda bu konu üzerinde yoğunlaşılması gerektiğini düşünmekteyiz.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Forsus™ apareyi ile post-peak dönemde tedavi edilen iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlu bireylerin tedavi sonuçları kontrol grubu ile karşılaştırılarak, aygıtın iskeletsel, dental ve yumuşak dokular üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre;

1. Üst çenenin sagittal yönde büyümesinin frenlendiğini gösteren bir bulgu elde edilmemiştir.
2. Vertikal boyut korunmuştur.
3. Kanin ve birinci büyük azı dişlerde dişsel Sınıf I veya aşırı Sınıf I ilişki sağlanmıştır.
4. Üst keser dişler belirgin olarak posteriora doğru devrilmiş ve uzamışlardır.
5. Alt keser dişler belirgin olarak anteriora doğru devrilmiş ve gömülmüşlerdir.
6. Oklüzal düzlem, meydana gelen dentoalveoler değişikliklere bağlı olarak saat yönünde rotasyon yapmıştır.
7. Overjet ve overbite azalmıştır.
8. Yumuşak doku profili olumlu yönde etkilenmiştir.

## 7. KAYNAKLAR

1. McNamara JA, Johnston LA. Introduction: Perspectives on Class II treatment. *Semin Orthod*, 4: 1 -2, 1998.
2. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. In: Proffit WR. *Contemporary Orthodontics*. (3rd ed.) Mosby Year Book, Missouri, pp 2 - 22, 2000.
3. Sarver DM, Proffit WR, Ackerman JL. Diagnosis and treatment planning in orthodontics. In: Graber TM, Vanarsdall Jr RL. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. (3rd ed.) Mosby, Missouri, pp 3-115, 2000.
4. Staley RN. Etiology and prevalance of malocclusion. Ed: Bishara SE. *Textbook of Orthodontics*. ss 86-88, 335-336, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2001.
5. Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi FA, Üzmez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi*, 16: 119 -126, 2003.
6. Sayın MÖ, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically reffered Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 74: 635 – 639, 2004.
7. McNamara JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *The Angle Orthodontist*, 51(3), 177-202, 1981.
8. Droel R, Isaacson RJ. Some relationships between the glenoid fossa position and various skeletal discrepancies. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 6:164-78, 1972.
9. Jasper JJ, McNamara JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 108: 641-50, 1995.
10. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 85: 124-134, 1984.
11. Stromeyer EL, Caruso JM, DeVincenzo JP. A cephalometric study of the Class II correction effects of the Eureka Spring. *The Angle Orthodontist*, 72: 203–210, 2002.



12. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by bite jumping with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. Am J Orthod Dentofac Orthop, 76:423-41, 1979.
13. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. Am J Orthod Dentofac Orthop, 82:104-13, 1982.
14. İşıksal E, Seçkin O. The functional regulator (FR II). Turk Ortodonti Derg. 3(1):143-9, 1990.
15. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: A review. Am J Orthod Dentofac Orthop, 95: 250 – 8, 1989.
16. Aelbers CMF, Dermaut LR. Orthopedics: Part I, fiction or reality a review of the literature. Am J Orthod Dentofac Orthop, 110:513-9, 1996.
17. Carels C, Van der Linden FPGM. Concepts on functional appliances mode of action. Am J Orthod Dentofac Orthop, 92: 162 – 8, 1987.
18. McNamara JA, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Frankel appliances in the treatment of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofac Orthop, 98: 134 – 44, 1990.
19. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: A literature review. The Angle Orthodontist, 2: 87–97, 1990.
20. Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, Taylor MG, King GJ. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofac Orthop, 121: 9 – 17, 2002.
21. Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droschl H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator – headgear combination and Jasper Jumper. Am J Orthod Dentofac Orthop, 122: 19 – 27, 1997.
22. Bilginer P. Mandibular retrognatili Sınıf II Bölüm I olguların tedavisinde Herbst ve Jasper Jumper aparatlarının tedavi etkinliklerinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi ve karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul 1998.

23. Blackwood HO. Clinical management of the Jasper Jumper. *J Clin Orthod*, 25: 755-60, 1991.
24. Mills CM, McCulloch KJ. Case report: Modified use of the Jasper Jumper appliance in a skeletal Class II mixed dentition case requiring palatal expansion. *The Angle Orthodontist*, 4: 277-282, 1997.
25. Barnett GA, Higgins DW, Major PW, Flores-Mir C. Immediate skeletal and dentoalveolar effects of the crownor banded type Herbst appliance on Class II division 1 malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 78(2): 361-9, 2008.
26. de Almeida MR, Henriques JF, de Almeida RR, Weber U, McNamara JA Jr. Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *The Angle Orthodontist*, 75(4): 540-7, 2005.
27. de Oliveira JN Jr, Rodrigues de Almeida R, Rodrigues de Almeida M, de Oliveira JN. Dentoskeletal changes induced by the Jasper jumper and cervical headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 132(1): 54-62, 2007.
28. Moss ML. Twenty years of functional cranial analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 61(5): 479-85, 1972.
29. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 55(6):566-77, 1969.
30. Enlow DH. Postnatal craniofacial growth and development. In: *Plastic Surgery*. WB Saunders, Philadelphia, pp 2496-514, 1990.
31. Enlow DH. Growth and the problem of the local control mechanism. *The American Journal of Anatomy*, 136(4): 403-5,1973.
32. Proffit WR. Later stages of development. In: *Contemporary Orthodontics*. (3rd ed.) WR Proffit, St. Louis, pp 94-112, 2000.
33. Cohen MM, Lean REM. *Craniosynostosis, Diagnosis, Evaluation and Management*. Oxford University Press, New York, 2000.
34. Brandt S, Root TL. Interview: Dr. Terrell L. Root on Headgear. *Journal of Clinical Orthodontics*, 9(1): 20-31, 4-41, 1975.

35. Spyropoulos MN, Askarieh M. Vertical control: a multifactorial problem and its clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 70(1): 70-80, 1976.
36. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 55(6): 585-99, 1969.
37. Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 62(4): 339-83, 1972.
38. Ricketts RM. Mechanisms of mandibular growth: a series of inquiries on the growth of the mandible. In: *Determinants of Mandibular Form and Growth*. (2nd ed.) Michigan, pp 77-100, 1979.
39. Kingsley NW. An experiment with artificial plates. *Dent Cosmos*, 19, 1877.
40. Roux W. *Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklung smechanic der Organismen*. Leipzig: Engelman, 1895.
41. Robin P. Demonstration pratique sur la constuction et la mise en bouche d'un nouvel appareil de redressement. *Rev Stomatol* 9: 561-90, 1902.
42. Schmuth GP. Milestones in the development and practical application of functional appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84(1): 48-53, 1983.
43. Ülgen M. *Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı*. Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2000.
44. Duterloo HS. *Extra-orale tractie*. Alphen aan den Rym: Stafleu & Tholen, 1981.
45. Owen AH. Frontal facial changes with the Fränkel appliance. *The Angle Orthodontist*, 3: 257-287, 1988.
46. Vargevik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 88: 242-51, 1985.
47. Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*. The C.V. Mosby Company, St. Louise, Toronto, Princeton, 1985.
48. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 122: 470-6, 2002.

49. Creekmore TD, Radney LJ. Frankel appliance therapy: Orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 2: 89-108, 1983.
50. Bass NM. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part I. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84: 361-383, 1983.
51. Bass NM. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part II. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84:466-490, 1983.
52. Miralles R, Berger B, Bull R, Manns A, Carvajal R. Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 94: 97-103, 1988.
53. Graber TM, Swain BF. *Orthodontics Current Principles and Techniques*. The Mosby Company, 369-483, 1985.
54. Hagg U, Pancherz H. Dentofacial orthopedics in relation to chronological age, period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *Eur J Orthod*, 10: 169-76, 1988.
55. Hansen K, Pancherz H, Hagg U. Longterm effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period. A cephalometric study. *Eur J Orthod*, 13: 471-81, 1991.
56. McNamara JA, Bookstein FL, Schaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 88: 91-110, 1985.
57. Pancherz H. The Herbst appliance: Its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 87: 1-20, 1985.
58. Pancherz H, Hagg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation, an analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 88: 273-87, 1985.
59. Profitt WR, Tulloch JFC. Preadolescent Class II problems: Treat now or wait? *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 560-562, 2002.

60. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *The Angle Orthodontist*, 69: 239-246, 1998.
61. Von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 121: 31-37, 2002.
62. Frankel R. The treatment of Class II division 1 malocclusion with functional correctors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 55: 265-75, 1969.
63. Ömblus J, Malmgren O, Hagg U. Mandibular growth during initial treatment with the Bass orthopedic appliance in relation to age and growth period. *Eur J Orthod*, 19: 47-56, 1997.
64. Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 86: 1-13, 1984.
65. Wieslander L. Longterm effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 104:319-329, 1993.
66. Bridges T, King GJ, Mohammed A. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 93: 245-50, 1988.
67. Bacetti T, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: A longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 111: 502-509, 1997.
68. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri (4. Baskı)*. Dilek Örünç Matbaası, ss 161-196, 1993.
69. Tulloch JF, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113: 62-72, 1998.
70. Ghafari J, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, Markowitz DL, Laster LL. Headgear versus functional regulator in the early treatment of Class II, division 1 malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113: 51-61, 1998.

71. Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113: 40-50, 1998.
72. Jacobsson A. Influences of age, sex and orthodontic treatment modality on the correction of Class II malocclusions. In: Book reviews and article abstracts. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 122: 676, 2002.
73. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in late adolescent Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 112: 87-91, 1997.
74. Gianelly AA. One-phase versus two-phase. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 108: 556-9, 1995.
75. Firestone A, Hasler R, Ingervall B. Treatment results in dental school orthodontic patients in 1983. *The Angle Orthodontist*, 96: 19-26, 1999.
76. Bacetti T, Franchi L. The fourth dimension in dentofacial orthopedics: Treatment timing for Class II and Class III malocclusions. *World J Orthod*, 2: 159-167, 2001.
77. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Işık F. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*, 75:426–436, 2005.
78. Graber TM, Neuman B. Removable orthodontic appliances. WB Saunders, Philadelphia, 1984.
79. Andresen V, Haupl K, Petrik L. Funktionskieferorthopädie. 5. Aufl, s: 78-119, 195-202, Johann Ambrosius Barth, München, 1953.
80. Charlier JP, Petrovic A, Hermann-Stutzmann J. Effects of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of young rat condyle. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 55: 71-74, 1969.
81. Easton JW, Carlson DS. Adaptation of the lateral pterygoid and superficial masseter muscles to mandibular protrusion in the rat. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 97: 149-158, 1990.
82. McNamara JA Jr. Studies of adaptation to experimental change in form and growth of the resus monkey. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 62: 317-318, 1972.

83. McNamara JA Jr. Neuromuscular and skeletal adaptation to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 64: 578-606, 1973.
84. Woodside DG, Altuna G, Harvold E, Herbert M, Metaxas A. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 83: 460-468, 1983.
85. Sesle BJ, Woodside DG, Bourge P, Gurza S, Powell G, Voudouris J, Metaxas A, Altuna G. Effect of functional appliances on jaw muscle activity. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 98: 222-230, 1990.
86. Yamin-Lacouture C, Woodside DG, Sectakof PA, Sessle BJ. The action of three types of functional appliances on the activity of the masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 112: 560-572, 1997.
87. Himaya S, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T, McNamara JA. Neuromuscular and skeletal adaptation following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance. *The Angle Orthodontist*, 70: 442-53, 2000.
88. Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in Class II division 1. An electromyographic investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 77: 679-688, 1980.
89. Arun T, Kızıltan M. Fonksiyonel tedavi sırasında ön temporal ve masseter kaslarının elektromyografik aktivitesi. *Klinik Gelişim Dergisi*, 10(5-6): 177-183, 1997.
90. Leung D, Hagg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *The Angle Orthodontist*, 71: 177-184, 2001.
91. Subtelny JD. A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 45:481-507, 1959.
92. Altemus LA. Comparative integumental relationships. *The Angle Orthodontist*, 33: 217-221, 1963.
93. Burstone CJ. Integumental contour and extension patterns. *The Angle Orthodontist*, 53: 262-284, 1956.
94. Subtelny JD. The soft tissue profile, growth and treatment changes. *The Angle Orthodontist*, 31: 105-122, 1961.

95. Ricketts RM, Roth RH, Chaconas SJ, Schulhof RJ, Engel GA. Orthodontic diagnosis and planning. *Denver Rocky Mountain Orthodontics*, 1: 53, 1982.
96. Burstone C. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 53: 262-84, 1967.
97. Salzmann JA. The research workshop on cephalometrics. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 46: 834-47, 1960.
98. Blanchette ME, Nanda RS, Currier GF, Ghosh J, Nanda SK. A longitudinal cephalometric study of soft tissue profile of short and long face syndromes from 7 to 17 years. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 109: 1-20, 1996.
99. Nanda S. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98: 247-58, 1990.
100. Nanda S. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93: 103-16, 1988.
101. Nanda S. Circumpubertal growth spurt related to vertical dysplasia. *The Angle Orthodontist*, 59-60: 113-22, 1989.
102. Foley T, Duncan PG. Soft tissue profile changes in late adolescent males. *The Angle Orthodontist*, 67: 373-380, 1997.
103. Nanda R, Meng H, Kapilla S, Goorhuis J. Growth changes in the soft tissue facial profile. *The Angle Orthodontist*, 60: 177-90, 1990.
104. Ricketts RM. Foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 46: 330, 1960.
105. Oliver BM. The influence of lip thickness and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 82: 141-8, 1982.
106. Abdel Kader HM. Vertical lip height and dental changes in relation to the reduction of overjet and overbite in Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84: 260-3, 1983.
107. Vig PS, Cohen AM. Vertical growth of the lips, a serial cephalometric study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 75: 405-415, 1979.



108. Mamandras AH. Vertical growth of lips in two dimensions, a serial cephalometric study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 86: 61-66, 1984.
109. Chaconas SI, Bartroff JD. Prediction of normal soft tissue facial angles. *The Angle Orthodontist*, 45: 12-25, 1975.
110. Zylinski CG, Nanda RS, Kapilla S. Analysis of soft tissue facial profiles in white males. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 101: 514-18, 1992.
111. Posen JM. A longitudinal study of the growth of the nose. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 53: 746-56, 1967.
112. Chaconas SJ. A statistical evaluation of nasal growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 56: 403-14, 1969.
113. Kasai K. Soft tissue adaptability to hard tissues in facial profiles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113: 674-84, 1998.
114. Huggins DG, McBride LJ. The influence of the upper incisor position on soft tissue facial profile. *Br J Orthod*, 2: 141-146, 1975.
115. Lange DW, Karla V, Broadbent BH, Powers M, Nelson S. Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. *The Angle Orthodontist*, 6: 423-30, 1995.
116. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur J Orthod*, 3: 247-53, 1981.
117. Sloss EAC, Southard KA, Qian F, Stock SE, Mann KR, Meyer DL, Southard TE. Comparison of soft-tissue profiles after treatment with headgear or Hebst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 133: 509-14, 2008.
118. Owen AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Frankel appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 80: 573-603, 1981.
119. Owen AH. Maxillary incisorlabial responses in Class II division 1 treatment with Frankel and edgewise. *The Angle Orthodontist*, 56: 67-87, 1986.
120. O'Neill K, Harkness M, Knight R. Ratings of profile attractiveness after functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 118: 371-6, 2000.

121. Frankel R. Functional orthopedics, reactions to a case report and cervical vertebrae maturity. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 119: 11A, 2001.
122. Gianelly AG, Arena SA, Bernstein LA. A comparison of Class II treatment changes noted with the light wire, edgewise and Frankel appliance therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 86: 269-76, 1984.
123. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *The Angle Orthodontist*, 64(2): 113-22, 1994.
124. Pancherz H. The Herbst appliance: A powerful Class II corrector. In: Nanda R. *Biomechanics in Clinical Orthodontics*. WB Saunders, Philadelphia, pp 265-80, 1997.
125. Gottfried PF, Schmuth GP. Milestone in the development and practical applications of functional appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84: 48-53, 1983.
126. Shaye R. Dr. Robert Shaye on functional appliances. Interview by Eugene L. Gottlieb. *J Clin Orthod*, 17(5): 330-42, 1983.
127. Wieslander L, Lagerstörn L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 75: 20-26, 1979.
128. Balters W. Die technik und übung der allgemeinen und speziellen Bionator therapie. *Die Quintessenz*, 1: 77-85, 1964.
129. Drage KJ, Hunt NP. Overjet relapse following functional appliance therapy. *Br J Orthod*, 17: 205-13, 1990.
130. Almeida MR, Henriques JFC, Almeida RR, Almeida-Pedrin RR, Ursi W. Treatment effects produced by the Bionator appliance. Comparison with an untreated Class II sample. *Eur J Orthod*, 26: 65-72, 2004.
131. Frankel R. Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shields. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 64: 372-406, 1974.
132. Oliver RG, Knappman JM. Attitudes to orthodontic treatment. *Br J Orthod*, 12: 179-88, 1985.

133. Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 96: 47-53, 1989.
134. Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL. Treatment of identical twins with Frankel and Herbst appliances: A comparison of results. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 103: 131-137, 1993.
135. Bondevik O. How effective is the combined activator-headgear treatment? *Eur J Orthod*, 13: 482-5, 1991.
136. Sham G, Bartsch A, Witt E. Micro-electronic monitoring of functional appliance wear. *Eur J Orthod*, 12: 297-301, 1990.
137. Ritto AK. Fixed functional appliances: Trends for the next century. *The Functional Orthodontist*, 16: 122-35, 1999.
138. Pancherz H, Ruf S. The Herbst appliance: Research based updated clinical possibilities. *World J Orthod*, 1: 17-31, 2000.
139. Howe RP, McNamara JA. Clinical management of the bonded Herbst appliance. *J Clin Orthod*, 17: 456-463, 1983.
140. Lai M, McNamara JA. An evaluation of two-phase treatment with the Herbst appliance and preadjusted Edgewise therapy. *Semin Orthod*, 4: 46-58, 1998.
141. Sanden E, Pancherz H, Hansen K. Complications during Herbst Appliance treatment. *J Clin Orthod*, 38: 130-133, 2004.
142. Lai M. Molar distalisation with the Herbst appliance. *Semin Orthod*, 6: 119-128, 2000.
143. Pancherz H. History, background, and development of the Herbst appliance. *Semin Orthod*, 9: 3-11, 2003.
144. McNamara JA, Peterson JE, Pancherz H. Histologic changes associated with the Herbst appliance in adult Rhesus monkeys (*Macaca Mulatta*). *Semin Orthod*, 9: 26-40, 2003.
145. Peterson JE, McNamara JA. Temporomandibular joint adaptations associated with Herbst appliance treatment in juvenile Rhesus monkeys (*Macaca Mulatta*). *Semin Orthod*, 9: 12-25, 2003.

146. Woodside D.G., Metaxas A., Altuna G.: The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 92: 181-198, 1987.
147. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 115: 607-18, 1999.
148. Flores-Mir C, Ayeh A, Goswani A, Charkhandeh S. Skeletal and dental changes in Class II division 1 malocclusions treated with splint-type Herbst appliances, A systematic review. *Angle Orthod*, 77: 376-381, 2007.
149. Ruf S, Pancherz H. Herbst/multibracket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur J Orthod*, 28: 352-360, 2006.
150. Van Laecken R, Martin CA, Dischinger T, Razmus T, Ngan P. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: A cephalometric and tomographic investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 130: 582-593, 2006.
151. Pancherz H. The Headgear effect of the Herbst appliance: A cephalometric longterm study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 103: 510-520, 1993.
152. Du X, Hagg U, Rabie BM. Effects of Headgear Herbst and mandibular step by step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod*, 24: 167-174, 2002.
153. Hagg U, Rabie BM, Bendeus M. What does Headgear add to Herbst treatment and to retention? *Semin Orthod*, 9: 57-66, 2003.
154. Hansen K. Treatment and posttreatment effects of the Herbst appliance on the dental arches and arch relationships. *Semin Orthod*, 9: 67-73, 2003.
155. Ruf S, Pancherz H. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: A cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 110: 225-229, 1996.
156. Ruf S, Pancherz H. Does bite-jumping damage TMJ? A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. *Angle Orthod.*, 70: 183-199, 2000.

157. Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy-Early or late? *Semin Orthod*, 9: 47-56, 2003.
158. Mills JR. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br J Orthod*, 18: 267-275, 1991.
159. Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123: 286-95, 2003.
160. Stucki N, Ingervall B. The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod*, 20: 271-281, 1998.
161. Weiland FJ, Bantleon HP. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance-a preliminary report. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 108: 341-350, 1995.
162. Küçükkeles N, Ihan I, Orgun A. Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the Jasper Jumper. *The Angle Orthod*, 77: 449-456, 2007.
163. Covell DA, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle Orthod*, 69: 311-320, 1999.
164. Schwindling FP.(1997 ed) *Jasper Jumper Color Atlas*. Schwindling-Merzig, Germany, 1997.
165. Weiland FJ, Droschl H. Treatment of a Class II division 1 malocclusion with the Jasper Jumper: A case report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 109: 1-7, 1996.
166. Sarı Z, Goyenc Y, Doruk C, Usumez S. Comparative evaluation of a new removable Jasper Jumper functional appliance vs an Activator-Headgear combination. *The Angle Orthod*, 73: 286-293, 2003.
167. Cash RG. Adult nonextraction treatment with a Jasper Jumper. *J Clin Orthod.*, 25: 43-47, 1991.
168. Vogt W. The Forsus fatigue resistant device. *J Clin Orthod*, 40: 368-377, 2006.

169. Karaçay S, Akın E, Ölmez H, Gürton Ü, Sagdıç D. Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper corrections of Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod*, 76: 666-672, 2006.
170. Heinig N, Göz G. Clinical application and effects of the Forsus spring. A study of a new Herbst hybrid. *J Orofac Orthop*, 62: 436-450, 2001.
171. El-Sheikh MM, Godfrey K, Manosudprasit M, Viwattanatipa N. Force deflection characteristics of the fatigue-resistant device spring: an in vitro study. *World J Orthod*, 8: 30-36, 2007.
172. Jing Y, Chan-ling W, Dong-xu L, Jie G, Fan Z. Clinical effect of modified Forsus appliance to children with mandibular retrusion. *West China Journal of Stomatology*, 24: 246-249, 2006.
173. Jones G, Buschang PH, Kim KB, Oliver DR, Class II non-extraction patients treated with the Forsus Fatigue Resistant Device versus intermaxillary elastics. *Angle Orthodontist*, 78: 332-338, 2008.
174. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 107: 58-66, 1995.
175. Küçükkeleş N, Acar A, Birsen S, Arun T. Comparison between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assesment of skeletal maturity. *J Clin Pediatr Dent*, 24(1): 47-52, 1999.
176. Firouz M, Zernik J, Nanda R. Dental and orthopedic effects of high pull headgear in treatment of Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 102: 197-205, 1992.
177. Rains MD, Nanda R. Soft tissue changes associated with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, Jun: 481-88, 1982.
178. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 91: 385-94, 1987.
179. Tomlak DJ, Piecuch JF, Weinstein. Morphologic analysis of upper lip area following maxillary osteotomy via the tunneling approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, Jun: 488-493, 1984.
180. Şenocak M. Temel Biyoistatistik. Çağlayan Kitapevi, İstanbul, pp 87-114, 154-172, 1990.

181. Orgun A. İskeletsel Sınıf II olgularda Jasper Jumper apareyinin tedavi etkinliğinin sefalometrik araştırılması. Marmara Üniversitesi, Doktora tezi, İstanbul, 1995.
182. Grave KC, Brown T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 75: 27-45, 1979.
183. Mamandras AH, Allen LP. Mandibular response to orthodontic treatment with the Bionator appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 97: 113-120, 1990.
184. Harvold EP. Some biologic aspect of orthodontic treatment in transitional dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 49: 1-14, 1963.
185. Profitt WR, Tulloch JFC. Preadolescent Class II problems: Treat now or wait? Am J Orthod Dentofacial Orthop, 121: 560-562, 2002.
186. Bakke M, Paulsen HU. Herbst treatment in late adolescence: Clinical, electromyographic, kinesiographic and radiographic analysis of one case. Eur J Orthod, 11: 397-407, 1989.
187. Kamacı S. Alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II olgularda Eureka Spring apareyi ile ortodontik tedavi sonrası dişsel, iskeletsel ve stomatognatik sistem değişikliklerinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Ortodonti Doktora Tezi, Ankara, 2007.
188. Dedeoğlu PB. Mandibular retrognatili Sınıf II Bölüm 1 olguların tedavisinde Herbst ve Jasper Jumper apareylerinin tedavi etkinliklerinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi ve karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul, 1998.
189. Goodman P, McKenna P. Modified Herbst appliance for the mixed dentition. J Clin Orthod, Nov: 811-14, 1985.
190. Pamukçu HB. Sınıf II Bölüm 1 vakalarda modifiye elastik bite block apareyinin etkilerinin klinik ve sefalometrik olarak incelenmesi. Marmara Üniversitesi, Doktora tezi, İstanbul, 2002.
191. Shaban HM. Treatment effects of the Forsus appliance: A lateral cephalometric and magnetic resonance imaging study. Marmara Üniversitesi, Doktora tezi, 2003.

192. Valant JR, Sinclair PM. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 95: 138-47, 1989.
193. Schiavoni R, Grenga V, Macri V. Treatment of Class II high angle malocclusions with the Herbst appliance: A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 102: 393-409, 1992.
194. Sayınsu K, Nalbantgil D, Işık F. Treatment of a Class II malocclusion with bilaterally impacted canines: A case report. *World J. Orthodontics*, 7: 399-405, 2006.
195. Erverdi N, Küçükkeleş N. Herbst apareyi ve klinik uygulamaları. *Türk Ortodonti Dergisi* 2(2): 351-356, 1989.
196. Windmiller CE. The acrylic-splint Herbst appliance: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104: 73-84, 1993.
197. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, Aug: 104-113, 1982.
198. Nielsen IL. Facial growth during treatment with the function regulator appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 85: 401-10, 1984.
199. Küçükkeleş N, Sandallı T. Cephalometric evaluation of the therapeutic effects of the Herbst appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion. *J Marmara Uni Dent Fac*, 1: 230-36, 1992.
200. Nelson B, Hansen K, Hagg U. Class II correction in patients treated with Class II elastics and with fixed functional appliances: A comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 118: 142-49, 2000.
201. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the Herbst appliance: A cephalometric long term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 103: 510-22, 1993.
202. Hansen K, Koutsonas TG, Pancherz H. Longterm effect of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112: 92-103, 1997.



203. Schweitzer M, Pancherz H. The incisor-lip relationship in Herbst/Multibracket appliance treatment of Class II division 2 malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 71: 358-363, 2001.
204. Holdaway RA. A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 84: 1-28, 1983.
205. DeClerck H, Timmerman H. Effect of headgear activator treatment and of mandibular advancement osteotomy on profile convexity. *Rev Belge Med Dent*, 49: 63-74, 1994.

## 9. ÖZGEÇMİŞ

18 Aralık 1971' de Aydın, Söke' de doğdum. İlk öğrenimimi İzmir Bornova Yavuz Selim İlkokulu' nda, orta öğrenimimi Konya Anadolu Lisesi' nde ve lise öğrenimimi İstanbul Kadıköy Anadolu Lisesi' nde tamamladım. 1989 yılında başladığım İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi' nden 1994 yılında mezun oldum. 2005 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı' nda doktora eğitimime başladım.