



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

SINIF II MANDİBULAR RETRÜZYON OLGULARINDA  
UYGULANAN SABBAGH UNIVERSAL SPRING (SUS<sup>2</sup>)  
APAREYİNİN DİŞSEL, İSKELETSEL VE YUMUŞAK  
DOKULAR ÜZERİNE OLAN ETKİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

DİŞ HEKİMİ  
AYHAN UYANLAR

DANIŞMAN  
PROF. DR. TÜLİN ARUN

İSTANBUL – 2010

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, SUS<sup>2</sup> apareyinin dişsel, iskeletsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerini sefalometrik olarak incelenmesidir.

Araştırmamız 15' i tedavi, 12' si kontrol grubunda yer alan toplam 27 birey üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu bireylerden, tedavi grubunda SUS<sup>2</sup> apareyi takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda ise başlangıçta ve altı ay sonra olmak üzere toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi alınmıştır. 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 ve konjenital veya kazanılmış diş eksikliği 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 radyografilerde 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 adet sefalometrik film 20 gün ara ile aynı araştırmacı tarafından tekrar ölçülmüş ve tüm parametrelerin her iki ölçüm arasındaki korelasyon katsayılarına bakılmıştır.

Sefalometrik değerlendirme sonucu SUS<sup>2</sup> apareyinin etkisine bağlı olarak meydana gelen değişiklikler şöyledir: Maksillanın sagittal yöndeki konumunda istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunmadığı, mandibulanın sagittal yönde büyümesi üzerinde etkili olmadığı ve mandibulada meydana gelen

değişikliklerin dentoalveolar olduğu saptanmıştır. Vertikal değişiklikleri gösteren parametrelerde de anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir. İstatistiksel olarak anlamlı düzeyde, üst keser dişler posteriora doğru bir miktar 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 sınırlı oranda olumlu yönde etkilenmiştir.

Sonuç olarak, SUS<sup>2</sup> apareyi ile post-peak dönemde Sınıf II mandibular retrüzyonun tedavisi dentoalveolar değişikliklere bağlı olarak gerçekleşmiştir. Araştırmamızda dişsel, iskeletsel ve yumuşak dokularda meydana gelen değişiklikler göz önüne alındığında, bu apareyin post-peak dönemde Sınıf II düzeltiminde kooperasyonu eksik olan hastalarda Sınıf II elastik kullanımına bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak, vertikal yönde de anlamlı bir değişiklik meydana gelmediğinden dolayı, apareyin yüksek gülme hattına sahip olmayan high-angle vakalarda da kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. SUS<sup>2</sup> apareyinin meydana getirdiği dentoalveolar değişikliklerin temporomandibular eklem üzerindeki olası etkilerinin de, ileride yapılabilecek klinik çalışmalarla ortaya konulmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** İskeletsel Sınıf II maloklüzyon, Sınıf II mandibular retrüzyon, fonksiyonel tedavi, sabit fonksiyonel aparey, SUS<sup>2</sup> apareyi

# **SUMMARY**

## **THE DENTAL, SKELETAL AND SOFT TISSUE CHANGES INDUCED BY SABBAGH UNIVERSAL SPRING (SUS<sup>2</sup>) APPLIANCE USED IN CLASS II MANDIBULAR RETRUSION PATIENTS**

The purpose of this study is to evaluate the dental, skeletal and soft tissue changes induced by the SUS<sup>2</sup> 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 radiographs which were taken before placement and after removal of the SUS<sup>2</sup> 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 radiographs 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: Changes in the sagittal growth potential of the maxilla were statistically insignificant and maxilla was not affected by the device. Sagittal growth potential of the mandibula proved to be statistically insignificant. The changes

that took place in the mandibula were dentoalveolar. There were no statistically significant changes in the vertical parameters. The slight retrusion and extrusion of the maxillary incisors as well as the distinct protrusion and intrusion of mandibular incisors were found to be statistically significant. The occlusal plane was rotated in the clockwise direction as a result of these dentoalveolar changes. Overbite and overjet were reduced significantly in all patients. Soft tissue profile improved limitedly.

As a result, correction of Class II malocclusion by the SUS<sup>2</sup> appliance in post peak growth period was achieved by only dentoalveolar changes. Thus, this appliance can be an acceptable substitute to Class II elastics for patients who appear to be noncompliant. Also, since no vertical changes were observed, the appliance can be used in high angle patients without gummy smile. It would be useful to investigate the effects of the SUS<sup>2</sup> appliance on the temporomandibular joint in future clinical studies.

**Key Words:** Skeletal Class II malocclusion, Class II mandibular retrusion, functional treatment, fixed functional appliance, SUS<sup>2</sup> appliance

## TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim sırasında sunmuş olduğu olanaklardan dolayı Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı Sayın **Prof. Dr. Türker Sandallı'** ya,

Ortodonti eğitimime büyük katkıları olan, tez çalışmalarım boyunca beni yönlendiren ve her türlü desteği veren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın **Prof. Dr. Tülin Arun'** a,

Ortodontiyi sevdirmiş olan, rahmetle andığım sevgili hocam Sayın **Prof. Dr. Ayhan Enacar'** a,

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

Doktora eğitimim sırasında bana değerli katkılarından dolayı Sayın **Doç. Dr. Fulya Özdemir'** e, **Doç. Dr. Korkmaz Sayınsu'** ya, **Yrd. Doç. Dr. Derya Germeç Çakan'** a, **Yrd. Doç. Dr. Oğuz Öztoprak'** a,

Değerli arkadaşlarım **Feyza Ülkür**, **Onuralp İşman**, **Erion Çerekja**, **Esen Ali Günay** ve ortodonti kliniğinde birlikte çalıştığım tüm akademik ve idari personele,

Sevgi ve sabırla her zaman yanımda olan annem **Bedriye Uyanlar**, babam **Burhan Uyanlar**, kardeşim **Orhan Uyanlar** ve desteğini her zaman hissettiğim sevgili eşim **Nihan Uyanlar'** a en içten teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
<b>ÖZET</b>	<b>II</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>IV</b>
<b>TEŞEKKÜR</b>	<b>VI</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>VII</b>
<b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAY RAPORU</b>	<b>X</b>
<b>KISALTMALAR VE SİMGELER</b>	<b>XI</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>XII</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>XIV</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 Gelişimi	5
2.1.1 Ortayüz Bölgesinin Gelişimi	5
2.1.2 Mandibulanın Gelişimi	7
2.2 Fonksiyonel Tedavi	8
2.2.1 Fonksiyonel Apareylerin Tarihsel Gelişimi	19
2.2.2 Hareketli Fonksiyonel Apareyler	21
2.2.2.1 Aktivatör	21
2.2.2.2 Bionator	23
2.2.2.3 Fränkel	23
2.2.3 Sabit Fonksiyonel Apareyler	25
2.2.3.1 Esnek İntermaksiller Apareyler	26
2.2.3.1.1 Jasper Jumper	28
2.2.3.1.2 Rijit İntermaksiller Apareyler	31
2.2.3.2.1 Herbst Apareyi	33
2.2.3.3 Elastiklerin Yerine Kullanılan Apareyler	35
2.2.3.4 Hibrid Apareyler	35

2.2.3.4.1 Sabbagh Universal Spring (SUS <sup>2</sup> )	36
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>46</b>
3.1 Gereçler	46
3.1.1 Gereç Seçimi	46
3.1.2 SUS <sup>2</sup> Apareyinin Yapısal Özellikleri	50
3.2 Yöntem	51
3.2.1 Hastaların Hazırlanması, Apareyin Uygulanması ve Aktivasyonu / Reaktivasyonu	51
3.2.2 Hastaların Bilgilendirilmesi	60
3.2.3 Sefalometrik Yöntem	60
3.2.3.1 Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar	61
3.2.3.2 Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler	62
3.2.3.3 Referans Düzlemlerinin Belirlenmesi	63
3.2.3.4 Araştırmada Kullanılan İskeletsel Sefalometrik Ölçümler	63
3.2.3.4.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler	63
3.2.3.4.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler	64
3.2.3.4.3 Oransal Sefalometrik Ölçümler	64
3.2.3.5 Araştırmada Kullanılan Dişsel Sefalometrik Ölçümler	64
3.2.3.5.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler	64
3.2.3.5.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler	65
3.2.3.6 Araştırmada Kullanılan Yumuşak Dokuya Ait Sefalometrik Ölçümler	65
3.2.3.6.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler	65
3.2.3.6.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler	66
3.2.4 İstatistiksel Yöntem	66
3.2.4.1 Metod Hatası	67
<b>4. BULGULAR</b>	<b>77</b>
4.1 Nitel Verilerin ve Metod Hatasının Değerlendirilmesi	77
4.2 Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi	77
4.2.1 Kontrol Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	78



4.2.2 Kontrol Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	78
4.2.3 Kontrol Grubunda Olan Yumuşak Dokuya Ait Değişikliklerin Değerlendirilmesi	78
4.2.4 Tedavi Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	79
4.2.5 Tedavi Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi	79
4.2.6 Tedavi Grubunda Olan Yumuşak Dokuya Ait Değişikliklerin Değerlendirilmesi	80
4.2.7 Tedaviye Bağlı Gerçek Değişikliklerin Belirlenmesi	81
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>93</b>
5.1 Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması	93
5.2 Lateral Sefalometrik Radyografi Bulgularının Değerlendirilmesi	102
5.2.1 İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi	102
5.2.1.1 Sagittal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi	102
5.2.1.2 Vertikal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi	106
5.2.2 Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi	109
5.2.3 Yumuşak Dokuya Ait Bulguların Değerlendirilmesi	115
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>121</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b>	<b>122</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ</b>	<b>142</b>

# KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAY RAPORU

I.C.  
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI  
İLAÇ ARAŞTIRMALARI YEREL ETİK KURULU  
(ADRES)  
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYI

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	
	PROTOKOL ADI	Sınıf II Mandibular Retrüzyon Olgularında Uygulanan Sabbagh Universal Spring (SUS <sup>2</sup> ) Apareyinin Dişsel, İskeletsel ve Yumuşak Dokular Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	<b>Dt. Ayhan UYANLAR</b>
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	<b>Yeditepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi</b>
	BAŞVURULAN ETİK KURUL	<b>Yeditepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu</b>
	DESTEKLEYİCİ FIRMA	
	FAZİ	
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	<input type="checkbox"/> Tek Merkez <input type="checkbox"/> Çok Merkez <input type="checkbox"/> Ulusal <input type="checkbox"/> Uluslar arası	

DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Değişiklik No.su	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			<input type="checkbox"/> Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce
	ARAŞTIRICI BROŞÜRÜ			<input type="checkbox"/> Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ			<input type="checkbox"/> Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce
	OLGU RAPOR FORMU			<input type="checkbox"/> Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce

KARAR BİLGİLERİ	<b>Karar No: 10</b>	<b>Tarih: 09.06.2009</b>
	Yeditepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi'nde Dt. Ayhan UYANLAR'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve kurumumuz kararının sorumlu araştırıcı tarafından koordinatör merkeze/Sağlık Bakanlığı Etik Kuruluna arzına toplantıya katılan öğretim üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI | İYİ KLİNİK UYGULAMALAR KLAVUZU

ÜYELER

Ünvanı / Adı / Soyadı Ek Üyeliliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Özcan GÖKÇE Başkan	Genel Cerrahi	Yeditepe Üniversitesi Hastanesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Sodat ÇOLOĞLU	Patoloji	Yeditepe Üniversitesi Hastanesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Muzaffer DEĞERTEKİN	Kardiyoloji	Yeditepe Üniversitesi Hastanesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Faik ALTINTAŞ	Ortopedi ve Travmatoloji	Yeditepe Üniversitesi Hastanesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Safiye BABÜR	Felsefe	Yeditepe Üniversitesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Sendar ALPAN	Farmakoloji	Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Sendar ÖZTEZCAN	Biyokimya-Klinik Biyokimya	Yeditepe Üniversitesi Hastanesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Esra CAN SAY	Dış	Yeditepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	Bayan	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Yrd. Doç. Dr. Latif ÖZBAY	İKU Klinik Farmakolog	Yeditepe Üniversitesi	Bay	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

\* Araştırma ile İlişki  
\*\* Toplantıda Bulunma

## KISALTMALAR VE SİMGELER

%	:	yüzde
°	:	derece
“	:	inç
ark.	:	arkadaşları
EİA	:	Esnek İntermaksiller Apareyler
FR-2	:	Fränkel-2
g	:	gram
HA	:	Hibrid Apareyler
İMİ	:	İskeletsel Maturasyon İndeksi
mm	:	milimetre
MR	:	Manyetik Rezonans
N	:	Newton
oz	:	ounce
RİA	:	Rijid İntermaksiller Apareyler
SUS <sup>2</sup>	:	Sabbagh Universal Spring <sup>2</sup>
SVOİ	:	Servikal Vertebra Olgunlaşma İndeksi
TME	:	Temporomandibular eklem
TPA	:	Transpalatal Ark

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Araştırma materyalinin dağılımı	47
<b>Tablo 2:</b> Tedavi grubu yaş dağılımı	48
<b>Tablo 3:</b> Kontrol grubu yaş dağılımı	48
<b>Tablo 4:</b> Nitel verilerin (yaş ve cinsiyet) dağılım analizi	82
<b>Tablo 5:</b> Araştırmada incelenen parametrelerin Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları ile Güven Aralığı Ölçümleri	83
<b>Tablo 6:</b> Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen iskeletsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	84
<b>Tablo 7:</b> Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen dişsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	85
<b>Tablo 8:</b> Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle medyana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	86
<b>Tablo 9:</b> Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen iskeletsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	87
<b>Tablo 10:</b> Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen dişsel değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	88
<b>Tablo 11:</b> Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin Wilcoxon Test' i kullanılarak değerlendirilmesi	89
<b>Tablo 12:</b> Kontrol ve tedavi gruplarının Mann-Whitney U Test' i	

kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağı olarak meydana gelen gerçek iskeletsel değişikliklerin değerlendirilmesi	90
<b>Tablo 13:</b> Kontrol ve tedavi gruplarının Mann-Whitney U Test' i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağı olarak meydana gelen gerçek dişsel değişikliklerin değerlendirilmesi	91
<b>Tablo 14:</b> Kontrol ve tedavi gruplarının Mann-Whitney U Test' i kullanılarak karşılaştırılması ve tedaviye bağı olarak meydana gelen gerçek yumuşak dokuya ait değişikliklerin değerlendirilmesi	92

## ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Servikal vertebra olgunlaşma indeksi (SVOİ) evreleri	49
<b>Şekil 2:</b> SVOİ 6: Postpeak dönemde olan bir bireye ait servikal vertebra örneği	49
<b>Şekil 3:</b> SUS <sup>2</sup> uygulanmadan önce alınan lateral sefalometrik radyografi	57
<b>Şekil 4:</b> SUS <sup>2</sup> çıkartıldıktan hemen sonra alınan lateral sefalometrik radyografi	58
<b>Şekil 5:</b> SUS <sup>2</sup> apareyi takılmadan önce (siyah çizgiler) ve çıkartıldıktan hemen sonraki (kırmızı çizgiler) lateral sefalometrik radyografilerin SN doğrusunda Sella noktası üzerinde karşılaştırılması	59
<b>Şekil 6:</b> Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar	68
<b>Şekil 7:</b> Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler	69
<b>Şekil 8:</b> Araştırmada kullanılan referans düzlemleri	70
<b>Şekil 9 :</b> Araştırmada kullanılan açısal iskeletsel sefalometrik ölçümler	71
<b>Şekil 10:</b> Araştırmada kullanılan lineer iskeletsel sefalometrik ölçümler	72
<b>Şekil 11:</b> Araştırmada kullanılan açısal dişsel ölçümler	73
<b>Şekil 12:</b> Araştırmada kullanılan lineer dişsel ölçümler	74

**Şekil 13:** Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait açısal sefalometrik ölçümler

75

**Şekil 14:** Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait lineer sefalometrik ölçümler

76

## RESİM LİSTESİ

<b>Resim 1:</b> Jasper Jumper apareyi	29
<b>Resim 2:</b> Herbst apareyi	33
<b>Resim 3:</b> Teleskopik ünitelerden oluşan SUS <sup>2</sup> apareyi	36
<b>Resim 4:</b> SUS <sup>2</sup> 'nin komponentleri	37
<b>Resim 5:</b> SUS <sup>2</sup> pini	38
<b>Resim 6:</b> Hekzagonal soket vida anahtarı	38
<b>Resim 7:</b> Herbst versiyonu (iskeletsel) için kapalı yay (spacer spring)	38
<b>Resim 8:</b> Spring versiyonu (dental) için açık yay (compression spring)	38
<b>Resim 9:</b> Rehber tüp içindeki içindeki hekzagonal vida ve anahtarı	40
<b>Resim 10:</b> SUS <sup>2</sup> pini ve rehber tüp	41
<b>Resim 11:</b> Headgear tüpünden geçen SUS <sup>2</sup> pini	41
<b>Resim 12:</b> SUS <sup>2</sup> pini ile headgear tüpü arası mesafe	41
<b>Resim 13:</b> Bant ile tüp arasında bükülen pin	42
<b>Resim 14:</b> 20°-30° bukkale eğimli pin	42



<b>Resim 15:</b> Alt kanin-premolar arasından uygulanmış ark adaptörü	43
<b>Resim 16:</b> Örnek olguda tedavi başlangıcında ağız dışı fotoğraflar	53
<b>Resim 17:</b> Örnek olguda tedavi başlangıcında ağız içi cephe fotoğrafı	53
<b>Resim 18:</b> Örnek olguda Tedavi başlangıcında ağız içi sağ ve sol fotoğraflar	53
<b>Resim 19:</b> Ağız içinde Transpalatal arkın uygulanması	54
<b>Resim 20:</b> SUS <sup>2</sup> apareyinin uygulandığı seans ağız içi cephe fotoğrafı	54
<b>Resim 21:</b> SUS <sup>2</sup> apareyinin uygulandığı seans ağız içi sağ ve sol fotoğrafı	54
<b>Resim 22:</b> SUS <sup>2</sup> apareyinin çıkartılacağı seans ağız dışı fotoğraflar	55
<b>Resim 23:</b> SUS <sup>2</sup> apareyinin çıkartılacağı seans ağız içi cephe fotoğrafı	55
<b>Resim 24:</b> SUS <sup>2</sup> apareyinin çıkartılacağı seans ağız içi sağ ve sol fotoğrafı	55
<b>Resim 25:</b> Tedavi sonrası ağız dışı fotoğraflar	56
<b>Resim 26:</b> Tedavi sonrası ağız içi cephe fotoğrafı	56
<b>Resim 27:</b> Tedavi sonrası ağız içi sağ ve sol fotoğraflar	56

# 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ortodonti; büyüme ve gelişim bozuklukları, diş hareketleri ve bu diş hareketlerini yaratan nedenleri ele alarak, diş-çene-yüz sisteminin büyümesinin yönlendirilmesi ve korunmasını amaçlamaktadır. Gelişmekte olan dentisyon, ideal okluzal ilişkide fasyal yapılarla estetik uyum sağlayacak şekilde yönlendirilmediği zaman maloklüzyonlar ortaya çıkmaktadır.

Bu ortodontik maloklüzyonlardan en sık karşımıza çıkan Sınıf II anomaliler, iskeletsel problemler, dental problemler veya her ikisinin kombinasyonu nedeniyle maksiller ve mandibular arklar arasındaki uyumsuzluk ile karakterizedir (1). Bu maloklüzyonların iskeletsel ve dental özellikleri, tedavi zamanları ve metodları konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır (2-21).

Sınıf II maloklüzyonların görülme sıklığı ile ilgili olarak da çeşitli epidemiyolojik çalışmalar yapılmıştır. Nanda (2), Amerikan çocuklarının yaklaşık olarak %35' inde Sınıf II maloklüzyon görüldüğünü belirtmiştir. Proffit (3), Sınıf II maloklüzyonun en fazla kuzey Avrupa beyaz ırkında (Danimarkalı çocukların %25' inde) görüldüğünü bildirmiştir. Angle (4) ise incelediği vakaların %27' sinde Sınıf II maloklüzyon tespit etmiştir. Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlar ise tüm ortodontik düzensizliklerin %12-49' unu oluşturmaktadır (5,6).

Bu sonuçlarla paralellik gösteren Sarı ve ark. (7), Türkiye' de ortodontik tedavi görmek için başvuran 1602 birey üzerinde yaptıkları araştırmada bireylerin %61.69' nun Sınıf I, %28.7' sinin ise Sınıf II ilişkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Sınıf II maloklüzyonlar ilk olarak 1899' da Edward Angle tarafından tanımlanmıştır (8). Angle kraniyuma göre anteroposterior ilişkide üst birinci moları sabit varsayıp, sınıflandırmasını üst birinci molara göre alt birinci molar tarafından belirlenen mandibulanın pozisyonuna dayandırmıştır (9). Sınıf II molar ilişkide, alt daimi birinci molar üst birinci molara göre daha posteriordadır. Angle bu durumun kısa-az gelişmiş mandibula ya da posteriorda konumlanmış mandibula sonucu meydana geldiğini düşünmüştür. Birçok araştırmacı bu displazinin esas sebebini araştırmıştır. Gerek mandibular retrüzyon, gerekse maksiller protrüzyonun Sınıf II maloklüzyonun oluşumundan sorumlu olduğuna inanılmaktadır (10).

Günümüze kadar olan çalışmalar ele alındığında, düzensizliğin çoğunlukla mandibular retrüzyondan kaynaklandığı görülmektedir (11-15). Pancherz (16), mandibular retrüzyon ile ilgili bulgularını SNA, SNB, SN-Pog' un açısal ölçümlerine dayandırmaktadır (16). Benzer şekilde diğer araştırmacılar bu ölçümleri kullanarak bu bulguyu doğrulamışlardır (17-19).

McNamara (20) da Sınıf II maloklüzyona sahip 277 çocukta yaptığı bir araştırma sonucu maksiller protrüzyonun yaygın olmadığını, buna karşılık mandibular retrüzyonun en sık rastlanan bulgu olduğunu bildirmiştir.

Sayın ve Türkkahraman ise (21), ortodontik tedaviye yönlendirilen 1356 bireyde yaptıkları araştırma sonucu Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyon oranının %19 olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan bu çalışmalarda genel olarak mandibular retrüzyonun etken olduğu görülse de, Sınıf II maloklüzyonlar sagittal yönde iskeletsel özelliklere göre aşağıdaki şekilde grublandırılabilir (22-24):

1. Maksiller protrüzyon ve buna eşlik eden normal mandibula gelişimi
2. Maksiller protrüzyon ve buna eşlik eden mandibular retrüzyon

3. Normal maksilla gelişimi ve buna eşlik eden mandibular retrüzyon
4. Mandibulanın aşağı-geri rotasyonu

Sınıf II maloklüzyonun tedavisindeki amacımız, dişlerde Sınıf I oklüzyon sağlanırken, varolan iskeletsel uyumsuzluğu da ortadan kaldırarak, dengeli ve ideal bir orafasyal yapıya kavuşmaktır (25). Büyüme ve gelişimin devam ettiği durumlarda bu amaca ulaşmak için yapılan tedavi planlaması, ağız dışı kuvvetler, ağız içi distalizasyon yöntemleri, fonksiyonel apareyler, Sınıf II elastik uygulanması veya bunların kombinasyonunu içermektedir (20,23,24,26-28).

Sınıf II mandibular retrüzyon olgularında ise mandibulayı ileride konumlandırarak mandibular büyüme ve gelişimi stimüle etmeyi amaçlayan çeşitli hareketli (Aktivatör, Bionatör, Fränkel) ve sabit (Herbst, Jasper Jumper, Sabbagh Universal Spring, vb.) fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir. Bu fonksiyonel apareylerin etkisi, ortaya çıkışından günümüze kadar geçen sürede pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir (29-37).

Günümüzde Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan hareketli ortopedik apareylerin etkinlikleri kanıtlanmıştır (29,30,37). Ancak birçok hasta tarafından rahat ve estetik bulunmamakta ve hareketli olmaları nedeniyle hasta uyumu gerektirmektedirler. Buna karşılık sabit fonksiyonel apareylerin başlıca avantajı kooperasyon gerektirmemesidir (31).

İlk sabit fonksiyonel aparey olan Herbst apareyi, Emil Herbst tarafından 1905' de tanıtılmıştır (32). Bu sabit fonksiyonel apareyler günümüzde hala popüler olmasına rağmen lateral mandibular hareketleri sınırlaması ve oral hijyenin sağlanmasında engel teşkil etmeleri gibi bazı dezavantajları vardır (33,34).

Aladin Sabbagh tarafından tanıtılmış Sabbagh Universal Spring-SUS apareyinden geliştirilmiş olan SUS<sup>2</sup> (Dentaurum J.P. Winkelstroeter KG,

Turnstraße 31, 75228 Ispringen, Almanya) apareyi, mandibulayı devamlı önde konumlandıran sabit fonksiyonel bir apareydir. Bu aparey, sabit fonksiyonel aparey olan Herbst ve Jasper Jumper' ın sahip oldukları dezavantajlarını minimize etmek ve tedavi etkinliğini arttırmak için Dentaurem firması tarafından üretilmiştir (38-41).

Sabit fonksiyonel apareyler Sınıf II maloküzyonların tedavisinde nasıl aktive edildiğine bağlı olarak headgear, aktivatör veya her ikisinin kombinasyonuna benzer etkiye sahiptirler (35,36).

Bu apareylerin oluşturduğu etki ile ilgili çok sayıda araştırma mevcut olmasına karşın, literatürde SUS<sup>2</sup> apareyinin etkilerini inceleyen çok az sayıda çalışma vardır.

Bu çalışmanın amacı, Sınıf II mandibular retrüzyon olgularında post-peak döneminde uygulanan SUS<sup>2</sup> apareyinin dişsel, iskeletsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerini sefalometrik olarak incelemektir.

## **2.GENEL BİLGİLER**

Sınıf II Bölüm 1 mandibular retrüzyon olgularında büyüme ve gelişim döneminde yapılan ortodontik tedavinin amacı, hastanın iskeletsel probleminin düzeltilmesinin yanı sıra stabil, fonksiyonel bir oklüzyonun ve dengeli bir yüz profilinin kazandırılmaya çalışılmasıdır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi amacıyla, maksilla ve mandibula arasındaki uyumsuzluğu gidermek için fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır.

Tedavi için uygun apareyi seçebilmek için öncelikle yüz yapılarının büyüme ve gelişimini ve fonksiyonel apareylerin etkilerini bilmek gerekmektedir.

### **2.1. Yüz yapılarının gelişimi**

Yüz iskeletinin progresif büyüme ve gelişimi zamana ve diğer yapıların gelişimine paralel olarak değişkenlik göstermektedir. Bazı bölgeler diğerlerine göre daha erken veya daha geç gelişmekte; büyüme hızları, yönleri ve ulaşılan son büyüklükleri farklı olmaktadır. Bu nedenle apareylerin uygulanacağı zamanın doğru belirlenmesi, ortodontik tedavinin başarısında önem taşımaktadır.

#### **2.1.1. Orta yüz bölgesinin gelişimi**

Maksilla hem yer değiştirme hem de şekil değiştirme kuramlarına uygun olarak üç boyutlu olarak büyümekte ve gelişmektedir. Yer değiştirme ile büyüme devam ederken, büyüyen kemiklerde şekil değiştirme mekanizmaları da harekete geçmekte ve her bir kemiği ayrı ayrı ilgilendirmektedir. Büyüme, yer

değiştirme ile daha çok anteriora, şekil değiştirme ile daha çok inferiora doğru gerçekleşmektedir (42,43).

Moss' un geliştirdiği fonksiyonel matriks teorisine göre maksillanın orbital, nazal, palatal, zigomatik ve dentoalveoler kısımları çevresel faktörlerden (fonksiyonel matriksler) etkilenecek büyüme potansiyellerinde değişiklik göstermektedirler. Bu değişiklikler maksillanın gelişim ve pozisyonunu belirlemektedir. Bu sırada maksillanın kafa kaidesi ile olan ilişkisi suturlar aracılığı ile korunmaktadır (44,45).

Kafa-yüz kompleksinin gelişimi, bu bölgedeki kemiklerin hacim artışı ile şekil ve pozisyon değişiklikleri yoluyla gerçekleşir. Maksillayı çevreleyen suturlarda meydana gelen kemik depozisyonu sonucunda, maksiller kompleks kafa kaidesine göre aşağı ve öne doğru yer değiştirir. Bu sırada zigomatik bölge de postero-lateral yönde büyüme gösterir. Maksillanın nazal tabanını oluşturan yüzeylerde rezorpsiyon, palatal yüzeylerde ise apozisyon gerçekleşir ki, bu sayede palatal düzlem paralel olarak aşağıya doğru yer değiştirir. Maksiller tüberosite arkasında oluşan kemik apozisyonu, diş arkında uzama meydana getirirken posterior dişlerin sürmesi için de yer sağlar. Diş sürmesi ise, alveoler çıkıntılarının uzamasına bağlı olarak vertikal yüksekliğin artmasına yol açar (46,47).

Maksillada ilk olarak 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 (48).

### 2.1.2. Mandibulanın gelişimi

Mandibulanın, tüm kafa ve yüz kemiklerinde olduğu gibi fonksiyonel matriksin etkisiyle, çevresel faktörlere bir cevap olarak büyüme ve gelişim gösterdiği bilinmektedir (44,45). Mandibulanın bu etkiye bağlı olarak uzayda hareketi sonucu, kemiğin bütününe ve komşu yapılara göre belirli bölgelerin yeri ve konumu değişmektedir. Kondil, mandibulanın gelişiminde birincil etken oluşturmamakla birlikte mandibulanın translasyonuna etki etmektedir.

Mandibulada meydana gelen yer değiştirme ve yeniden şekillenme, maksilla ile paralellik göstermektedir. Mandibula aşağı ve öne doğru yer değiştirirken, arka ve yukarı yönde de yeniden şekillenmektedir. Korpus süt ve daimi dişlerin erüpsiyonu için progresif olarak genişlerken, ramus çiğneme kaslarına, hava yoluna, oral ve nazal mukozaya, dile, tükürük bezlerine, tonsillere ve faringeal kaslara adapte olabilmek için genişlemektedir. Ramusun vertikal yönde uzaması, nazal genişleme ile uyumlu olmaktadır. Ramusun posterior yönde yer değiştirmesi korpusun posteriora doğru uzamasını sağlamaktadır. Ramusun ön kenarında rezorpsiyon, arka kenarında apozisyon olurken, ramus posteriora doğru hareket etmektedir. Kranial ve fasyal büyüme devam ederken ramustaki gelişimsel aktivite de yavaşlamaktadır (42,49).

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 elde edilebileceği dengeli bir yüz büyümesinin oluşacağı bildirilmektedir (50,51).

Björk (52), 4-24 yaşları arasındaki 100 bireyde mandibulada büyüme ile oluşan değişiklikleri longitüdünel bir çalışmada değerlendirmiştir. Kondilin vertikal gelişiminin mandibulada anterior rotasyona yol açacağını, sagittal yöndeki



gelişiminin ise posterior yönde rotasyon ile sonuçlanacağını rapor etmiştir. Sınıf II malokluzyonlarda öne doğru gerçekleşecek bir rotasyonun tedaviyi olumlu etkileceğini bildirmiştir.

Björk ve Skieller (53), metal implantlar aracılığı ile ergenlik dönemindeki bireylerin yüz büyümelerinde meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Araştırmacılar, her iki çenede meydana gelen büyüme sonucunda yüzün öne doğru geliştiğini, mandibulada meydana gelen rotasyon hareketi ile kondil büyüme yönü arasında güçlü bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Ricketts (54), 30 bireyde mandibulanın büyüme ve gelişimini 5 ile 15 yıl arasında değişen sürelerde aldığı kayıtlar üzerinde değerlendirmiş, ve mandibulanın 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 mandibulanın formunda önemli değişikliklere yol açabileceğini belirtmiştir.

## **2.2 Fonksiyonel Tedavi**

Çenelerin malpozisyonlarının ve yapı bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar aracılığıyla elde edilmesi sonucu yapılan tedaviye “fonksiyonel çene ortopedisi” denmektedir (55). Fonksiyonel tedavi ile oluşan ortopedik etki sonucu kas-iskelet sisteminde değişiklikler meydana getirilerek, stomatognatik sistemdeki bütün iskelet, kas ve dişlerin fizyolojik dengeye ulaşması amaçlanmaktadır (56). Mandibulanın önde konumlandırılması ile ortaya çıkan kuvvetler, alttaki sert dokulara iletilerek maksillomandibular ilişkiyi düzeltmektedir (57).

Bishara ve Ziaja (58)' ya göre fonksiyonel apareyler, kuvveti dişler ve bazal kemiğe iletmek için mandibulanın pozisyon ve fonksiyonunu etkileyerek değişik kas gruplarının düzenini değiştirmektedirler. Mandibulanın sagittal ve vertikal yönde yer değiştirmesi ile oluşan kassal kuvvetler sonucu ortodontik ve ortopedik değişiklikler meydana gelmektedir.

Owen (59)' a göre fonksiyonel tedaviye olan ihtiyacı belirlemedeki en iyi yol, mandibulanın ileride konumlandırılmasıdır. Eğer keser dişler başbaşa pozisyondayken profil düzeliyorsa, fonksiyonel apareylerin kullanılması önerilmektedir. Mandibula, habitüel okluzyon ile kesici dişlerin başbaşa geldiği pozisyon arasındaki bir konumdayken yumuşak doku profili ideal bir görünüme sahipse, fonksiyonel aparey ve headgear kombinasyonu önerilmektedir. Eğer mandibula ileri konumdayken yüz protrüziv gözükyorsa, headgear tedavisi ve/veya diş çekimi düşünülmesi gerekmektedir.

Sınıf II mandibular retrüzyon olgularında yapılması gereken mandibulanın büyüme yönünün ve miktarının değiştirilmesidir (60,61). Bu amaçla fonksiyonel tedavide hedeflenen sonuçlar:

1. Maksillanın öne ve vertikal yönde olan büyümesinin frenlenmesi veya yönünün değiştirilmesi,
2. Mandibulanın öne doğru büyümesinin arttırılması,
3. Maksiller dentoalveoler büyümenin sagittal ve vertikal yönde frenlenmesi, mandibular dentoalveoler büyümenin sagittal ve vertikal yönde arttırılması,
4. Kombine maksiller ve mandibular ortopedik etki sonucu maksiller kesici dişlerin linguale ve mandibular kesicilerin de labiale devrilmesi ile overjetin düzeltilmesi,
5. Temporomandibular eklemden remodelasyon meydana gelmesi,
6. Yüz profil açısının arttırılması,
7. Alt yüz yüksekliğinin arttırılmasıdır (37,58,62).

Hedeflenen bu sonuçlara ulaşabilmek için fonksiyonel ortopedik tedavide dikkat edilmesi gereken durumlardan biri tedaviye başlama zamanıdır. Günümüzde Sınıf II maloklüzyonların tedaviye başlama zamanı için iki yaklaşım karşımıza çıkmaktadır. “Erken tedavi” olarak adlandırılan ve preadolesan dönemde (8-11 yaşları) başlatılan birinci tedavi şeklinde, keserlerin seviyelenmesi, molar kapanışı ve overjet/overbite ilişkisinin düzeltilmesi amaçlanmaktadır. Bunu takiben adolesan dönemde (12-15 yaşları) okluzyonu tam olarak düzeltmek amacıyla ikinci faz tedavi gerekmektedir. İkinci tedavi yaklaşımında ise tüm düzeltmeler adolesan dönemde yapılmaktadır (63).

King ve ark. (63), Sınıf II maloklüzyonlu olgularda en iyi ortopedik sonuçların büyümenin en aktif olduğu erken karışık dişlenme döneminde elde edildiğini bildirmişlerdir. Bishara (64), ileride gerçekleşmesi şüpheli bir mandibular atak dönemini beklemek yerine erken dönemde tedaviye başlanmasını önermektedir. Benzer şekilde Fränkel (65), mandibulanın büyüme ve gelişimini sağlamak için fonksiyonel tedavinin erken dönemde başlatılmasını önermektedir.

Tulloch ve ark. (66) ile O’ Brien (67), hareketli fonksiyonel apareylerle erken ve geç dönemde tedavi edilen bireylerde iskeletsel etki bakımından bir fark bulamamışlardır; erken tedavinin tek avantajının bireyin öz güvenini arttırmak olduğunu bildirmişlerdir.

Buna karşılık Ghafari ve ark. (68), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu hastalarda kombine headgear ve Fränkel apareyinin etkilerini karşılaştırmışlar ve fonksiyonel tedavi için en uygun zamanın geç karışık dişlenme dönemi olduğunu belirtmişlerdir.

Ülgen (60), fonksiyonel ortopedik tedavide en iyi cevabın pubertal gelişim atağı başlangıcında alınabileceğini belirtmiştir. Büyüme potansiyelinde

azalmanın görüldüğü, erken karışık dişlenme döneminde başlatılacak olan fonksiyonel tedavinin, tedavi süresini uzatarak hastanın kooperasyonunu azaltabileceğini belirtmiştir.

Proffit ve Tulloch (69), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip hastalarda yaptıkları araştırmada erken tedavinin belirgin bir avantajı olmadığı sonucuna varmışlardır. Erken tedavinin riskleri: diş veya doku hasarı, anormal fonksiyon ve büyüme, tedavi süresi ve maliyetinin artması, hasta kooperasyonunun yitilmesi olarak sıralanmıştır.

Pancherz ve Hagg (70), 70 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu olguda yedi ay süre ile Herbst apareyinin etkilerini incelemişlerdir. Sagittal yönde büyümenin en fazla peak dönemde olduğu, molar dişlerin öne hareketinin bütün büyüme dönemlerinde aynı seviyede olduğu ve alt keserlerin öne hareketinin en fazla postpeak dönemde olduğunu belirtmişlerdir. Kondiler büyümedeki artıştan faydalanmak ve retansiyon süresini azaltmak için Herbst apareyi ile tedaviye başlama zamanının en iyi peak dönem olarak önermişlerdir. Geç dönemde büyüme potansiyelinin azalmasıyla retansiyon döneminin kısılacağını ve nüksün azalabileceğini belirtmişlerdir.

McNamara ve ark. (29), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip karma dentisyonda olan ve Herbst apareyi uygulanmış 30 hastanın kısa dönem etkilerini incelemişlerdir. Sınıf I ilişkinin birçok fonksiyonel apareyler ile sağlanabilmesine karşın, daimi dentisyona geçiş süresince elde edilen Sınıf I ilişkinin korunmasının zor olduğundan bahsetmişler ve bunun sonucu olarak da Herbst aygıtının karma dentisyonda kullanılmasını önermemektedirler. Araştırmacılar tamamen düzeltilmiş bir Sınıf II maloklüzyonun daimi dentisyona geçiş döneminde, tedavi sonrası uygun stabilizasyon sağlanmayınca eski oklüzal ilişkisine dönebileceğini belirtmektedirler.

Benzer şekilde birçok klinisyen Herbst aygıtının karma dentisyonda kullanımına karşıdır (29,71,72). Von Bremen ve Pancherz (71), Sınıf II Bölüm 1 tedavisinin daimi dentisyonda daha etkili olacağını bildirmişlerdir. Ruf ve Pancherz (72), Herbst kullanan hastaların iskeletsel matüritelerini değerlendirirken ideal tedavi zamanının daimi dentisyonda pubertal büyüme döneminde veya hemen sonrasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Konik ve ark. (73), pubertal büyüme atılımından önce ve sonra Herbst apareyi uygulanmış Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu hastalarda sagittal yöndeki iskeletsel ve dental değişiklikleri karşılaştırmışlardır. Herbst apareyi her iki grupta da aynı düzeyde etkili olmuştur; ancak alt keser proklinasyonu geç dönemde tedavi edilenlerde daha fazla bulunmuştur.

Bacetti ve Franchi (74), pubertal büyüme atılımı veya hemen sonrasında yapılan fonksiyonel tedavilerde mandibulanın gelişiminin prepeak dönemde yapılan tedaviye göre iki kat fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Hansen ve ark. (75), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip prepeak, peak ve postpeak dönemlerinde olan 40 hastayı Herbst apareyi ile tedavi ettikten sonra uzun dönem sonuçlarını incelemişlerdir. Prepeak dönemde tedavi edilen hastaların tedavileri bittikten sonra çenelerindeki büyümenin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Nüksü önlemek ve retansiyon süresini kısaltmak için tedavinin peak döneminden hemen sonra uygulanmasını önermişlerdir.

Bunlara ek olarak erken dönemde Sınıf II Bölüm 1 olgularda fonksiyonel tedavi yapılması, tedavinin uzaması, hastanın sıkılması ve motivasyonun azalması gibi negatif etkilere de sebep olmaktadır (76-79).

Sınıf II maloklüzyonlu olguların optimum tedavi zamanı ile ilgili tartışma devam etmektedir. Bazı klinisyenler adölesan dönemden önce karma dentisyonda tedaviye başlamanın avantajlı olduğunu söylerken, bazı

klınisyenler de erken tedavinin zaman ve uğraş kaybı olduğunu düşünmektedir. İdeal olarak tedavinin hastaya en etkili ve en verimli zamanda; çocuk ve ailesinin yaşamında da en az aksama yapacağı dönemde uygulanması gerekmektedir (80).

Uygun dönemde kullanılan fonksiyonel apareyler, iskeletsel Sınıf II malokluzyonların tedavisinde meydana getirdikleri iskeletsel ve nöromuskuler adaptasyonlar ile mandibulanın büyümesini etkilemektedirler. Bishara ve Ziaja (58), fonksiyonel apareyler ile mandibulanın pozisyonunun sagittal ve vertikal yönde değiştirilmesi sonucu oluşan kassal kuvvetlerin ortodontik ve ortopedik değişikliklere sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Ülgen (81), dış-çene-yüz bölgesindeki fonksiyonel uyarıların; çiğneme, mimik ve dil kaslarının dinlenme durumundaki tonusları nedeniyle veya çiğneme sırasında kasılma sonucu ortaya çıktığını belirtmiştir. Bu fonksiyonel kuvvetler ya çene kemiklerine yapışan kaslar ile doğrudan doğruya ya da dişlerin periodontal membranları aracılığı ile dolaylı olarak çene ve alveol kemiğine iletilerek kemikte rezorpsiyon ve apozisyon yapmaktadırlar. Kemiğin erişkin şeklini alması, genetik olarak belirlenen örneğe göre, fonksiyonel stimulusların etkisi altında olmaktadır. Wolff (82) prensibine göre, kemiğe yapılacak etkiler sonucu oluşan trabeküler yapı değişikliği, morfolojik yapı değişikliğini meydana getirecektir.

Kas fonksiyonları, kemik formasyon ve morfolojisini etkilemektedir. Kas sistemi içerisinde bulunan kemiğin pozisyonunun değiştirilmesi sonucu stres dağılımı değişmekte ve şekil ve iç yapısı yeniden düzenlenmektedir. Bu amaçla Woodside ve ark., maymunlarda posterior okluzal ısirtma düzlemleri ve Herbst apareyi kullanarak masseter ve temporal kasların stimulasyonlarını incelemişlerdir. Mandibulanın kronik veya sürekli olarak farklı pozisyonda tutulması sonucu mandibulanın pozisyonunda değişiklik ve kondilde yeniden yapılanma meydana geldiği saptanmıştır (83).

Andresen ve Häupl (84), aktivator ile mandibulada yeni oluşturulan bir kapanış paterninin tekrar edilmesi ile muskulo-iskeletsel adaptasyon sağlanacağını belirtmişlerdir. Aktivatorün uygulanması ile lateral pterygoid kas dışında boyları uzamış olan orofasyal kaslar mandibulayı eski pozisyonuna döndürmek isterken, aparey biyomekanik kuvvet oluşturarak mandibulanın ileri konumlanmasını sağlamaktadır.

Fonksiyonel tedavinin sonunda çenenin yeni pozisyonlarına uygun olarak kaslarda bir adaptasyonun meydana gelmesi gerekmektedir. Fonksiyonel apareylerin kademeli olarak aktivasyonu çiğneme kaslarının daha iyi adaptasyonunu sağlamaktadır. Malmgren ve Omblus (86), fonksiyonel apareylerin kullanımı sırasında mandibulanın kademeli olarak öne alınmasıyla daha etkili sonuçların elde edileceğini belirtmişlerdir.

Benzer şekilde Leung ve Hägg (87), masseter ve temporal elevatör kasların Herbst apareyinin progresif aktivasyonuna bir seferde yapılan aktivasyondan daha iyi adaptasyon sağladığını belirtmişlerdir.

Fonksiyonel apareylerin mandibulayı ileri konumda tutarak, kondil ve glenoid fossada meydana getirdikleri etkiler birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Yer değiştirmiş kondil fossaya göre modifiye olmaktadır, fossa da kondile göre büyümektedir. Yer değiştirmiş kondil ile fossa arasında gerilmiş retrodiskal dokular, her bir bölgedeki yeni kemik oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Kondiler fibrokartilaj boyunca posterior retrodiskal ataşmandan kondile kuvvetin iletilmesi de büyümede etkilidir (88).

Voudouris ve ark. (88), yaptıkları bir araştırmada Herbst apareyi ile mandibulayı devamlı olarak ileri konumda tutarak meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Herbst ile tedavi sonucu glenoid fossada aşağı-ileri yönde yeni kemik yapımı oluşurken, tedavi edilmeyen kontrol grubunda glenoid fossa

aşağı-geri yönde büyümüştür. Büyümedeki değişiklikler okluzal düzleme paralel olarak horizontal değişiklikleri etkilemiştir. Fossanın arka yönde sınırlandırılmış büyümesi, anterior fossa büyümesi ile birlikte glenoid fossanın total olarak ileri yönde modifikasyonuna karşılık gelmiştir.

Ortopedik aparey tedavisinin temporomandibüler eklemdaki (TME) adaptasyonları arttırabildiği belirtilmiştir (89). Fonksiyonel apareylerle ilgili yaklaşımlarda kondilin hareketli fonksiyonel apareylerle aralıklı olarak, sabit olanlarla da devamlı olarak yer değiştirdiği belirtilmektedir. Literatürde, hayvan ve insanlarda kondilin aralıklı olarak yer değiştirmesinin glenoid fossada yaygın şekilde yeniden şekillenmeden (90) minör TME değişikliklerine (91-100) kadar çeşitli etkilerinin olduğundan bahsedilmektedir. Yapılan insan çalışmaları aralıklı fonksiyonel aparey tedavisi sonucu glenoid fossa yeniden şekillenmesine ait histolojik (101) ve radyografik (102,103) kanıtlar olduğunu göstermektedir. Diğer yandan kondil-glenoid fossa ilişkisinde devamlı modifikasyonu kullanan birçok deneysel çalışma, TME' nin belirgin adaptasyon yeteneği olduğunu göstermektedir (89,83).

Ruf ve Pancherz (104,105), yaptıkları bir çalışmada adölesan ve genç erişkinlerde Herbst tedavisi sırasında TME' de yeniden şekillenmeyi saptamak amacıyla, aparey takıldıktan 6-12 hafta sonra ve aparey çıkartıldıktan kısa süre sonra manyetik rezonans (MR) görüntüleri ile TME morfolojisini incelemişlerdir. Kemik apozisyonu olarak tanımlanan yeniden şekillenme; en yoğun olarak glenoid spinada, en az olarak da spinanın tepesine doğru görülmüştür. Yeniden şekillenme genç erişkinlerde, adölesanlardan daha fazla saptanmıştır. Herbst apareyi çıkartıldıktan sonra, kondildeki yeniden şekillenme alanının sadece genç erişkinlerden alınan MR görüntülerinde devam ettiği tespit edilmiştir. Ruf ve Pancherz (106), yaptıkları benzer bir çalışmada ise Herbst tedavisi sonrası kondilin anteriorda konumlandığını; ancak tedaviden 1 yıl sonra kondilin glenoid fossa içersindeki eski orjinal pozisyonuna döndüğünü, ayrıca tedavi sonrasında diskin daha retrüziv pozisyonda olduğunu saptamışlardır. Kinzinger ve ark.



(107) da tedavi sonunda kondillerin orjinal pozisyonlarına döndüğünü tespit etmişlerdir.

İskeletsel Sınıf II malokluzyonun fonksiyonel tedavisi sonrası TME' de meydana gelen değişikliklerin yanı sıra yumuşak doku profilinde belirgin bir düzelme meydana gelmektedir. Bu yumuşak doku değişiklikleri, hem kendi başına hem de altında bulunan iskeletsel yapıya bağlı olarak meydana gelmektedir (110-114). Mandibulanın anteroposterior ve vertikal pozisyonundaki değişiklikler, yumuşak doku profiline yansımaktadır. Buna ek olarak Burstone (115) ve Salzmann (116), yumuşak doku kalınlığı, uzunluğu ve tonusundaki farklılıkların fasyal yapıların pozisyon ve ilişkileri üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Weiland ve Droschl (117), yayınladıkları bir olgu raporunda Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu 14,6 yaşındaki bir bayan hastanın Jasper Jumper' la tedavisini sunmuşlardır. Kondil ve mandibulada belirgin bir büyüme, yumuşak doku profilinde de belirgin düzelme olduğunu bildirmişlerdir.

Blanchette ve ark. (118), 7-17 yaş arası low ve high angle olgularda yumuşak doku profilini değerlendirmişlerdir. Erişkin yüz yumuşak doku profiline 14 yaş civarı sahip olan kızların aksine, erkeklerde büyümenin 16 yaş boyunca devam ettiğini bildirmişlerdir. High angle büyüme paternine sahip bireylerin ise pubertal büyüme atılımlarını daha önce yaptığı sonucuna varmışlardır.

Subtelny (110,113), dudakların boy ve kalınlığındaki artışın yaklaşık 15 yaşına kadar büyümeye bağlı olarak gerçekleştiğini belirtmiştir. Nanda ve ark. (119-121), üst dudağın vertikal yönde büyümesinin kız ve erkeklerde 15 yaşında tamamlandığını bildirmişlerdir. Alt dudağın büyümesi; kızlarda 15 yaşından sonra da devam ederken, bu sürenin erkeklerde 18 yaşına kadar çıktığını belirtmişlerdir.

Büyümenin yanı sıra keser pozisyonlarındaki değişiklikler de dudakların karakteristik özelliklerine göre yumuşak doku profilini etkilemektedir. Oliver (122), ince dudak veya artmış dudak gerilimine sahip bireylerin keserlerin pozisyonlarına bağlı olan değişiklikleri daha fazla yansıttığını; kalın dudak veya düşük dudak gerilimine sahip bireylerde bu durumun daha az görüldüğünü bildirmiştir.

Ricketts (123), beyaz ırkta erişkinlerin dudaklarının, burun ucundan çeneye çizilen doğrunun üzerinde olması gerektiğini bildirmiştir. Üst keserlerin 3 mm retrakte edilmesi ile üst dudağın 1 mm kalınlaştığını ve kesicilerin retraksiyonu ile de alt dudağın kalınlaşmadan geriye doğru kıvrıldığını söylemiştir.

Foley ve Duncan (124) ve Blanchette ve ark. (118) ise alt dudağın E-doğrusuna olan uzaklığının yumuşak dokulardaki büyümeye bağlı olarak artarak, zamanla daha retrüziv olduğunu saptamışlardır.

Diğer yandan Huggins ve McBride (125), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip 33 hastada yaptıkları çalışmada, ortodontik tedavinin neden olduğu sert dokunun yeniden şekillenmesi sonucu subnasale, labialis superior ve labialis inferior'un fasyal düzleme yaklaştığını bildirmişlerdir.

Subnasale ve yumuşak doku pogonion, altlarında bulunan iskeletsel yapıda meydana gelen değişiklikleri yansıtmaktadır. Kasai (126), yumuşak doku B ve yumuşak doku pogonion olarak belirlenen çene formunun üst-alt keser retraksiyonu yerine, ANB açısı ve alt yüz yüksekliği gibi sert dokulardan etkilendiğini belirtmiştir.

Aksoy (127), Herbst apareyinin dentofasyal sisteme olan etkilerini değerlendirdiği tez çalışmasında apareyin kullanımı sonucunda mandibula büyümesinde artış, alt molar dişlerde mezyale devrilme, alt kesici dişlerde belirgin bir şekilde öne itim ile birlikte yumuşak dokuların bu değişikliklere uyum

gösterdiğini bulmuşlardır. Maksilla ve yumuşak doku A noktasının ise bu değişikliklerden etkilenmediği sonucuna varmışlardır.

Hastanın sagittal ve vertikal yönlerdeki iskeletsel yapısına, dişsel özelliklerine, büyüme ve gelişim dönemine ve hastanın kooperasyonuna bağlı olarak farklı tipte sabit ve hareketli fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır. Bu apareylerin dentoalveoler ve iskeletsel etkileri ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bazı araştırmacılar meydana gelen değişikliklerin öncelikle dentoalveoler olduğunu söylerken (61,90,128,129), bazı araştırmacılar da meydana gelen Sınıf II düzeltimin çoğunlukla mandibulanın büyümesinin stimüle edilmesi ile elde edilen iskeletsel etkiye ek olarak sınırlı diş hareketleri ile sağlandığını belirtmişlerdir (130,131).

Kocadereli ve Ciğer (132-133), büyümesi devam eden Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu 41 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarda 15 bireye FR-2, 14 bireye kombine headgear ve maksiller hawley apareyi uygulamış ve diğer 12 bireyi kontrol grubu olarak kullanmışlardır. Çalışma sonucunda headgear' in maksillada belirgin durdurucu etkisi olduğunu, ancak FR-2' nin maksilla büyümesini önemli derecede etkilemediğini, FR-2' nin mandibula boyutunu arttırdığını, B noktasının FR-2 grubunda belirgin bir şekilde öne geldiğini, üst keserlerde FR-2 grubunda headgear grubuna göre daha belirgin dikleşme ve alt keserlerde önemli derecede labiale hareket olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca özellikle FR-2 grubunda alt keserlerin labiale hareketi sonucunda alt dudağın da öne taşındığını ve konveks profilin düzeldiğini belirtmişlerdir.

Almeida ve ark. (30), çalışmalarında FR-2 ve bionator apareylerini birbirleriyle ve kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. 22 bireyden oluşan gruplardan birine 17 ay boyunca FR-II, ikincisine 16 ay boyunca bionator kullanırmış ve üçüncüsünü kontrol grubu olarak incelemişlerdir. Çalışma boyunca hiç bir grupta maksillada önemli bir değişiklik saptamamışlardır. Her iki aparey mandibulada büyüme ve ileri itim oluştururken, bu değişiklik bionator

grubunda daha belirgin olmuştur. Benzer oranlarda alt keserlerde labiale eğilme ve ileri itim, üst keserlerde palatinal eğilme ve retrüzyon saptamış ve önemli derecede alt dentoalveoler yükseklik artışı tespit etmişlerdir.

Heinig ve Goz (134), Forsus Spring apareyinin etkilerini araştırmak için klinik bir çalışma yapmışlardır. Ortalama yaşları 14,2 olan Sınıf II maloklüzyonlu 13 bireyin tedavi sonuçlarında dişsel etkilerin sagittal düzeltimin %66' sını oluşturduğunu bulmuşlardır. Üst molarlarda distal hareketle birlikte alt molarlarda mezyal hareket, üst keserlerin geriye hareketi ile birlikte alt keserlerde ileri itim ve intrüzyon rapor etmişlerdir.

Stromeyer ve ark. İse (135), yaş ortalamaları 16 olan Sınıf II maloklüzyonlu 37 hastaya Eureka Spring apareyi uygulamış ve sefalometrik değişiklikleri incelemiştir. Sınıf II düzeltimin sadece dentoalveoler olarak üst molarların distale hareketi, alt molarların mezyle hareketi, alt keser ileri itimi ve üst keserlerin dikleşmesiyle elde edildiğini bulmuşlardır.

### **2.2.1. Fonksiyonel Apareylerin Tarihsel Gelişimi**

Fonksiyonel apareylerin tarihçesi, Norman Kingsley' in "Bite Jumping" (kapanış atlatici) apareyini geliştirdiği 1879 yılına kadar geri gitmektedir (136). "Kapanışı atlatmak" prensibi ile eğik düzlemlerle bir plak kullanılarak damak yarıklı hastalarda maksilla protrüze edilmiştir (137). 1895 yılında W. Roux fonksiyonel etkilerin organ ve dokular üzerindeki önemini belirtmiştir (138). Avrupa' da fonksiyonel tedavi, Amerika Birleşik Devletleri' nde ise sabit tedavi teknikleri 1900' lü yılların başında eş zamanlı olarak gelişim göstermesine rağmen; kıtaların uzaklığı nedeniyle bu iki tedavi yaklaşımından doğan bilgi ve tecrübeler yeterince paylaşılamamıştır. Amerika, E. Angle' in 'sabit tedavi' filozofisine sıkı sıkıya bağlı kalırken, Avrupa' da fonksiyonel tedavi yaklaşımı benimsenmiştir (139). Bu durumun tek istisnası Herbst tarafından geliştirilen sabit fonksiyonel aygıt olmuştur.

Hareketli fonksiyonel apareylerin başlangıcı 1902' de Pierre Robin' in (140) geliştirdiği monoblok apareyine kadar uzanmaktadır. Bu aparey, "Kapanışı atlatmak" apareyinin modifikasyonu olup, genişletici bir vida içermektedir. Glossopitoz sendromlu olgular için hazırlanmış olan bu aparey, çeneler arası ilişkiyi kas aktivitelerinden faydalanarak değiştirme esasına dayanmaktadır. Bu apareyde üst ve alt retansiyon plakları okluzal düzlemde birleştirilmiştir (141).

Daha sonra Viggo Andresen tarafından 1908' de Norveç' te geliştirilmiş olan aktivatör, genel anlamda kabul gören ilk fonksiyonel aygıt olmuştur. Mandibular kasların aktivasyonu yoluyla anteroposterior dental uyumsuzlukların düzeltilmesi esasına dayanan bu yöntem, "Norveç sistemi" tedavi yaklaşımının da temelini oluşturmuştur (142).

Newell tarafından 1912' de tanıtılan "Vestibüler screen", İngiltere' de sıklıkla kullanılmıştır. Dental deformitelerin erken dönemde önlenmesinde etkin bir aparey olarak dudak ısırma, parmak emme, dil itme, ağız solunumu ve orafasyal kas kuvvetinin yetersiz olduğu olgularda kullanılabilir (143).

Balters tarafından 1960' da bionator tanıtılmıştır. Apareyin dizaynında iskeletsel, dişsel ve kas ilişkilerinde değişiklik hedeflenmiştir. Günümüzde bionatorün birkaç versiyonu Sınıf II Bölüm 1 tedavisinde kullanılmaktadır (144).

Rolf Fränkel tarafından 1966' da geliştirilen fonksiyon düzenleyici fonksiyonel apareylerin 4 çeşidi bulunmaktadır. Buksinator ve orbikularis oris kas kompleksini yanak yastıkları ve dudak perdeleri ile diş kavsi ve alveol kemiği üzerinden uzaklaştırıp, fonksiyonel matriksin geriletici etkisini ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Bu sayede yanak yastıkları ve dudak perdeleri periosteal kemik apozisyona neden olmaktadır (65,145-149).

William J. Clark tarafından 1977' de kombine tedavi tekniği olarak geliştirilmiş bir fonksiyonel aparey sistemi olan "Twin Block Tedavi Tekniği"

sunulmuştur. Robin' in Monobloğu ve Schwarz' ın çift plağının geliştirilmiş bir şeklidir. İkiz bloklar birbirleriyle 79 derecelik açıyla temas etmektedirler (150).

Sabit fonksiyonel apareyler, ilk defa 1910 yılında Emil Herbst (151) tarafından Berlin Uluslararası Dental Kongresi' nde kendi sisteminden bahsetmesiyle tanınmıştır. Daha sonra 70' lere kadar Herbst apareyi ile ilgili çok az yayın bulunmaktadır. Hans Pancherz (152), 1979 yılında Herbst apareyine ait tartışmaları bu apareyle ilgili yayınları ile tekrar gündeme getirmiştir.

Seksenli yıllarda Herbst apareyi ile ilgili çalışmalardan türeyen birçok sistem ortaya çıkmaya başlamıştır.

Daha sonraki yıllarda "interark kuvvet uygulama sistemleri" nden olan Jasper Jumper ve benzeri apareyler geliştirilmiştir. Bu apareyler Mandibular Protraksiyon Apareyi (MPA), Mandibular Anterior Repozisyon Apareyi (MARA) gibi Herbst grubu apareylere göre mandibula hareketine daha çok izin vermektedir. Farklı derecelerde ortopedik etkileri olmakla birlikte, temel olarak üst ve alt dişleri ters yönde hareket ettirerek dişsel etki oluşturmaktadırlar. Bunlar arasında son yıllarda geliştirilmiş olan Adjustable Bite Corrector, Forsus Nitinol Flat Spring, Bite-Fixer, Eureka Spring ve Sabbagh Universal Spring gibi apareyler bulunmaktadır (41,153).

## **2.2.2. Hareketli Fonksiyonel Apareyler**

### **2.2.2.1 Aktivatör**

Tek bir parça akrilik splintten oluşan aktivatör, ilk kez 1908 yılında Andresen tarafından geçici bir pekiştirme apareyi olarak kullanılmıştır. Apareyin mandibulanın aşağı ve önde konumlanmasını sağlayacak lingual bölgede bir uzantısı bulunmaktadır. Mandibulanın önde konumlanması ile ortaya çıkan

kassal kuvvetler, akrilik bölüm ve maksiller kesicilerle kontakta bulunan labial ark aracılığı ile maksiller ve mandibular dişlere iletilmektedirler. Bu kuvvetler, periosteum ve kemiğe aktarılarak, maksillanın öne doğru hareketini frenlerken, mandibulanın büyümesini de stimüle ederek, dentoalveoler adaptasyonların meydana gelmesine sebep olurlar (58, 154).

Pancherz (155), 1984 yılında yayınlanan çalışmasında aktivatörle tedavi edilen Sınıf II maloklüzyonlarında meydana gelen iskeletsel ve dişsel etkileri incelemiştir. Karışık dişlenme döneminde bulunan 30 hastaya, ortalama 32 ay boyunca geceleri aktivatör kullandırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, mandibulanın boyunda yılda 0.3 mm' lik bir artış olduğunu, ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Maksillanın gelişiminin 1.7 mm frenlendiğini ve overjetin %70' den fazlasının (%50 üst keser retrüzyonu, %22 alt keser protrüzyonu) keser açılarının değiştirilmesiyle düzeltildiğini söylemiştir. Araştırmacı, meydana gelen değişikliklerin daha çok dentoalveoler olduğunu ve apareyin mandibula üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca mandibuladaki değişikliğin miktarının, normal büyüme ve gelişim miktarı kadar olduğunu bildirmiştir.

Vargernik ve Harvold (37) Sınıf II maloklüzyona sahip 83 hastada aktivatörü, ilgili kasları etkileyecek ve dişlerin sürmelerini kontrol edebilecek şekilde, modifiye ederek uygulamışlardır. Bu çalışmada elde ettikleri sonuçları şu şekilde sıralamışlardır: (1) Sınıf II molar ilişkisinin düzelmesi, (2) overjetin düzelmesi, (3) mandibular oklüzal düzlemin seviyelenmesi, (4) maksiller kesicilerin dikleşmesi, (5) maksillanın öne doğru büyümesinin azalması, (6) mandibular yapıların tamamının öne doğru büyümesinin artması, (7) yüz profili açısının artması, (8) alt yüz yüksekliğinin artması ve (9) glenoid fossa' nın aşağı ve öne doğru relokasyonu.

### **2.2.2.2 Bionator**

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

Balters (156) dental arkların şekillerinin, dil ve ağız çevresi kasların arasındaki denge sonucu meydana geldiğini bildirmiştir. Bionatorun, internal ve eksternal kaslar arasında iyi bir fonksiyonel koordinasyon sağlaması sonucu kasların normal gelişimini devam ettirerek, deformasyonları elimine ettiğini bildirmiştir.

Lange ve ark. (157), 1995 yılında yayınlanan çalışmalarında bionator tedavisinin yumuşak doku profili ve dentofasyal yapılar üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. 9-12 yaş aralığında bulunan Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 30 hastaya 18.7 ay boyunca bionator uygulamışlardır. Kontrol grubu ile karşılaştırılınca tedavi grubunun ANB açısında  $1.97^{\circ}$  azalma, yumuşak doku konveksitesinde  $2.22^{\circ}$  azalma ve mentolabial açıda  $17.4^{\circ}$  artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bu sonuçlara göre, bionator ile tedavi edilen karışık dişlenme dönemindeki Sınıf II maloklüzyona sahip hastaların yumuşak doku profilinde belirgin bir düzelme olduğunu belirtmişlerdir.

### **2.2.2.3 Fränkel (Fonksiyonel Regülatör-2)**

Fränkel (158), buksinatör kaslarının hipertonic olması sonucu dental arklarda ve ilgili fasyal alanlarda bir daralma meydana gelebileceğini bildirmiştir. Bukkal ve labial bölgelerdeki kas sistemlerinin oluşturduğu bu basıncı elimine edip, alveoler kemik ve diş arklarının spontan olarak 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 getirmektedir. Diğer fonksiyonel apareylerden farklı olarak,



yanak ve dudak yastıkçıları sayesinde kas basınçları, gelişmekte olan çeneler ve dentoalveoler bölgelerden uzak tutulmaktadır. Dentoalveoler arkların şekil değiştirerek genişlemesi ve alveoler kemiğin yer değiştirmesi için, dudak ve yanak yastıkçıları apikal bölgede yeni kemik yapımını uyarmaktadırlar. Fränkel' a göre bu da, vestibüler oluktaki bağ dokusu fibrillerinin sürekli olarak gerilmesi ile sağlanmaktadır (58,62, 159-161).

Creekmore ve Radney (62), 1983 yılında yayınlanan çalışmalarında Fränkel apareyini 62 hasta üzerinde uygulayarak, ortodontik ve ortopedik etkilerini incelemişlerdir. Tedavinin sonunda kondilin geriye doğru büyümesi sonucu, mandibulanın boyunda bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Alt yüz yüksekliğinde artma, maksillanın ileriye büyümesinde azalma, üst keserlerde retrüzyon ve ekstrüzyon, alt keserlerde protrüzyon ve alt molarlarda ekstrüzyon meydana geldiğini belirtmişlerdir. Overjetin, dişlerin devrilmesi (%63) ve iskeletsel ortopedik değişiklikler (%37) sonucu düzeldiğini rapor etmişlerdir.

Nielsen (161) 1984 yılında yaptığı araştırmada, bir yıl boyunca fonksiyonel regülatör-II kullanan Sınıf II maloklüzyon ve retrognatik mandibulaya sahip Sınıf I maloklüzyonlu 10 hastada, bu apareyin kullanımı sırasında yüzde meydana gelen büyüme varyasyonlarını incelemiştir. Yüzdeki büyümenin daha çok vertikal düzlemde meydana geldiğini belirtmiştir. Bazı hastalarda, maksillanın geriye rotasyonu ve posterior yönde yer değiştirmesi sonucu, maksillada retrüzyon gerçekleştiğini bildirmiştir. Ayrıca apareyin, mandibulanın öne doğru büyümesini stimüle ettiğini gösteren herhangi bir belirti olmadığını söylemiştir. Dişlerin oklüzyonunda gözlenen düzelmelerin ise, çeneler arasındaki vertikal değişikliklere bağlı olduğunu belirtmiştir.

McNamara ve ark. (29) 1985 yılında yayınlanan çalışmalarında Sınıf II maloklüzyona sahip 100 hastada, 24 ay süren fonksiyonel regülatör tedavisini takiben oluşan iskeletsel ve dişsel değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, apareyin maksillanın iskelet yapısı üzerinde A noktası dışında, çok

az bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. A noktasının da, altında bulunan diş yapılarında meydana gelen değişikliklere bağlı olarak, bir miktar geriye gittiğini bildirmişlerdir. En önemli iskeletsel etki olarak, mandibulanın uzunluğunda ve vertikal yüz boyutlarında artış olduğunu söylemişlerdir. Tedavi sonucu meydana gelen dentoalveoler adaptasyonları ise şu şekilde sıralamışlardır: Üst molar dişlerinin öne doğru olan normal hareketlerinde azalma, alt molar dişlerinin vertikal yönde olan normal hareketlerinin artması, üst keserlerin posterior yönde 2 mm devrilmesi ve alt keserlerin anterior yönde minimal devrilmesi.

### **2.2.3. Sabit Fonksiyonel Apareyler**

Hareketli fonksiyonel apareylerin boyut olarak oldukça büyük olmaları, fiksasyonlarının stabil olmaması, rahatsızlık yaratmaları, mukoza üzerine baskı uygulamaları (gıvgivitise sebep olabilirler), dil alanını azaltmaları, konuşma ve yutkunmada zorluk oluşturmaları ve estetik görünümü etkilemeleri gibi dezavantajları bulunmaktadır. Mandibulanın postüründeki değişiklikler de zorluk yaratmaktadır. Bu olumsuz etkiler hareketli apareylerin adaptasyonunu ve kabul edilebilirliğini daha da zorlaştırmaktadır (162,163).

Sabit fonksiyonel sistemlerin hareketli sistemlere göre bazı avantajları bulunmaktadır (153):

- Günde 24 saat kullanılarak mandibular büyüme için devamlı stimulus oluşturmaktadırlar.
- Çiğneme, yutkunma, konuşma ve nefes alma gibi fonksiyonlara daha iyi adaptasyona izin verecek şekilde boyut olarak daha küçüktürler.
- Genellikle kooperasyon gereksinimini ve tedavi süresini azaltırken, Sınıf II maloklüzyonları başarılı bir şekilde tedavi edebilen "hasta uyumu gerektirmeyen Sınıf II aygıtları" olarak tanımlanmaktadırlar.
- Sabit fonksiyonel apareyler, hareketli apareyler gibi çıkartılmadığı için ortodontistlerin tedaviyi daha iyi kontrol etmelerini sağlamaktadır.

Bu apareyler alt ve üst arklara sabitlenmektedirler. Uygulanan kuvvet, dişlere doğrudan iletildiği için dezavantaj olarak istenmeyen diş hareketlerine sebep olabilmektedir. İstenmeyen diş hareketinden kaçınmak ve hasta adaptasyonunu kolaylaştırmak amacıyla son yıllarda çeşitli sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir. Sabit fonksiyonel apareyler, esnek ve rijit intermaksiller apareyler, elastiklerin yerine kullanılan apareyler ve hibrid apareyler olarak sınıflandırılabilirler (40,153).

### **2.2.3.1 Esnek İntermaksiller Apareyler (EİA)**

EİA, intermaksiller veya sabit yaylar olarak da adlandırılabilir. Bu apareyler esnek özelliklerinden dolayı mandibulanın rahatlıkla hareketine izin vermekte ve lateral hareketler kolaylıkla sürdürülebilir. Buna karşılık en büyük sorun, apareyin kendisinde (genellikle apareyin keskin köşelerinde) ve destek sisteminde (genellikle alt arkta) kırılma eğiliminin bulunmasıdır. Esneklik bir avantaj iken yaylarda yorgunluğa sebep olabilmektedir. Başka bir dezavantaj ise hastanın apareyi çiğneyerek kırılmasına sebep olmasıdır. Kırılmaların engellenmesi amacıyla hastalara ağzını tamamen açmaması önerilmelidir (153).

Bu dezavantajlara ek olarak yayların kurvatürü fazla olduğu durumlarda yanak içerisinde şişlikler oluşabileceğinden estetik olmayan bir görüntüye sebep olabilirler (153).

EİA' nın çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır (153):

- Mandibular yetersizliğe bağlı ve dental problemin baskın olduğu Sınıf II maloklüzyon tedavisinde,
- Özellikle çekimin gerektiği Sınıf I maloklüzyon tedavisinde,
- Ankraji kuvvetlendirmek ya da molar distalizasyonu elde etmek amacıyla,

- Orta hat uyumsuzluğu bulunan Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde kullanılabilir. kullanılabilmektedir.

Bu apareylerdeki kuvvet tipi devamlı ve elastiktir. Kuvvet miktarı, hastanın iskeletsel paterni, istenen diş hareketi ve tüberküllerin boyutuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Brakifasyal hastaların kuvvetli kaslara sahip olmasından dolayı dolikofasyal hastalardan daha fazla kuvvet uygulamak gerekmektedir. Eğer hasta iyi bir kapanış ile beraber yüksek tüberküllere sahip ise yay üzerinde daha fazla aktivasyon yapılması gerekmektedir. Eğer büyük tüberküllerle beraber kuvvetli kasların eşlik ettiği brakifasyal iskeletsel patern birlikte görülüyor ise aparey büyük ihtimalle kırılacaktır (153).

EİA maksiller posterior segmente uygulanan intrüziv kuvvete bağlı olarak maksiller dentisyon üzerinde "headgear" etkisi ve alt dentisyonda anterior intrüziv kuvvet yaratmaktadır. Üst keserler retrakte edilirken üst molarlar yerinde tutularak maksimum ankraj elde etmek amacıyla kullanılabilir. Üst molarlardaki intrüziv kuvvete bağlı olarak, posteriorda openbite ile birlikte ekspansiyon da yaygın olarak görülmektedir (153).

İstenmeyen diğer bir dental hareket de alt keserlerin proklinasyonudur. Bu etkinin elimine edilmesi için iyi bir ankraj hazırlığı gerekmektedir. İstenmeyen diş hareketlerinden kaçınmak için ankraji arttırmak amacıyla transpalatal ark, lingual ark veya lingual torklu alt keser braketi gibi çeşitli sistemler kullanılmaktadır (153).

Daimi dişlerin çoğu sürdüğü ve oniki yaş dişlerinin bantlanabildiği adolesan dönemde tedaviye başlamak avantajlı olmaktadır. EİA, istenmeyen diş hareketlerinden kaçınmak için karma dentisyonda (özellikle geç karma dentisyonda) önerilmemektedir (153).

Bu grupta bulunanlar (40):

1. Jasper Jumper (Jasper J., 1987) (American Orthodontics, 1714 Cambridge Avenue Sheboygan, WI 53082-1048, USA)
2. Scandee Tubuler Jumper (Saga Dental AS, 2201 Konsvinger, Norway)
3. Flex Developer (LPI Ormco)
4. Amoric Torsion Coils (Amoric M., 1994)
5. Adjustable Bite Corrector (Richard P. West, 1995) (Orthoplus, Inc., 1275 Fourth St., Suite 381, Santa Rosa, CA 95404)
6. Bite Fixer (Awbrey, 1999) (Ormco 1717 West Collins Avenue, Orange, CA 92867)
7. Gentle Jumper (American Orthodontics)
8. Klapper Super Spring II (Lewis Klapper, 1999) (Trademark of Orthodesign, 744 Falls Circle, Lake Forest, IL 60045)
9. Churro Jumper (Castañon R. et al., 1998)
10. Forsus Nitinol Flat Spring (3M Unitek Corporation, 2724 South Peck Road, Monrovia, CA 91016)
11. Ribbon Jumper (American Orthodontics)

**2.2.3.1.1 Jasper Jumper (Jasper J., 1987) (American Orthodontics, 1714 Cambridge Avenue Sheboygan, WI 53082-1048, USA)**

Dr. James Jasper tarafından geliştirilmiş ilk esnek sabit fonksiyonel apareydir (Resim 1). Sağ ve sol taraflar için farklı boyutları bulunmaktadır. Alt ark teli ve üst molar bantlarına yerleştirilen koruyucu poliüretan kaplamalı (kauçuk), paslanmaz çelikten oluşan esnek yaylar hafif ve sürekli kuvvet uygulayarak mandibulayı ileri konumda tutmaktadırlar (164,165).



Resim 1: Jasper Jumper apareyi

Ek üniteleri, alt çenede stop görevi gören teflon top ile üst molar bandının headgear tüpünden geçen bir pinden oluşmaktadır. Üst molar ile alt kanin-birinci premolar arasında kalan bölgeye yerleştirilen esnek yay sisteminde mekanizma, vestibül sulkus bölgesinde konumlanmaktadır (164,165).

Aygıtın parçalarının fazla olması, kaplanmış olan materyalinin düşebilmesi ve kırılabilmesi dezavantaj oluşturmaktadır (164,165).

Aktif durumda 16 oz. (500g)' a kadar kuvvet uygulayabilen bu yay sistemi, pasif duruma geçtiğinde düzleşmektedir. Mandibulanın 4 mm ilerletilmesi ile 8 oz. (250g)' luk kuvvet oluşturan aygıt, mandibular ark teline doğrudan veya bölümlü teller yoluyla uygulanabilmektedir. Dr. Jasper' in orjinal uygulamasında, alt ikinci premolar braketi çıkartılarak kanin distaline yapılan bayonet bükümünün ardından aygıt ark teline geçirilmektedir (165). Blackwood ise Jasper Jumper' ı, alt birinci molar ile kanin dişlerinin distalleri arasında uzanan 0.017×0.025" paslanmaz çelikten oluşan bölümlü tel üzerine uygulamaktadır (35,166).

Blackwood ankrajı arttırmak amacıyla TPA ile lingual ark kullanımını da tavsiye etmiştir. Karma dentisyonda ise aygıt, mandibular premolar bölgesini pas geçerek keserler ve birinci molarları birleştiren ark teline takılmaktadır (35,166).

Alt dental arkta ankraji korumak amacıyla lingual kron torqu bulunan kalın bir ark teli bulunmaktadır. Eğer alt ark teli "tie back" yapılmaz ise alt keserler procline olabilmektedir. Büyümekte olan orta derecede Sınıf II maloklüzyona sahip hastalarda 6-9 ay kullanılmaktadır. Daha şiddetli vakalarda daha uzun süre kullanılması gerekmektedir (167).

Endike olduğu durumlar (167):

1. Dental Sınıf II maloklüzyon
2. Mandibular retrognati ve maksiller prognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II maloklüzyon
3. Retrocline alt keserlerin eşlik ettiği deep bite

Kontrendike olduğu durumlar (167):

1. Kök rezorpsiyonuna yatkın hastalarda
2. Dental ve iskeletsel open bite
3. High angle ve artmış alt yüz yüksekliği bulunan vertikal büyüme paternine sahip hastalar
4. Minimum bukkal vestibüler sulcus durumunda

Cope ve ark. (129), yaptıkları araştırma sonucu Jasper Jumper apareyinin maksillanın posterior yönde yer değiştirilmesi ve mandibulanın saat yönünde rotasyon yapmasına karşın iskeletsel etkiden çok dental etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Nalbantgil ve ark. (168), iskeletsel ve dişsel Sınıf II maloklüzyonlu ve ortalama yaşları yaklaşık 15 olan 30 bireyi eşit sayıda iki gruba ayırıp birine Jasper Jumper tedavisi uygulamış diğerini de kontrol grubu olarak kullanmışlardır. Çalışma sonunda maksillanın sagittal yöndeki büyüme potansiyelinin engellendiğini, vertikal iskeletsel değerlerde bir değişiklik oluşmadığını, alt keserlerin protrüze ve intrüze olduğunu, üst keserlerin retrüze ve ekstrüze olduğunu, alt molarların mezyale, üst molarların distale devrildiğini rapor etmişlerdir. Ayrıca mandibulanın büyümesinin tedaviden hiç bir şekilde etkilenmediğini belirtmişlerdir.

### **2.2.3.2 Rijit İntermaksiller Apareyler (RİA)**

Bu apareyler EİA' dan iki belirgin özellik ile ayrılmaktadır (153):

- RİA, kolay kırılmamaktadırlar; fakat elastisite veya esneklikleri bulunmamaktadır.
- Uyumlama ve aktivasyondan sonra hastanın sentrik ilişkide kapanışına engel olmaktadır. Hastanın mandibulası 24 saat ileride konumlandırılarak mandibular büyümede EİA' dan daha fazla stimulus oluşturmaktadır.

RİA, temel olarak Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde endikedir. Sınıf II maloklüzyonun düzeltiminde, mandibula ileri konumda tutularak büyümenin stimüle edilmesi amaçlanmaktadır (153). RİA, hasta ağızını kapadığı zaman mandibulayı ileride konumlandıran teleskopik bir mekanizmaya sahiptir. RİA' nın iskeletsel etkileri EİA' ya göre daha fazla olmaktadır (20,29,32,57,169-180).

Bu grupta bulunanlar (40):

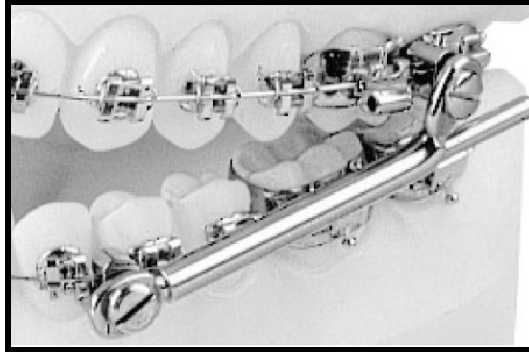


1. Herbst Apareyi (Herbst E., 1910; Pancherz H., 1979) (Dentaurum, Inc, 10 Pheasant Run, Newtown, PA 18940)
2. Goodman's Modified Herbst (Goodman & McKenna, 1985)
3. Mandibular Advancement Locking Unit (MALU) (Saga Dental Supply A/S, postboks 216, Kongsviner, Norway)
4. Magnetic Teleskopik Apareyi (Ritto A.K., 1997 and author of this article)
5. Flip-Lock Herbst Aygıtı (TP Orthodontics, Inc., 100 Center Plaza, LaPorte, IN 46350)
6. Hans Telescoping Herbst Appliance (Hans, 2003) (American Orthodontics)
7. Ventral Teleskop Apareyi (Professional Positioners, Inc., 2525 Three Mile Road, Racine Wisconsin 53404 – 1328)
8. Universal Bite Jumper (Calvez X., 1998)
9. Open-Bite Intrusion Herbst (Dischinger, 2001) (AOA/ Pro Orthodontic Appliances)
10. Intraoral Snoring Therapy Apareyi (Scheu Dental GmbH, 58613 Iserlohn, Germany)
11. Acrylic Splint with Hinge System (Scheu Dental GmbH)
12. Cantilevered Bite Jumper (Mayes, 1996) (Ormco 1717 West Collins Avenue, Orange, CA 92867)
13. Molar-Moving Bite Jumper (Mayes, 1998) (Ormco Corporation)
14. Mandibular Advancing Repositioning Splint (Clement & Jacobson, 1982) (Dentaurum Inc. & Rocky Mountain Orthodontics)
15. Mandibular Corrector Appliance (Jones, 1985) (Cormar Inc.)
16. Biopedik Aparey (GAC International, Inc., 185 Oval Drive, Central Islip, NY 11722 – 1402)
17. Ritto Apareyi (Ritto A.K., 1998)
18. Mandibular Protraksiyon Apareyi (7-9) (Filho C., 1995, 1997, 1998)
19. Mandibular Anterior Repositioning Apareyi (AOA, 13931 Spring Street, PO Box 725, Sturtevant, WI 53177)
20. Functional Mandibular Advancer (Kinzinger et al, 2002)

### 2.2.3.2.1 Herbst Apareyi (Herbst E., 1910; Pancherz H., 1979) (Dentaurum, Inc, 10 Pheasant Run, Newtown, PA 18940)

Herbst apareyi ilk defa 1910 yılında Emil Herbst (151) tarafından Berlin Dental Kongresi' nde tanıtılmıştır. Bu aparey, yetmişli yılların sonunda Hans Pancherz' in apareyle ilgili yaptığı yayınlarla tekrar gündeme gelmiştir (32,130,152).

Herbst apareyi, iki tüp, iki piston, akslar ve vidalardan oluşmaktadır (Resim 2). Orjinal olarak bantlı dizayn edilmiştir. Dizaynında birtakım değişiklikler yapılmış ve yetmişli yıllardan itibaren çok az modifikasyonlar ile (Tip I, II, IV) genel şeklini sürdürmüştür (153).



Resim 2: Herbst Apareyi

Apareyin maksillanın büyümesi üzerine kısıtlayıcı etkisi, mandibulanın büyümesi üzerine ise stimüle edici etkisi bulunmaktadır. Tedavi ile vertikal yönde büyüme üzerine etkisi bulunmazken, sagittal yönde büyüme arttırılabilmektedir (167). Pancherz (152), Herbst apareyinin bantlı dizaynında, sagittal yönde molar ilişkisinin %43 oranında iskeletsel, %57 oranında dentoalveoler değişiklikler ile düzeldiğini bildirmiştir. Overjet, %56 oranında iskeletsel, %44 oranında dentoalveoler değişiklikler ile düzeltilmiştir. Dentoalveoler değişiklikler; alt keser proklinasyonu, maksiller molar

distalizasyonu ve intrüzyonudur. Meydana gelen değişiklikler high pull headgear ile benzer sonuçlara sahiptir (181). Vertikal yönde overbite; alt keserlerin intrüzyonu ve alt molarların artmış erüpsiyonu ile azaltılmaktadır (182). Mandibular büyüme üzerine uzun dönemli etkisi belirli değildir ve iskeletsel büyüme paterni üzerine kısa dönemli etki yapabilmektedir (183). Hansen ve ark. (184), apareyin TME üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Herbst apareyi, büyümesi devam eden Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip hastalarda kullanılmaktadır. Pancherz (182), apareyin postadolesan dönemdeki hastalarda, ağız solunumu yapanlarda ve koopere olmayan hastalarda kullanımını önermektedir. Ayrıca iki fazlı tedavinin bir parçası olarak da kullanılabilir. McNamara ve Brudon (185), Herbst apareyi çıkartıldıktan sonra alt keserlerin retroklinasyonu ile "rebound" etkinin oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu aparey ile optimal tedavi zamanı daimi dentisyonda büyüme atağı veya hemen sonrasındır. Karma dentisyonda süt dişlerinin dökülmesi nedeniyle kullanımı önerilmemektedir. Aparey kırılmaya yatkındır ve alt keser proklinasyonunun istenmediği durumlarda kullanılmaması gerekmektedir (167).

Endike olduğu durumlar (167):

1. Dental Sınıf II maloklüzyon
2. İskeletsel Sınıf II mandibular yetersizlik
3. Retrokline alt keserlerin eşlik ettiği deep bite

Kontrendike olduğu durumlar (167):

1. Kök rezorpsiyonuna yatkın hastalarda
2. Dental ve iskeletsel open bite

3. High angle ve artmış alt yüz yüksekliği bulunan vertikal büyüme paternine sahip hastalar

### **2.2.3.3 Elastiklerin Yerine Kullanılan Apareyler**

Bu grupta bulunan apareyler (40):

1. Calibrated Force Module (Cormar Inc.)
2. Alpern Class II Closers (GAC International, Inc., 185 Oval Drive, Islandia, NY 11749)
3. Saif Springs (Starnes, 1998) (Pacific Coast Manufacturing Inc.)

### **2.2.3.4 Hibrid Apareyler (HA)**

RIA ve EIA' nın kombinasyonu olan yeni apareyler 'Hibrid Apareyler' olarak adlandırılmaktadır (153). Bu apareyler, 24 saat elastik-devamlı kuvvet uygulayarak etki yapmaktadır. Uygulanan kuvvet 150-250 g arasında değişmektedir. Hastanın kooperasyon gereksinimini azaltmakta ve ağza kolay uygulanabilmektedir (153).

Bu grupta bulunan apareyler (40):

1. Sabbagh Universal Spring (SUS<sup>2</sup>) (Dentaurum J.P. Winkelstroeter KG, Turnstraße 31, 75228 Ispringen, Almanya)
2. Eureka Spring (San Louis Obispo, California 93401)
3. Twin Force Bite Corrector (Ortho Organizers Inc., 1619s Rancho Santa Fe Rd. San Marcos CA9206)
4. Forsus – Fatigue Resistance Device (3M Unitek Corporation, 2724 South Peck Road, Monrovia, CA 91016)

### 2.2.3.4.1 Sabbagh Universal Spring (SUS<sup>2</sup>) (Dentaurum J.P. Winkelstroeter KG, Turnstraße 31, 75228 Ispringen, Almanya)

Dr. Aladin Sabbagh tarafından tanıtılmış SUS (US patent 59445418, German patent 19809324) sabit fonksiyonel apareriyinden geliştirilmiş olan SUS<sup>2</sup> apareyi, Herbst ve Jasper Jumper' in dezavantajlarını minimize etmek ve tedavi etkinliğini arttırmak için tasarlanmıştır (39,41). Sınıf II malokluzyonun tedavisinde nasıl aktive edildiğine bağlı olarak Herbst, aktivatör veya Jasper Jumper, elastik benzeri etkiye sahiptir (186). Bu aparey, intermaksiller kullanım için yay içeren teleskopik bir ünedir ve ağız kapatıldığında devamlı ve daha çok horizontal kuvvet oluşturmaktadır. TME' ye olumsuz bir etkisi bulunmamakta ayrıca disgnatik operasyonlar ve çekimlerden kaçınmaya yardımcı olmaktadır (41,186-191).

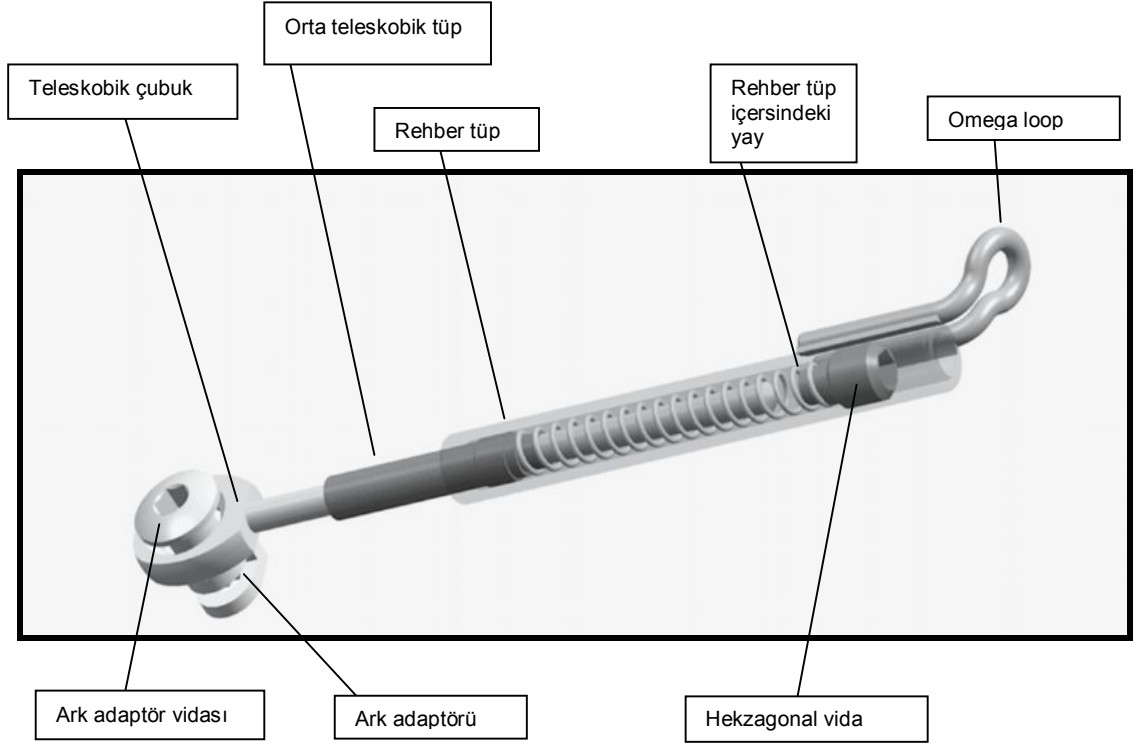


Resim 3: Teleskopik üneden oluşan SUS<sup>2</sup> apareyi

SUS<sup>2</sup> apareyi hızlı bir şekilde yerleştirilip aktive edilebilmekte ve sökülebilmektedir. Bu durum hekim açısından önemli bir avantajdır. Ayrıca apareyin küçük olması adaptasyonu kolaylaştırmakta, estetik görünüm ve konuşma etkilenmemektedir. Kullanımı kolay, rahat, kırılmaya karşı dirençli, hasta kooperasyonu gerektirmeyen ve hasta tarafından rahat kabul edilebilir bir apareydir (41,187).

SUS<sup>2</sup> apareyinin komponentleri şu şekilde sıralanabilir (192):

- Ark adaptörü ve vidası (Resim 4)
- Teleskopik çubuk (Resim 4)
- Rehber tüp ve distalinde bulunan omega loop (Resim 4)
- Rehber tüp içerisinde bulunan hekzagonal vida (Resim 4)
- Rehber tüp içerisinde bulunan yay (Resim 4)
- Rehber tüp içerisinde bulunan orta teleskopik tüp (Resim 4)



Resim 4: SUS<sup>2</sup> nin komponentleri

- SUS<sup>2</sup> pini (Resim 5)



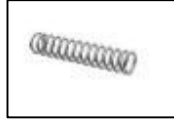
Resim 5

- Hekzagonal soket vida anahtarı (Resim 6)



Resim 6

- Herbst versiyonu (iskeletsel) için kapalı yay (spacer spring) (Resim 7)



Resim 7

- Spring versiyonu (dental) için açık yay (compression spring) (Resim 8)



Resim 8

SUS<sup>2</sup> apareyinin endike olduğu durumlar ise şu şekilde sıralanmaktadır (41,188):

- “Kapanışı atlatma” prensibi ile distoklüzyon düzeltimi (aktivatör / herbst etkisi)
- Unilateral distoklüzyon / laterognati

- Molar distalizasyonu (headgear etkisi)
- Boşluk kapatma (aplazi)
- Oklüzyonun dentoalveoler kompensasyonu (elastik etkisi)
- Temporomandibular disfonksiyon (repozisyon)

Ayrıca; kooperasyonun yetersiz olduğu hastalarda, minimal rezidüel gelişimin izlendiği durumlarda, üst solunum yolu rahatsızlıkları ya da astımın izlendiği durumlarda ve akrilik komponentlere karşı alerji mevcut ise bu apaceyin kullanımı düşünülebilmektedir.

SUS<sup>2</sup> apaceyinin kontrendike olduğu durumlar ise şu şekilde sıralanmaktadır (41,188):

- Alt anterior dişlerde belirgin olarak protrüzyon varsa,
- Alt anterior dişlerde belirgin olarak çapraşıklık varsa,
- Artmış yüksek gülme hattı,
- Ağız hijyeni yetersiz ise.

SUS<sup>2</sup>' nin meydana getirdiği dentoalveoler değişiklikler (41,188):

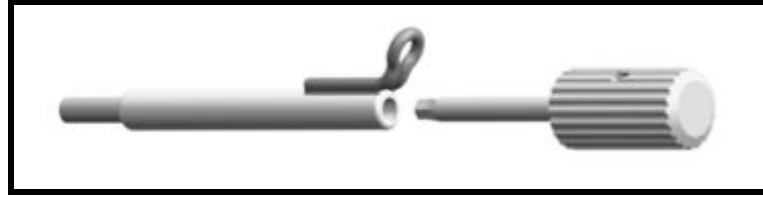
- Üst molarların distal yönde hareketi,
- Alt molarların mezyal yönde hareketi,
- Üst keserlerin retrüzyonu,
- Alt keserlerin protrüzyonu,
- Okluzal düzlemin saat yönünde rotasyonu.

SUS<sup>2</sup>' nin Herbst aygıtına göre avantajları (41):

- Daha az laboratuvar işlemi gerektirmekte,
- Kapanış tek sefer yerine adım adım atlatılmaktadır.



SUS<sup>2</sup>' nin uzunluğu endikasyona bağlıdır ve uygulanmadan önce uzunluk ayarlanmalıdır. Kuvveti ayarlamak için rehber tüp içindeki hegzagonal vida anahtar ile çevrilir (Resim 9). Rehber tüp içerisinde bulunan yay, kuvveti arttırmak için saat yönünde, azaltmak için ise tersi yönde çevrilir (192).



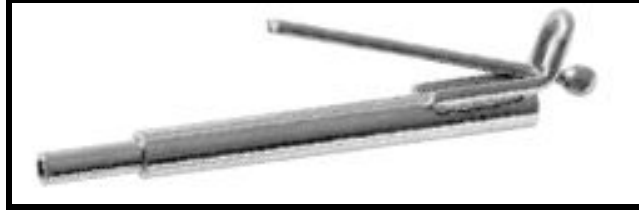
Resim 9: Rehber tüp içindeki hegzagonal vida ve anahtarı

Headgear etkisi için, hegzagonal vida rehber tüp içerisinde gidebildiği kadar döndürülmesi gerekmektedir. Rehber tüp içindeki yay tamamen sıkışınca (maksimum yay genişliği 6.5 mm) 3.17 N' lik (323 g) maksimum kuvvet oluşmaktadır (192).

Herbst etkisi için, hegzagonal vidanın saatin tersi yönünde gidebildiği kadar döndürülmesi gerekmektedir. Hasta ağzını kapattığında tamamen sıkışan rehber tüp içerisindeki yay (maksimum yay genişliği 3.0 mm) 1.05 N' lik (107 g) tampon kuvvet oluşmaktadır (192).

Yayın minimum sıkışması, mandibulanın protrüzyonu ile sonuçlanmakta ve apareyin simante edilen bantlarla kullanımı gerekmektedir.

SUS<sup>2</sup> pini, rehber tüp üzerindeki omega looptan distalden mezyale doğru geçirildikten sonra üst molar bandının headgear tüpünün içerisinde geçirilip, distale doğru bukkal tüp ile bant arasında bükülür (Resim 10,11).

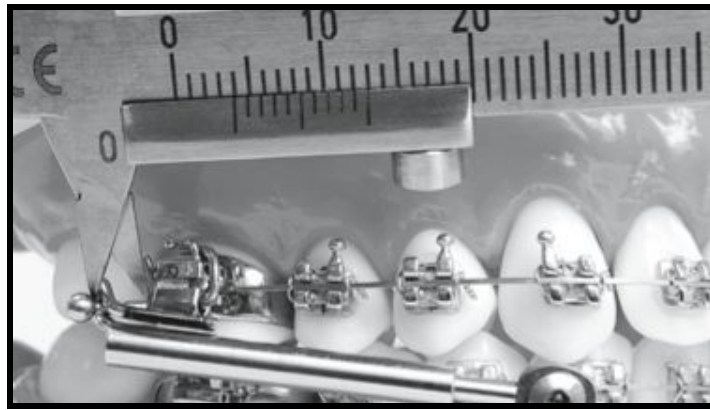


Resim 10: SUS<sup>2</sup> pini ve rehber tp



Resim 11: Headgear tüpünden geçen SUS<sup>2</sup> pini

Pin ile headgear tüpünün distal sonu arasında ortalama 4 mm kadar bir boşluğun bulunması önem taşımaktadır (Resim 12).



Resim 12: SUS<sup>2</sup> pini ile headgear tüpü arası mesafe

SUS<sup>2</sup> pini bant ve bukkal tp arasından bükülür ya da lastik ligatr ile bağlanır (Resim 13). Eğer gerekli ise pinin pozisyonu akrilik rezin kullanılarak sabitlenir.



Resim 13: Bant ile tp arasında bükülen pin

Headgear tüpünün distalindeki SUS<sup>2</sup> pininin 20° ile 30° arasında bukkale doğru çevrilmesi gerekmektedir (Resim 14).



Resim 14: 20°-30° bukkale eğimli pin

Teleskobik ubuk, maksillaya yerleştirilmiş olan SUS<sup>2</sup> teleskobik ünitenin içine yerleştirilir.

Hazırlanan ark adaptörü mandibulada paslanmaz çelik ark teline alt kanin ve alt birinci premolarlar arasından fikse edilir (Resim 15).



Resim 15: Alt kanin-premolar arasından uygulanmış ark adaptörü

Ark adaptör vidası, hegzagonal vida anahtarı ile sıkıştırılır. Vida sıkıştırılırken ark adaptörü braketler ile kontak halinde olmamalıdır (192).

### **SUS<sup>27</sup> nin uygulanması ve aktivasyonu (192):**

Yay versiyonunda (dental) açık yay, uygun boyutta kısaltılır ve teleskopik çubuğa yerleştirilir; Herbst versiyonunda ise kapalı yay, kısaltılıp teleskopik çubuğa yerleştirilir (ayda maksimum 3-4 mm kapanış atlatılacak şekilde aktive edilir).

Ark adaptörü, alt kanin ve birinci premolar arasına ya da gerekli görüldüğünde alt lateral ve kanin arasına yerleştirilir. Headgear tüpünün distalindeki SUS<sup>2</sup> pininin uzantısı kısaltılır ya da uzatılır.

## **Karşılaşılabilecek problemler, olası nedenleri ve çözümleri (192):**

1. SUS<sup>2</sup> pini distal yönde yeterli uzunlukta olmadığı, bükülmediği ya da uyumlanmadığı için, hasta aygıtın metal kısmını ısırabilir ya da aygıtın teleskobik komponenti premolar braketine çarpabilir.

Çözüm: SUS<sup>2</sup> pini headgear tüpünün distalinde yaklaşık 4 mm uzunlukta bırakılıp, 20°-30° bukkale bükülür.

2. Diş çekimi veya mezyodistal yönde dar premolar nedeni ile SUS<sup>2</sup> boyut olarak uzun kalır ya da hasta ağzını doğru şekilde kapatamaz.

Çözüm: Ark adaptörü alt kanin ve birinci premolar yerine alt lateral ve kanin arasına yerleştirilir.

3. Teleskobik parçadaki diş taşı nedeni ile rehber tüp içerisinde bulunan orta teleskopik tüp rehber tüp içinde sıkışabilir.

Çözüm: Eğer teleskobik komponentin değiştirilmesi gerekli ise, teleskobik çubuğa açık yay takılarak bu durum kompanse edilebilir. Rehber tüpün vazelinlenmesi diş taşı oluşumunu önlemeye yardımcı olacaktır.

4. Hastanın ağzını normalden daha fazla açması ya da kondilin hipermobilitesi nedeni ile ağız açılınca teleskobik çubuk rehber tüpden çıkabilir.

Çözüm: Eğer mümkünse ark adaptörü daha distale yerleştirilir. Hastaya teleskobik çubuğun tekrar yerine nasıl yerleştirileceği anlatılabilir ve fizyoterapi ya da rotasyon egzersizleri önerilebilir.

5. Fazla aktivasyon ve/veya az ankraj nedeni ile alt keserler prokline olabilirler.

Çözüm: Alt ark teli lingual torklu 0.41× 0.56 mm/ 16 × 22 kalınlıkta paslanmaz çelik seçilmelidir. Alt birinci molarlar arası ligasyon yapılabilir, Dentaaurum' un tomas® pinlerinden geçici ankraj olarak faydalanılabilir ya da uygulanan kuvvet azaltılabilir.

6. Esneme sonrasında teleskobik çubuk eğilmiş ise ağız kapatılırken çubuk takılabilir/ sürtünebilir.

Çözüm: Teleskobik çubuğun yenilenmesi gerekir.

7. Doğru olmayan ankraj ya da uygulama nedeniyle oluşan aşırı kuvvet veya hastanın teleskobu ısırması nedeniyle braketler sıklıkla kırılabilir.

Çözüm: SUS<sup>2</sup> apareyinin Herbst versiyonunda (iskeletsel) rijit menteşe ve kapalı yay (Herbst versiyonu/iskeletsel), Herbst apareyinde olduğu gibi sadece simante bantlardan ankraj alınır. SUS<sup>2</sup> apareyinin dental versiyonunda ise braketlerden ankraj alınır.

## 3. GEREÇ VE YÖNTEM

### 3.1. Gereçler

#### 3.1.1. Gereç Seçimi

Araştırmamız, Yeditepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı' na tedavi olmak amacıyla başvuran toplam 27 Sınıf II maloklüzyonlu hastadan alınan lateral sefalometrik radyografiler üzerinde gerçekleştirilmiştir. 15 hastadan (8 kız, 7 erkek) oluşan tedavi grubuna SUS<sup>2</sup> apareyi uygulanırken, 12 hastadan (9 kız, 3 erkek) oluşan ve aynı kriterlere sahip olan kontrol grubuna ise tedavi edici herhangi bir işlem yapılmamıştır (Tablo 1). Çalışmamızda kullanılan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi, tedavi grubunda SUS<sup>2</sup> apareyi takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda ise başlangıçta ve altı ay sonra alınmıştır.

Araştırmamızın Dünya Tıp Birliği (DTB) Helsinki Bildirgesi İyi Klinik Uygulamaları ve İyi Laboratuvar Uygulamaları Kurallarına uygun olduğu, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Tüm hastalara yapılacak tedavi hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve hepsi araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Tez çalışmasında kullanılmak üzere bir hastanın çekilmiş fotoğraflarının basımı için kendisinden ve ebeveynlerinden onay alınmıştır.

Çalışmadaki hastaların seçiminde kronolojik yaş değil, kemik yaşı kriter olarak alınmış ve yaş tespitinde SVOİ (servikal vertebra olgunlaşma indeksi)' den yararlanılmıştır (193). SVOİ' de post-peak dönemi gösteren 5. ve 6. evrelerde olan bireyler araştırmaya dahil edilmiştir (Şekil 1,2). Tedavi

grubundaki bireylerin tedavi başındaki kronolojik yaş ortalaması 15 yıl 2 ay  $\pm$  1 yıl 1 ay olup, kızlar için 14 yıl 8 ay  $\pm$  1 yıl 2 ay, erkekler için 15 yıl 6 ay  $\pm$  1 yıl 1 aydır. Erkeklerde en küçük yaş 14 yıl 4 ay ve en büyük yaş 16 yıl 8 ay iken; kızlarda bu değerler 13 yıl ve 16 yıl 2 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 5 ay ve erkekler için 14 yıl 4 ay  $\pm$  1 yıldır. Erkeklerde en küçük yaş 13 yıl 8 ay ve en büyük yaş 15 yıl 1 ay iken; kızlarda bu değerler 13 yıl 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,
- Konjenital veya kazanılmış diş eksikliği olmamasına dikkat edilmiştir.

SUS<sup>2</sup> apareyi tedavi grubundaki hastalara ortalama olarak 5.16  $\pm$  1.1 ay uygulanmıştır. Aparey birinci molar ve kaninlerdeki Sınıf II ilişkisi, Sınıf I veya aşırı Sınıf I ilişkisine taşınana kadar ağızda bırakılmıştır.

**Tablo 1** Araştırma materyalinin dağılımı

	KIZ	ERKEK	TOPLAM
<b>TEDAVİ GRUBU</b>	8	7	15
<b>KONTROL GRUBU</b>	9	3	12
<b>TOPLAM</b>	17	10	27



**Tablo 2** Tedavi grubu yaş dağılımı

**X:** Tedavi başlangıcındaki yaş ortalaması

**SS:** Standart sapma

**Min:** Tedavi başlangıcındaki minimum yaş

**Mak:** Tedavi başlangıcındaki maksimum yaş

KIZ				ERKEK				TOPLAM			
X	SS	Min	Mak	X	SS	Min	Mak	X	SS	Min	Mak
14 yıl 8 ay	1 yıl 2 ay	13 yıl	16 yıl 2 ay	15 yıl 6 ay	1 yıl 1 ay	14 yıl 4 ay	16 yıl 8 ay	15 yıl 2 ay	1 yıl 1 ay	13 yıl	16 yıl 8 ay

**Tablo 3** Kontrol grubu yaş dağılımı







**X:** Kontrol başlangıcındaki yaş ortalaması

**SS:** Standart sapma

**Min:** Tedavi başlangıcındaki minimum yaş

**Mak:** Tedavi başlangıcındaki maksimum yaş

KIZ				ERKEK				TOPLAM			
X	SS	Min	Mak	X	SS	Min	Mak	X	SS	Min	Mak
14 yıl 6 ay	1 yıl 5 ay	13 yıl	16 yıl 10 ay	14 yıl 4 ay	1 yıl	13 yıl 8 ay	15 yıl 1 ay	14 yıl 1 ay	1 yıl 5 ay	13 yıl	16 yıl 10 ay

Prepeak	Peak			Postpeak	
					
SVOİ 1	SVOİ 2	SVOİ 3	SVOİ 4	SVOİ 5	SVOİ 6

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



**Şekil 2** : SVOİ 6: Postpeak dönemde olan bir bireye ait servikal vertebralalar

### 3.1.2. SUS<sup>2</sup> Apareyinin Yapısal Özellikleri

SUS<sup>2</sup> (Dentaurum J.P. Winkelstroeter KG, Turnstrasse 31, 75228 Ispringen, Almanya), Dr. Aladin Sabbagh tarafından tasarlanmış ve Sınıf II mandibular retrüzyon olgularının tedavisi amacı ile kullanıma sunulmuş sabit fonksiyonel bir aygıttır. Bu aparey, intermaksiller kullanım için yay içeren teleskopik bir ünedir. TME' ye olumsuz bir etkisi bulunmamakla birlikte disgnatik operasyonlar ve çekimlerden kaçınmaya yardımcı olmaktadır (39,41,186-191).

SUS<sup>2</sup>; maksillada pin aracılığı ile headgear tüpüne, mandibulada ise ark adaptörü aracılığı ile ark teline bağlanmaktadır. Teleskopik üniteyi oluşturan parçalar (192):

- Maksillada apareyin headgear tüpüne bağlantısını sağlayan stoplu pin.
- Mandibulada teleskobik çubuğun ark teline bağlantısını sağlayan ark adaptörü ve ark adaptör vidası.
- İntermaksiller bağlantının sağlandığı içersinde hegzagonal vida ve teleskopik tüp bulunduran rehber tüp ve teleskobik çubuk.
- Aktivasyon amacı ile teleskobik çubuğa yerleştirilen yay.

Herbst etkisi için, rehber tüp içindeki hegzagonal vidanın saatin tersi yönünde gidebildiği kadar döndürülmesi gerekmektedir. Yay tamamen sıkışınca (maksimum yay genişliği 3.0 mm) 1.05 N' lik (107 g) tampon kuvvet oluşmaktadır (192).

Apareyin yerleştirilmesi ile aktivasyon meydana gelmekte, devamlı ve daha çok horizontal yönde kuvvet oluşmaktadır. Yayın minimum sıkışması, mandibulanın protrüzyonu ile sonuçlanmaktadır (192).

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Hastaların Hazırlanması, Apareyin Uygulanması ve Aktivasyonu / Reaktivasyonu

SUS<sup>2</sup> uygulanacak olan tedavi grubundaki hastalardan, tedavi öncesinde lateral sefalometrik radyografiler, ortodontik modeller ve fotoğraflar alındıktan sonra Roth tekniğine uygun olarak band ve braketler uygulanıp, dişler seviyelenmiştir (Resim 16-18). Maksillada headgear tüpü olan üç tüplü ve mandibulada ise çift tüplü bantlar kullanılmıştır. Bantlama safhasında üst birinci molarlara uygun bantlar seçildikten sonra, bantlar ağızdayken ölçü alınıp, laboratuarda 0.9 mm kalınlığında paslanmaz çelik telden hazırlanan TPA uygulanmıştır (Resim 19).

Seviyeleme safhasından sonra maksilla ve mandibulaya, 018 x 025 Roth braket sistemi kullanılanlarda 0.017" x 0.025" paslanmaz çelik, 022 x 025 Roth braket sistemi kullanılanlarda 0.019" x 0.025" paslanmaz çelik, pasif torca sahip arklar tatbik edilmiştir. SUS<sup>2</sup> uygulanmadan önce lateral sefalometrik radyografi tekrar alınmış, SUS<sup>2</sup> uygulandığı seans fotoğraflar çekilmiştir (Resim 20-21).

SUS<sup>2</sup> uygulanmadan önce uzunluğu her hasta için üretici firmanın talimatları doğrultusunda ayarlanmıştır(192). Kuvveti azaltmak için rehber tüp içindeki hegzagonal vida anahtar ile saatin tersi yönünde çevrilmiştir.

Rehber tüp üzerindeki omega loopun distalinden mezyale doğru geçirilen stoplu pin, üst birinci molar bandının headgear tüpünün distalinden de geçirilerek mezyalinden geriye doğru bukkal tüp ile bant arasında bükülmüştür. Stop ile headgear tüpünün distal sonu arasında ortalama 4 mm kadar bir boşluk bırakılmıştır. Headgear tüpünün distalindeki SUS<sup>2</sup> pini 20° ile 30° arasında bukkale doğru çevrilmiştir.

Teleskobik çubuk, maksillaya yerleştirilmiş olan SUS<sup>2</sup> teleskobik ünitenin içine yerleştirildikten sonra ark adaptörü ve vidası aracılığı ile mandibulada ark teline alt kanin ve alt birinci premolar arasından fikse edilmiştir. Ark adaptör vidası, hegzagonal vida anahtarı ile sıkıştırılmıştır. Vida sıkıştırılırken ark adaptörünün braketler ile temas halinde olmamasına dikkat edilmiştir.

Hastalar dört haftada bir görülmüş ve apareyin aktivasyonu da sekiz haftada bir tekrarlanmıştır. Aktivasyon kapalı yay kısaltılıp teleskobik çubuğa yerleştirilerek ve her kontrolde maksimum 3-4 mm kapanış atlatılarak yapılmıştır.

Hastalar SUS<sup>2</sup> apareyini ortalama  $5.16 \pm 1.1$  ay kullanmışlardır. Aparey çıkartılmadan hemen önce fotoğraflar çekilmiş (resim 22-24); aparey çıkarıldıktan hemen sonra, lateral sefalometrik radyografi yeniden alınmıştır. Bitirme safhasında retansiyon amacı ile geceleri Sınıf II elastik kullanılmıştır. Bant ve braketler çıkarıldıktan sonra, üst ve alt dental arka sabit lingual retainerlar uygulanıp, lateral sefalometrik radyografiler, ortodontik modeller ve fotoğraflar alınmıştır (Resim 25-27).

SUS<sup>2</sup> aygıtı takılmadan önce ve çıkartıldıktan hemen sonraki bir hastaya ait olan lateral sefalometrik filmlerin (Şekil 3,4) kompozit çakıştırılması Şekil 5' de gösterilmiştir.



Resim 16: Örnek olguda tedavi başlangıcında ağız dışı fotoğraflar



Resim 17: Örnek olguda tedavi başlangıcında ağız içi cephe fotoğrafı



Resim 18: Örnek olguda tedavi başlangıcında ağız içi sağ ve sol fotoğraflar



Resim 19: Ağız içinde Transpalatal arkın uygulanması



Resim 20: SUS<sup>2</sup> apareyinin uygulandığı seans ağız içi cephe fotoğrafı



Resim 21: SUS<sup>2</sup> apareyinin uygulandığı seans ağız içi sağ ve sol fotoğrafı





Resim 22: SUS<sup>2</sup> apareyinin çıkarılacağı seansdaki ağız dışı fotoğraflar



Resim 23: SUS<sup>2</sup> apareyinin çıkartılacağı seans ağız içi cephe fotoğrafı



Resim 24: SUS<sup>2</sup> apareyinin çıkartılacağı seans ağız içi sağ ve sol fotoğrafı





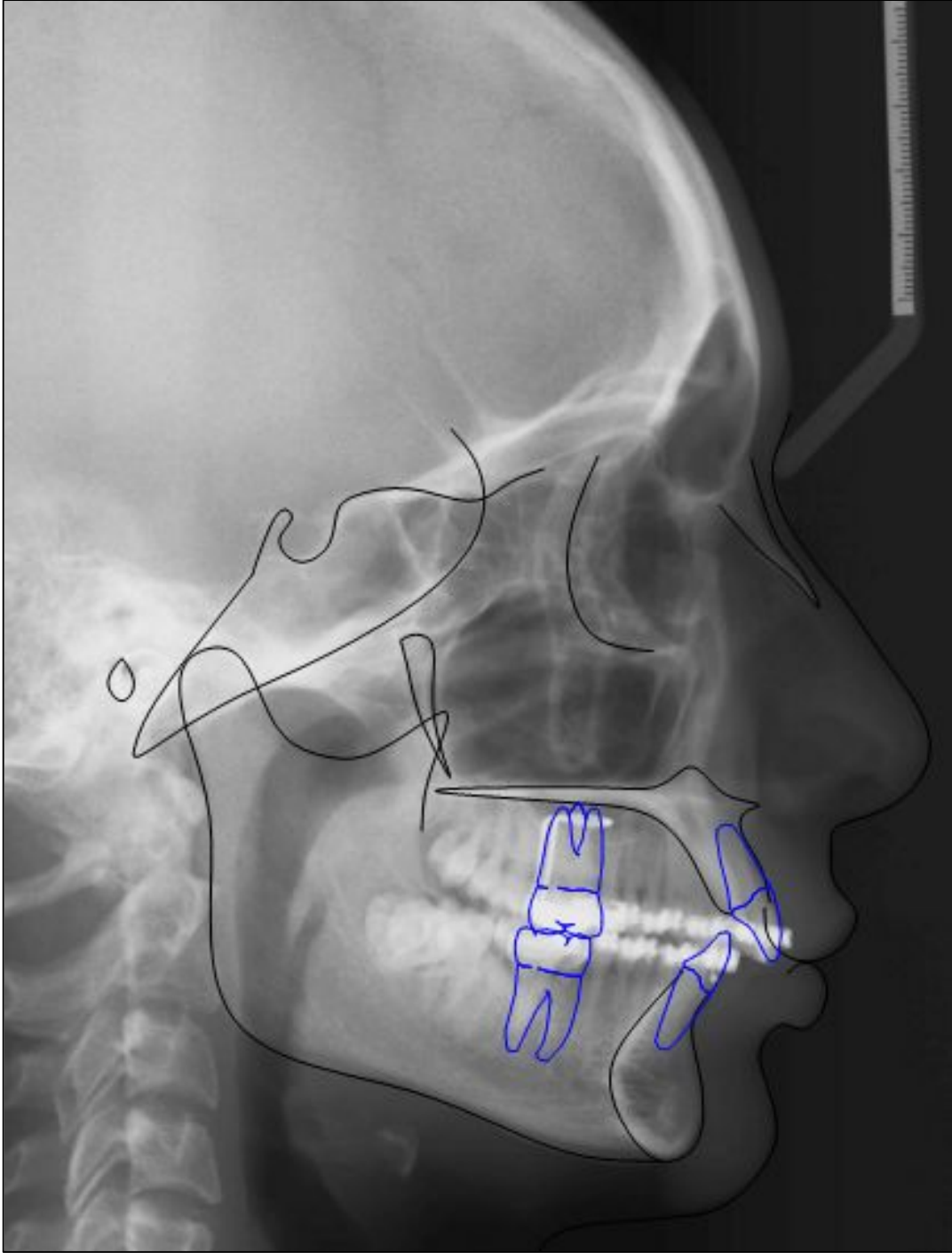
Resim 25: Tedavi sonrası ağız dışı fotoğraflar



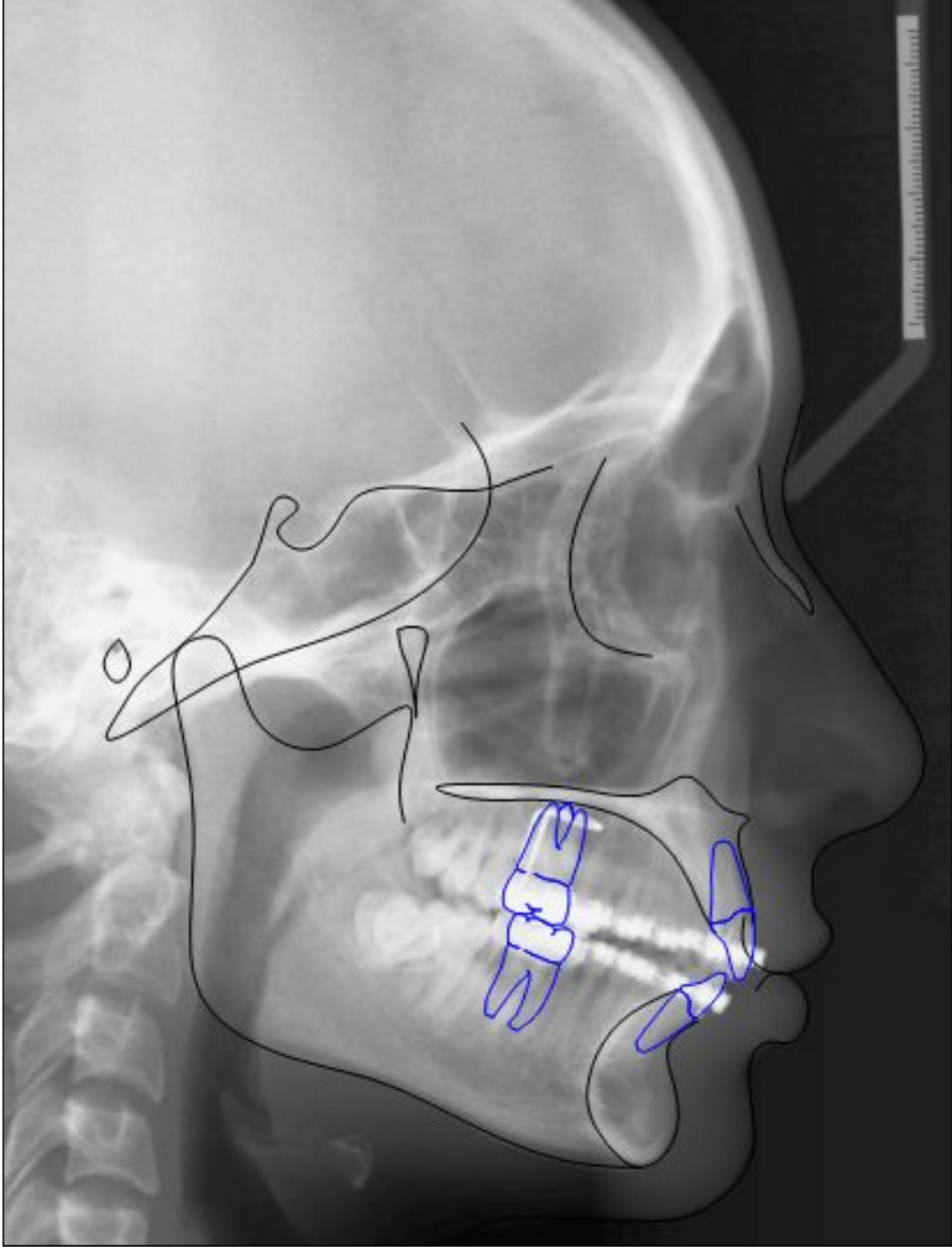
Resim 26: Tedavi sonrası ağız içi cephe fotoğrafı



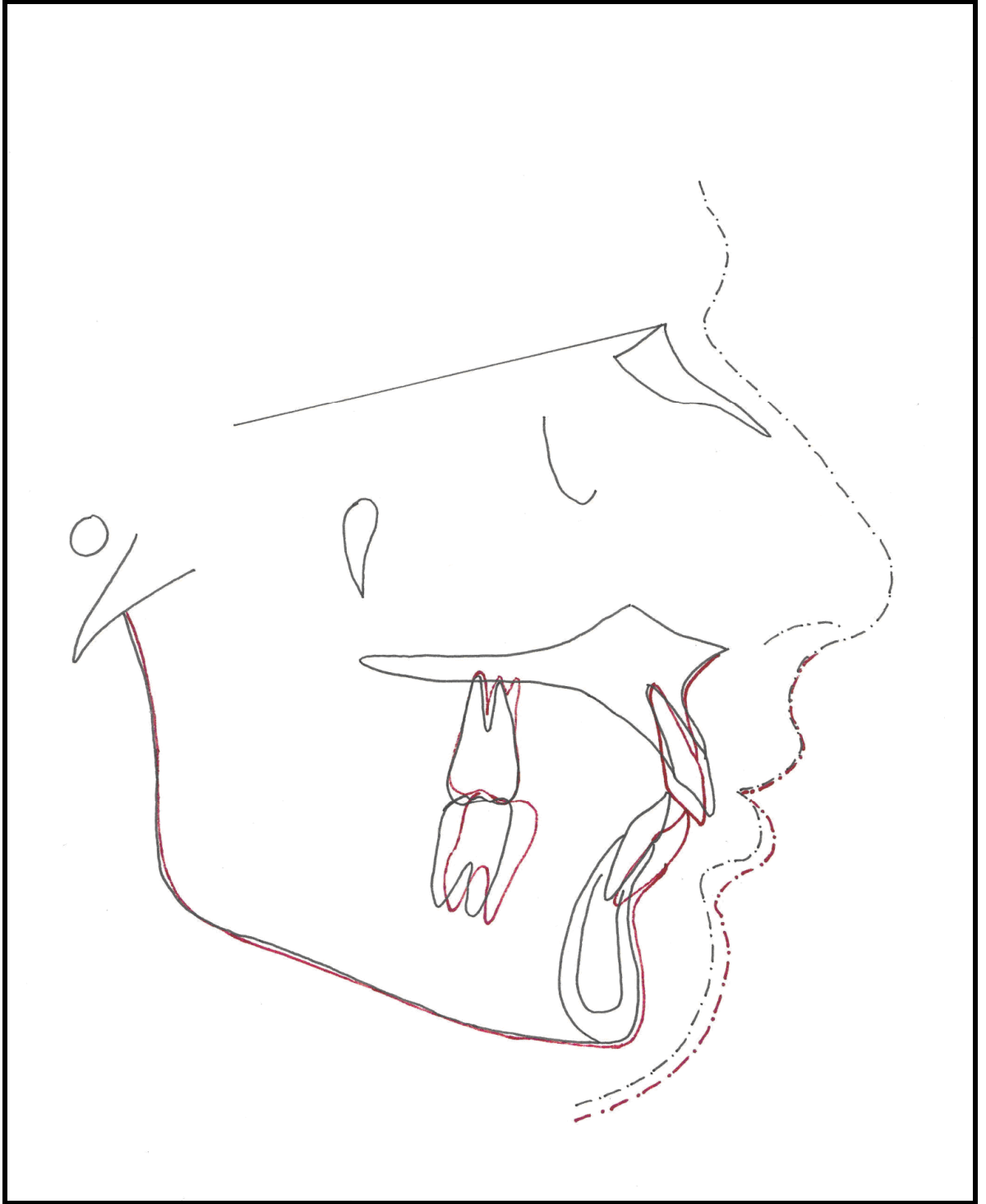
Resim 27: Tedavi sonrası ağız içi sağ ve sol fotoğraf



**Şekil 3:** SUS<sup>2</sup> uygulanmadan önce alınan lateral sefalometrik radyografi



**Şekil 4:** SUS<sup>2</sup> çıkartıldıktan hemen sonra alınan lateral sefalometrik radyografi



**Şekil 5:** SUS<sup>2</sup> apareyi takılmadan önce (siyah çizgiler) ve çıkartıldıktan hemen sonraki (kırmızıl çizgiler) lateral sefalometrik radyografilerin SN doğrusunda Sella noktası üzerinde çakıştırılması.

### **3.2.2. Hastaların Bilgilendirilmesi**

SUS<sup>2</sup> apareyi uygulanmadan önce hastalar tedavi konusunda bilgilendirilmişlerdir. 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 SUS<sup>2</sup> 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.

### **3.2.3. Sefalometrik Yöntem**

Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik radyografiler, Yeditepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı' nda bulunan "PLANMECA PROMAX, HELSINKI, FINLAND" marka dijital röntgen cihazı ile 68 kilovolt ve 5 miliamperde çekilmiştir. Radyografi çekimi sırasında bireyin başı Frankfort düzlemi yere paralel olacak şekilde sefalostat ile sabitlenmiştir. Bireyin orta oksal düzlemi ile ışın kaynağı arasındaki mesafe 150 cm, film ile 16 cm olacak şekilde ışınlama yapılmıştır. Merkezi ışın, bireyin orta oksal düzlemine ve film kasetine dik gelecek şekilde ayarlanmıştır. Poz süresi 12.055 salisedir.

Lateral sefalometrik radyografilerin çekiminde "KODAK MXG" marka 18 x 24 cm boyutlarındaki röntgen filmi kullanılmıştır. Banyo işlemleri "KONICA MINOLTA" marka "DRY PRO 771" model dijital baskı cihazı ile yapılmıştır.

Başlangıç ve bitiş lateral sefalometrik radyograflerin çizimi, negatoskop üzerinde aydınlatıcı kağıdına 0.3 mm' lik özel çizim kalemi ile aynı gözlemci tarafından yapılmıştır. Röntgenlerde bulunan çift görüntülerde, çizimler görüntü ortalanarak yapılmıştır. Çizimlerde yapılabilecek hataları minimuma indirmek için, her hastanın başlangıç ve bitim radyografleri aynı anda çizilmiştir.

Araştırmamızda 24 tane sefalometrik nokta ve 36 tane sefalometrik ölçüm kullanılmıştır.

### 3.2.3.1. Araştırmada kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 6)

1. **Nasion (N)** : Sagittal düzlemde nasofrontal sutura' nın en ileri noktası.
2. **Sella (S)** : Sagittal 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 sagittal düzlemde en ileri noktası.
6. **Menton (Me)** : Sagittal 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 (Ü1i)** : Üst keser dişin kesici kenarının en uç noktası.
12. **Üst keser apeksi (Ü1a)** : Üst keser dişin apeks noktası.
13. **Alt keser ucu (A1i)** : Alt keser dişin kesici kenarının en uç noktası.
14. **Alt keser apeksi (A1a)** : Alt keser dişin apeks noktası.

15. **Ü6** : Üst birinci molar dişin, mezyo-vestibüler tüberkülünün distal kenarının orta noktası.
16. **A6** : Alt birinci molar dişin, mezyo-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 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. **Subnazal 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 ortaya çıkan, yumuşak doku çene ucu noktası.

### 3.2.3.2 Araştırmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler (Şekil 7)

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 ucu ile apeksi noktalarından geçen ve üst keser dişin uzun eksenini belirten düzlemdir.
7. **Alt keser aksı (A1)** : Alt keser ucu ile apeksi noktalarından geçen ve alt keser dişin uzun eksenini belirten düzlemdir.

### 3.2.3.3 Referans Düzlemlerinin Belirlenmesi (Şekil 8)

**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)** oluşturur. Bu referans düzlemler, Firouz (194), Rains ve Nanda (195), Talas (196) gibi araştırmacılar tarafından da kullanılmıştır.

### 3.2.3.4 Araştırmalarda Kullanılan İskeletsel Sefalometrik Ölçümler (Şekil 10,11)

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

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.



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

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.

#### 3.2.3.4.3 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.

#### 3.2.3.5 Araştırmada Kullanılan Dişsel Sefalometrik Ölçümler (Şekil 11,12)

##### 3.2.3.5.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler (Şekil 11)

1. **Ü1-RD2** : Üst keser dişin eksen eğimi ile dikey referans düzlemi arasındaki açıdır.
2. **Ü1-SN** : Üst keser dişin eksen eğimi ile ön kafa kaidesi düzlemi arasındaki açıdır.

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.

#### 3.2.3.5.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler (Şekil 12)

1. **A1-NB** : Alt orta kesici dişin vestibül yüzeyinin en ileri noktasının NB doğrusuna dik uzaklığıdır.
2. **Overjet** : Sagittal düzlemde alt ve üst keser dişlerin kesici kenarları arasındaki yatay yöndeki mesafedir.
3. **Overbite** : Sagittal düzlemde alt ve üst keser dişlerin kesici kenarları arasındaki dikey yöndeki mesafedir.
4. **Ü6-RD1** : Üst birinci molar 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.

#### 3.2.3.6 Araştırmada Kullanılan Yumuşak Dokuya Ait Sefalometrik Ölçümler (Şekil 13,14)

##### 3.2.3.6.1 Açısal Sefalometrik Ölçümler (Şekil 13)

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.

#### 3.2.3.6.2 Lineer Sefalometrik Ölçümler (Şekil 14)

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.

#### 3.2.4 İstatistiksel Yöntem

Tedavi ve kontrol gruplarını oluşturan 27 hastadan, tedavi ve kontrol 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. Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS 2007 paket programı ile yapılmıştır.

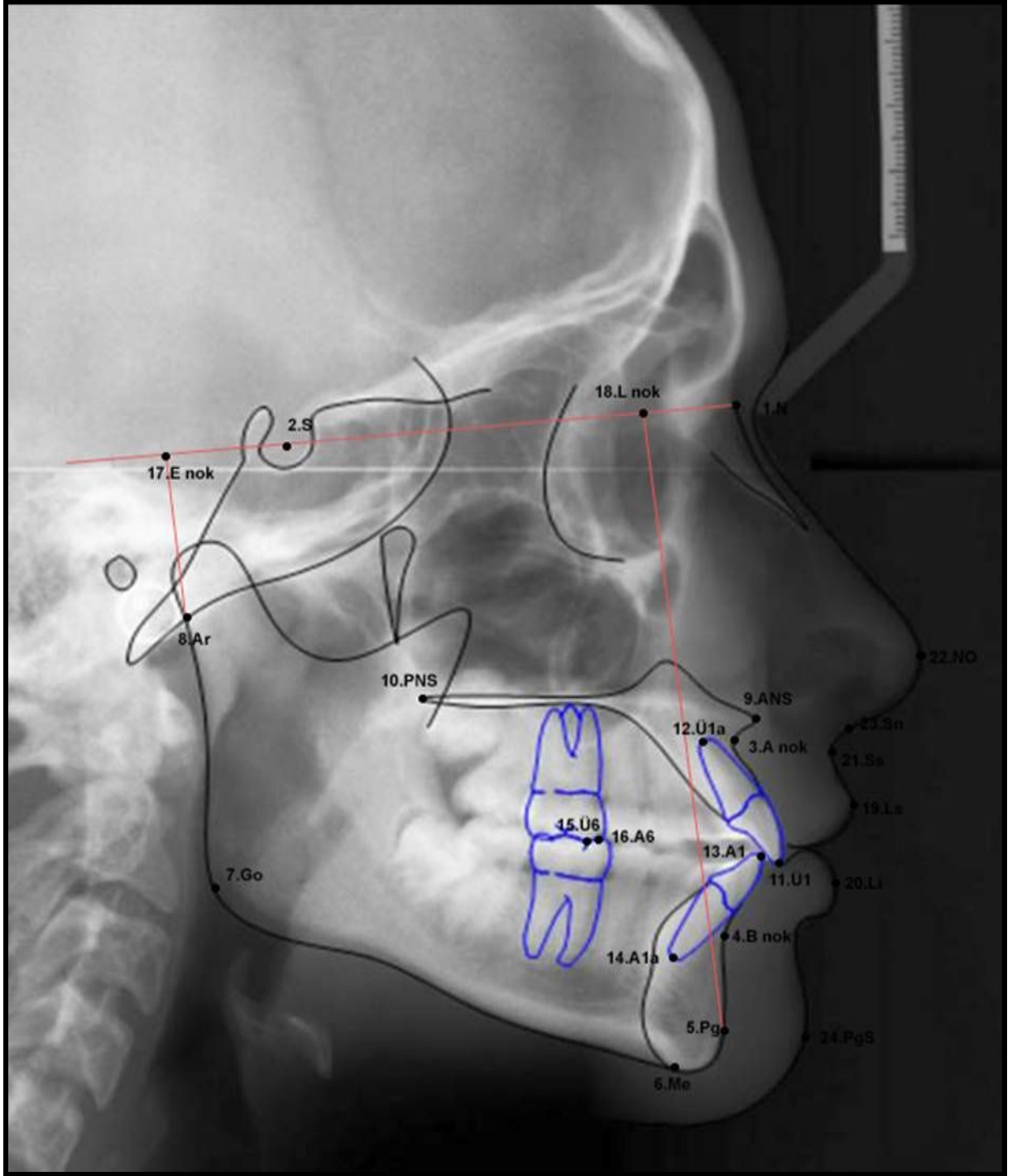
Birçok ortodontik ölçümlerimizde normal dağılım sağlanamadığından hasta sayımız nedeniyle nonparametrik testler kullanılmıştır.

Nitel verilerin (yaş ve cinsiyet) değerlendirilmesinde “ki-kare testi” kullanılmıştır. Grup içindeki verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra, grup içi farkların değerlendirilmesinde “Wilcoxon testi” 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 6-11). Sonuçlar, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

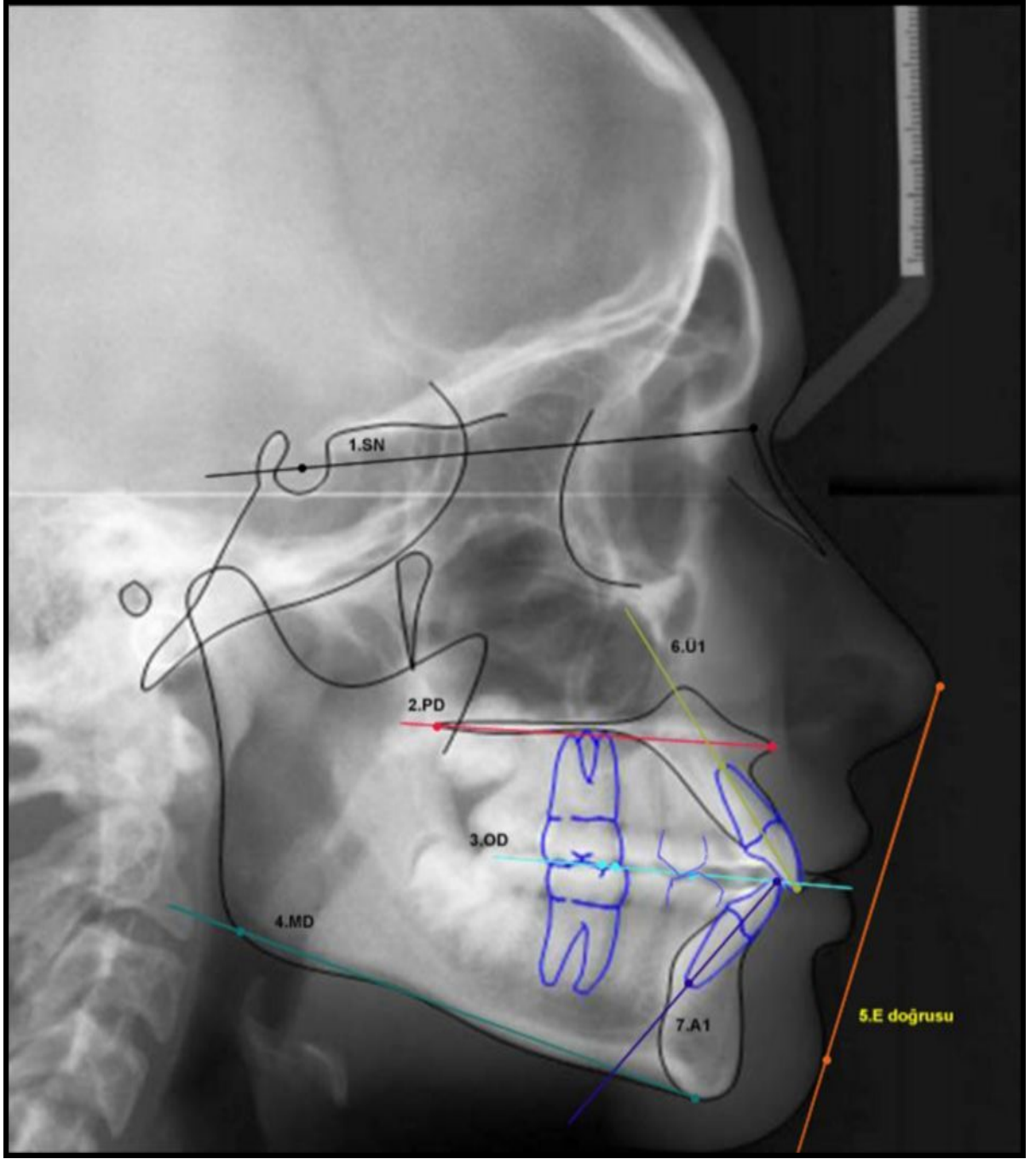
Gruplar arası farkların değerlendirilmesinde “Mann-Whitney-U testi” kullanılmıştır. Bu test ile birbirinden bağımsız gruptaki grup içi farklar gruplar arasında karşılaştırılarak, gruplar arası farkların istatistiksel açıdan anlamı değerlendirilmiştir.. Tedavi grubundaki, tedavi başlangıcı ve sonrası farklar ile kontrol grubundaki kontrol başlangıcı ve sonrası farklar birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Farkların ortalamaları, standart sapma ve p değerleri Tablo 12-14’ de gösterilmiştir. Sonuçlar, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir (197).

#### **3.2.4.1 Metod Hatası**

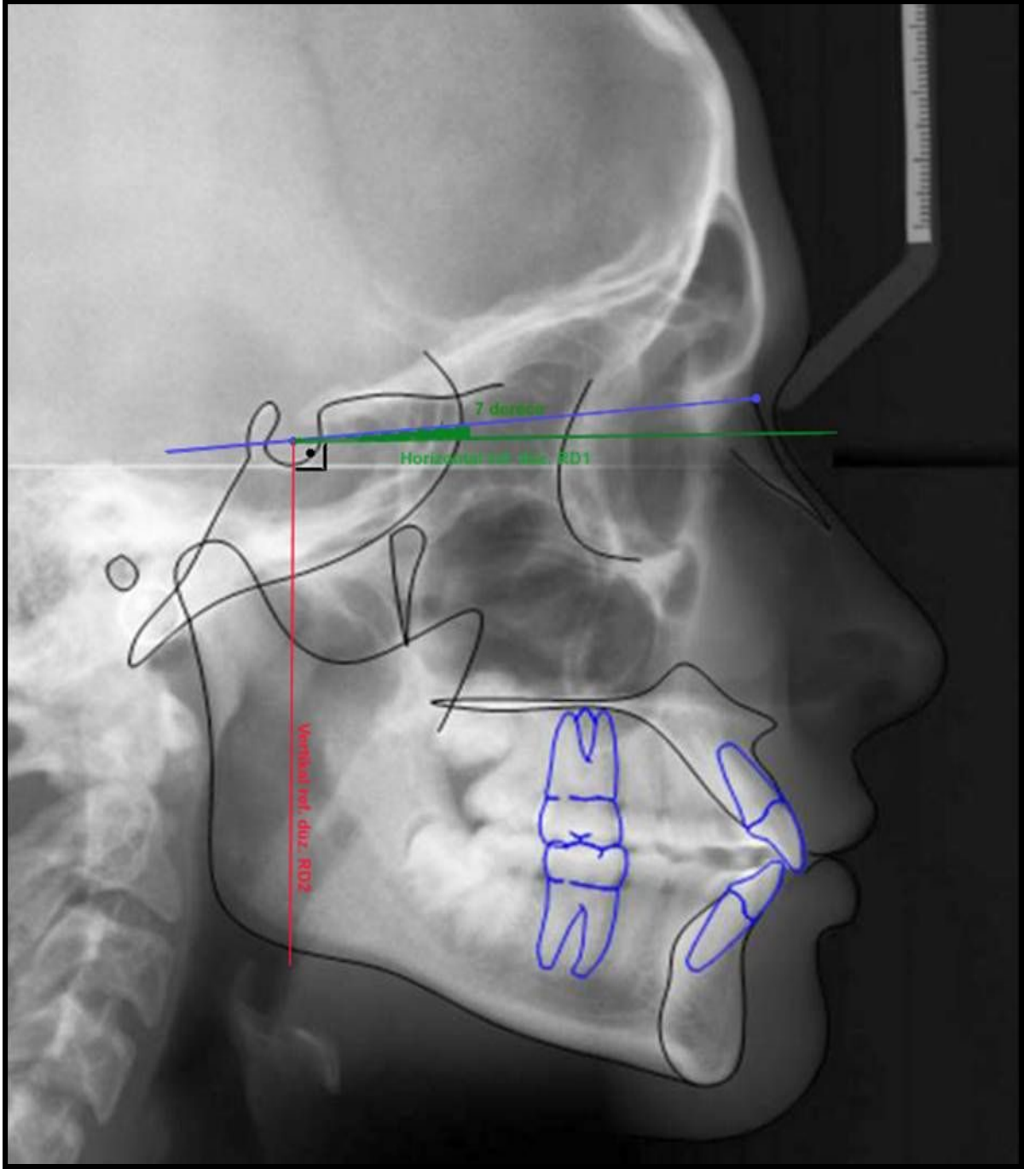
Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümlerin hassasiyetini değerlendirmek amacıyla her bir parametre için metod hatası hesaplanmıştır. Bu işlem için kontrol ve tedavi sonunda alınan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi arasından rastgele seçilen 20 tanesi, 20 gün ara ile aynı araştırmacı tarafından tekrar çizilip, ölçülmüştür. Her parametre için sınıf içi korelasyon katsayılarına bakılmıştır (Tablo 5). Sonuçlar, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde, %95’ lik güven aralığında değerlendirilmiştir (197).



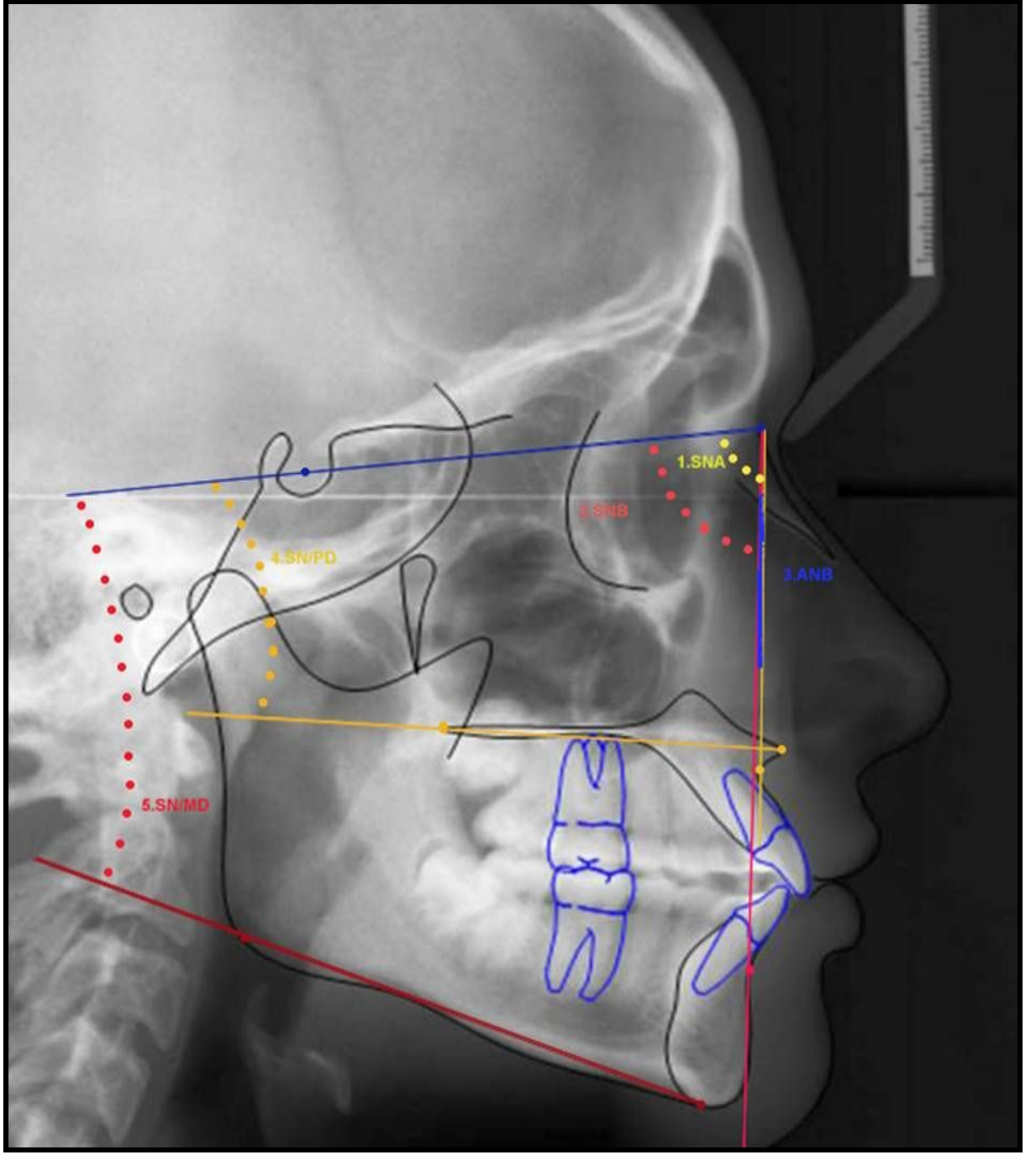
**Şekil 6:** Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar.



**Şekil 7:** Araştırmada kullanılan sefalometrik düzlemler.

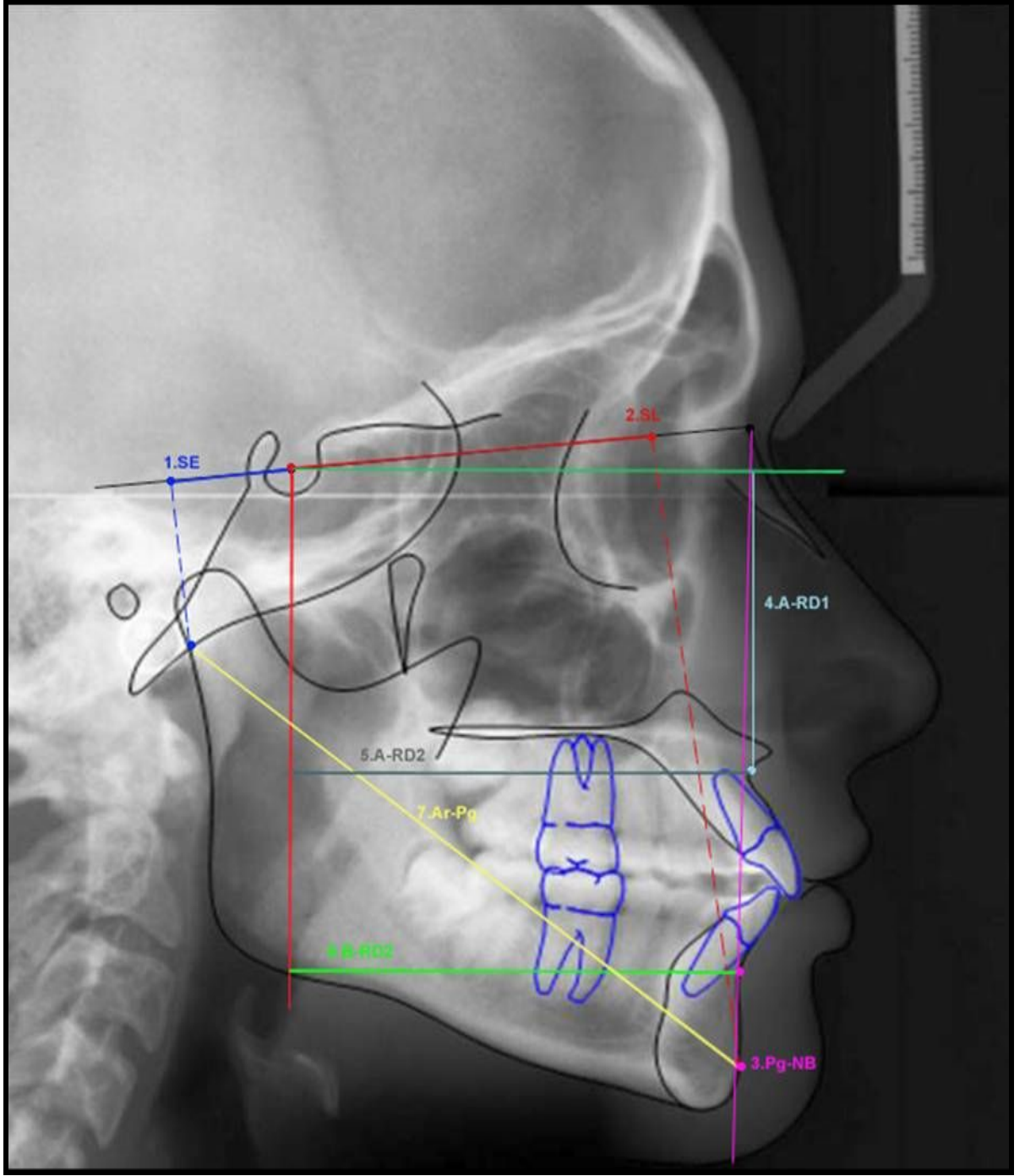


**Şekil 8:** Araştırmada kullanılan referans düzlemleri.

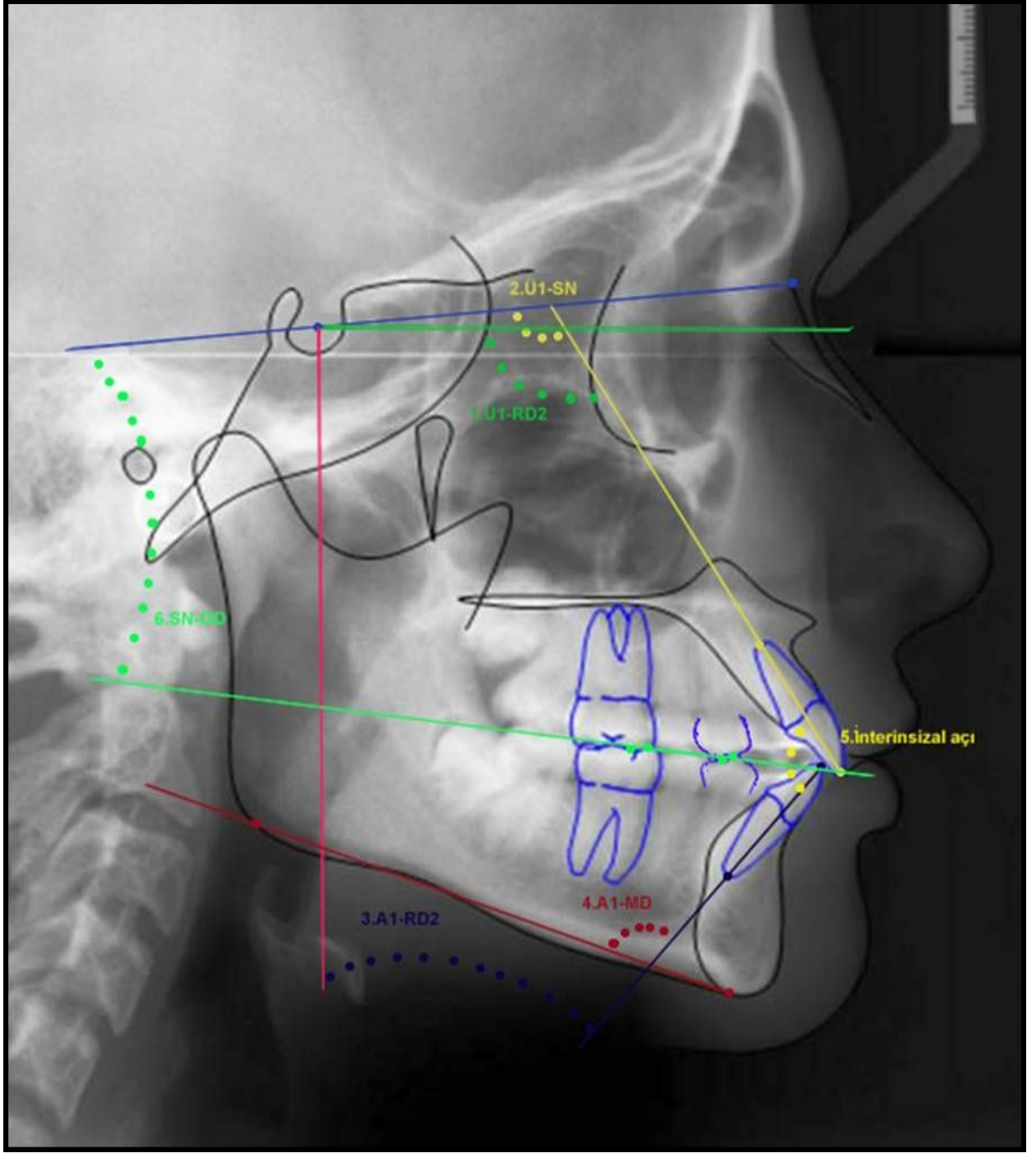


**Şekil 9:** Araştırmada kullanılan açısal iskeletsel sefalometrik ölçümler.

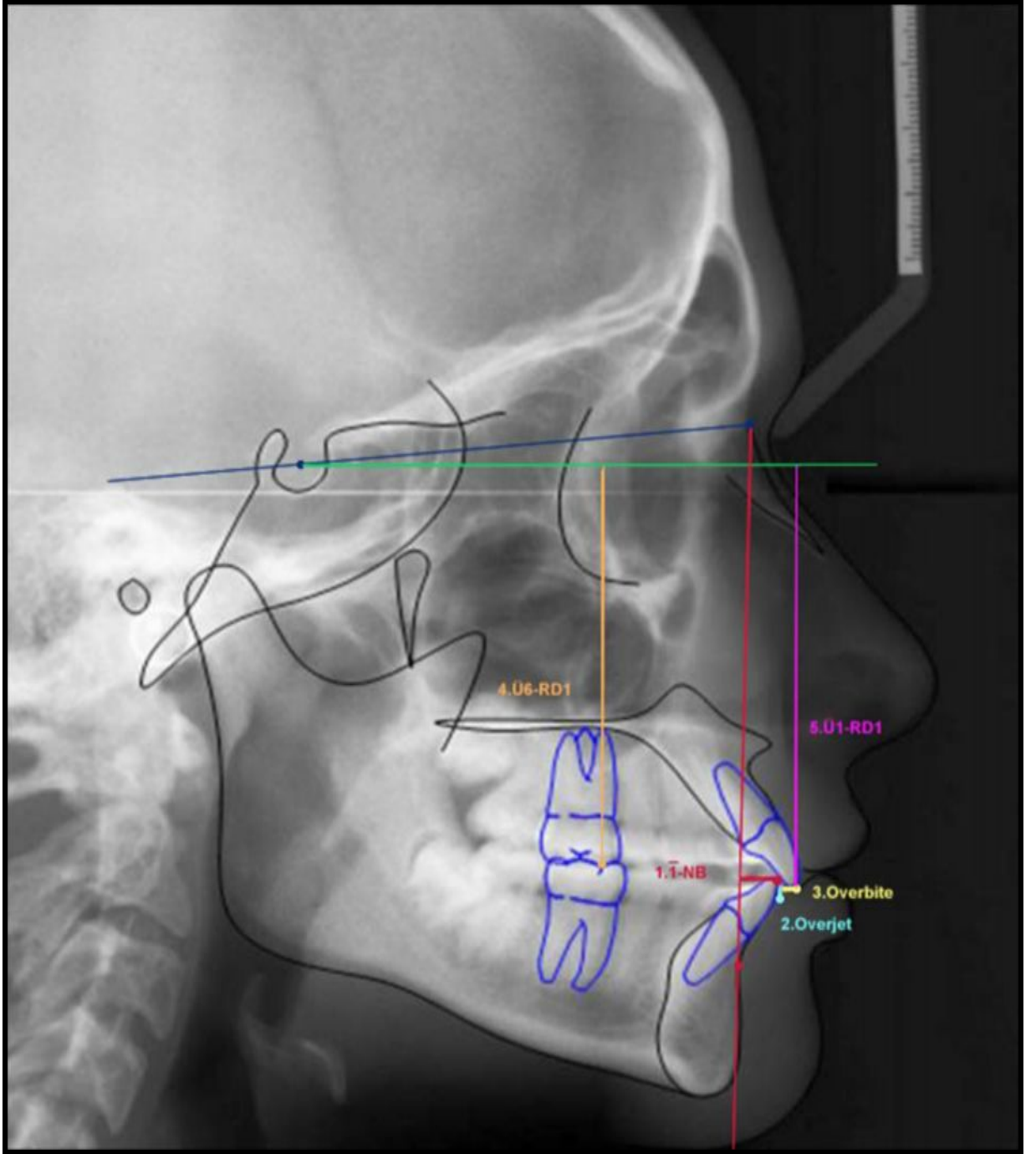




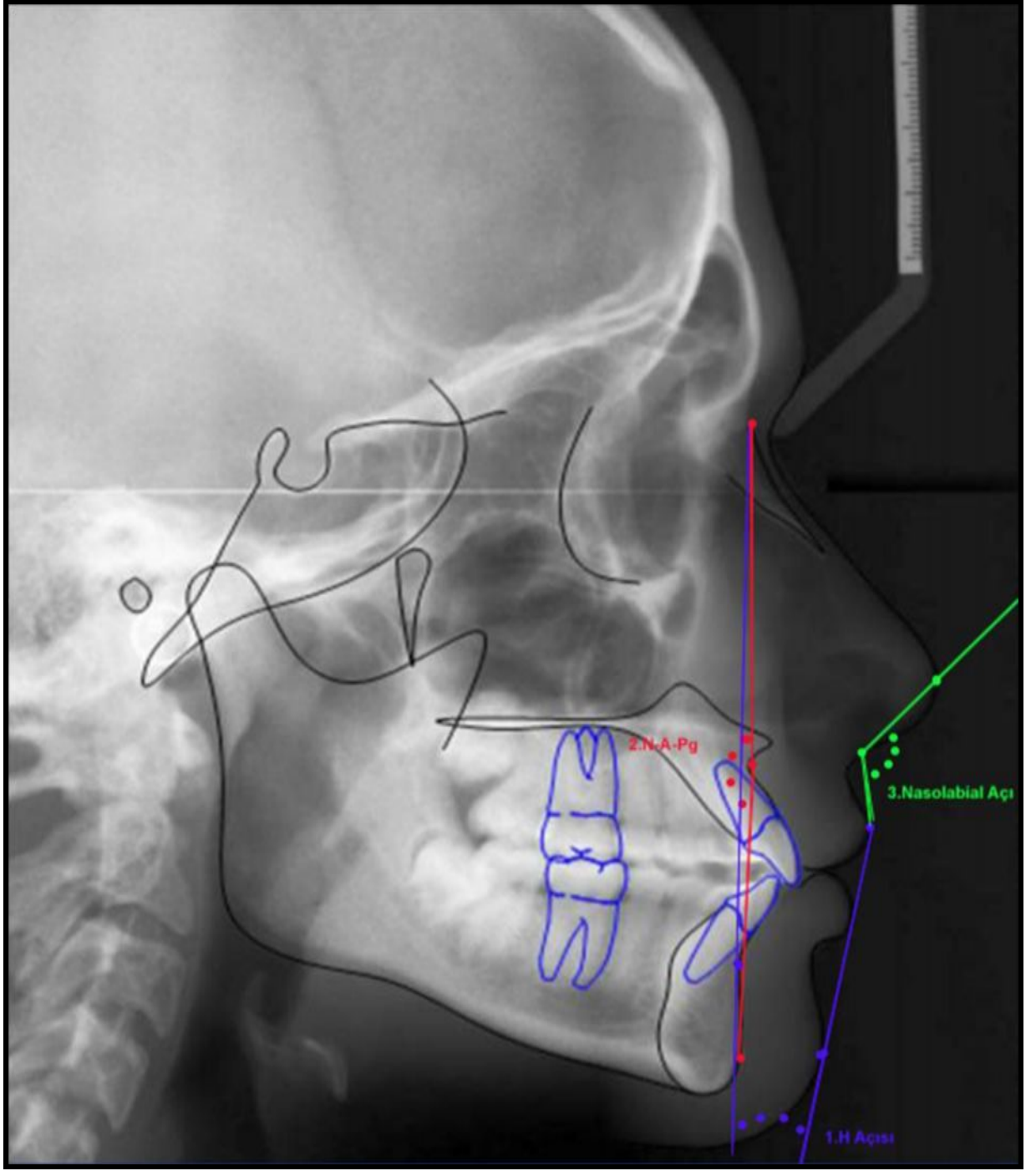
**Şekil 10:** Araştırmada kullanılan lineer iskeletsel sefalometrik ölçümler.



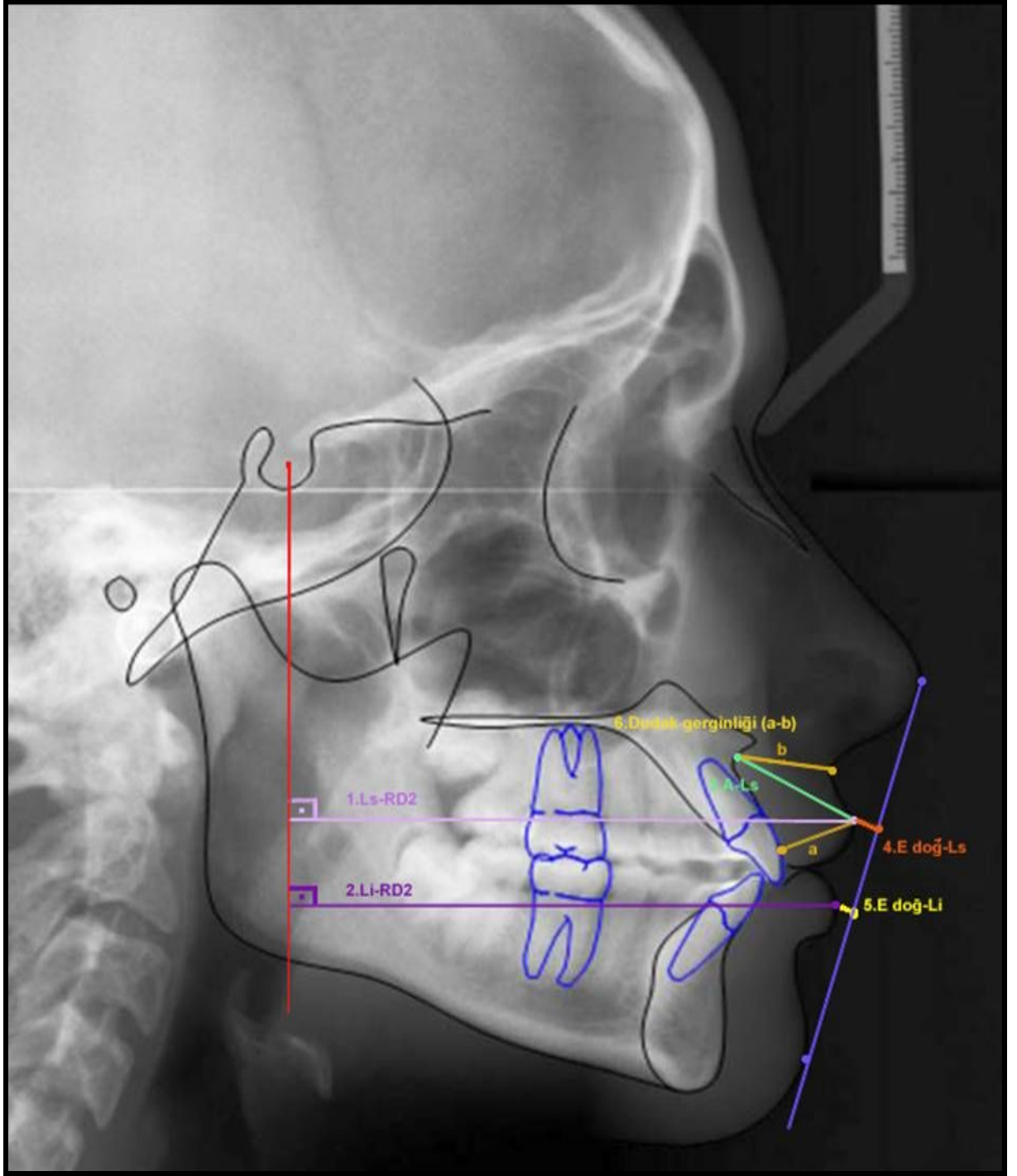
**Şekil 11:** Araştırmada kullanılan açısal dişsel ölçümler.



**Şekil 12:** Araştırmada kullanılan lineer dişsel ölçümler.



**Şekil 13** : Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait açisal sefalometrik ölçümler.



**Şekil 14** : Araştırmada kullanılan yumuşak dokuya ait lineer sefalometrik ölçümler.



## 4. BULGULAR

### 4.1 Nitel Verilerin ve Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Yapılan istatistik analizler sonucunda gruplar arasında yaş ve cinsiyet dağılımları bakımından anlamlı bir farka rastlanmamıştır. SUS<sup>2</sup> grubunun yaş ortalaması  $15.16 \pm 1.08$  olup; %53.3' ü kadın %46.7' si erkektir. Kontrol grubunun yaş ortalaması  $14.08 \pm 1.41$  olup; %83.3 kadın %16.7 erkekten oluşmaktadır (Tablo 4).

Araştırmamızda yapılan çizim ve ölçüm hatalarını belirlemek amacıyla materyalimizi oluşturan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi arasından rastgele seçilen 20 tanesi, 20 gün arayla ikinci kez çizilip ölçülmüştür. Ölçülen 36 parametre için hesaplanan metod hatasını belirlemede kullanılan sınıf içi korelasyon katsayıları ölçümleri, kabul sınırı olan 0,7' nin üzerinde ve %95 Güven aralığı içinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 5). Tüm ölçümler kabul edilebilir düzeydedir.

### 4.2 Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Araştırmamızda ölçülen 36 parametrenin istatistiksel olarak değerlendirilmesi tablolarda gösterilmiştir (Tablo 6-14).

Kontrol ve tedavi gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren parametreler aşağıda belirtilmiştir.

#### 4.2.1 Kontrol Grubunda Olan İskeletsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi

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

Kontrol grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 16 istatistiksel parametreden 4 tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

1.SN/MD	açısındaki azalma	X= -0.96°	p= 0.016*
2.Ar-Pg	uzunluğundaki artış	X= 0.74 mm	p= 0.038*
3.Jarabak	oranındaki artış	X= 0.01	p= 0.021*
4.S-Ar/Ar-Go	oranındaki azalma	X= -0.03	p= 0.014*

#### 4.2.2 Kontrol Grubunda Olan Dişsel Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle meydana gelen dişsel değişiklikler Tablo 7' de gösterilmiştir.

Kontrol grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 11 dişsel parametrede, 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 8' de gösterilmiştir.

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

1.Lab.inf.-RD2      uzunluğundaki artış      X= 1.24 mm      p= 0.013\*

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

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

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

1.SNA	açısındaki azalma	X= -0.9°	p= 0.018*
2.ANB	açısındaki azalma	X= -1.33°	p= 0.001**
3.Ar-Pg	uzunluğundaki artış	X= 1.54 mm	p= 0.022*
4.B-RD2	uzunluğundaki artış	X= 1.41 mm	p= 0.008**
5.S-Ar/Ar-Go	oranındaki azalma	X= -0.03	p= 0.018*

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

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

Tedavi grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen 11 dişsel parametreden 10 tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.



1.Ü1/SN	açısındaki azalma	X= -3.7°	p= 0.002**
2.Ü1/RD1	açısındaki azalma	X= -3.73°	p= 0.002**
3.İMPA	açısındaki artış	X= 5.63°	p= 0.001**
4.A1/RD2	açısındaki artış	X= 6°	p= 0.002**
5.SN/OD	açısındaki artış	X= 2.97°	p= 0.003**
6.A1-NB	uzunluğundaki artış	X= 1.63 mm	p= 0.001**
7.Ü6-RD1	uzunluğundaki azalma	X= -0.78 mm	p= 0.001**
8.Ü1-RD1	uzunluğundaki artış	X= 1.15 mm	p= 0.001**
9.Overjet	miktarındaki azalma	X= -3.73 mm	p= 0.001**
10.Overbite	miktarındaki azalma	X= -1.86 mm	p= 0.001**

#### 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 11'de gösterilmiştir.

Tedavi grubunda başlangıçta ve altı ay sonunda ölçülen dokuz yumuşak dokuya ait parametreden dört tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

1.H	açısındaki azalma	X= -1.4°	p= 0.023*
2.N-A-Pg	açısındaki artış	X= 2.26°	p= 0.026*
3.Lab.inf.-RD2	uzunluğundaki artış	X= 1.35 mm	p= 0.018*
4.Dudak gerginliği	miktarındaki azalma	X= -0.64 mm	p= 0.007**

#### 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 oluşan değişiklikler birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırılan iki grupta iskeletsel 16 parametrede istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 12).

Karşılaştırılan iki grupta dişsel 11 parametreden 10 tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 13).

1.Ü1/SN	açısındaki azalma	p= 0.006**
2.Ü1/RD1	açısındaki azalma	p= 0.006**
3.İMPA	açısındaki artış	p= 0.0001***
4.A1/RD2	açısındaki artış	p= 0.0001***
5.SN/OD	açısındaki artış	p= 0.002**
6.A1-NB	uzunluğundaki artış	p= 0.0001***
7.Ü6-RD1	uzunluğundaki azalma	p= 0.015*
8.Ü1-RD1	uzunluğundaki azalma	p= 0.037*
8.Overjet	miktarındaki azalma	p= 0.0001***
9.Overbite	miktarındaki azalma	p= 0.0001***

Karşılaştırılan iki grupta yumuşak dokuya ait dokuz parametreden bir tanesinde, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 14).

1. E doğ.-Lab.inf.	uzunluğundaki artış	p= 0.036*
--------------------	---------------------	-----------

**Tablo 4:** Nitel verilerin (yaş ve cinsiyet) dağılım analizi.

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

**SS** : Standart sapma

**X<sup>2</sup>** : Ki kare testi

**MW** : Mann-Whitney U Test' i

**p** : Anlamlılık

		<b>SUS<sup>2</sup></b> <b>(X ± SS)</b>	<b>Kontrol</b> <b>(X ± SS)</b>	<b>MW</b>	<b>P</b>
<b>Yaş</b>		15 yıl 2 ay ± 1 yıl 1 ay	14 yıl 1 ay ± 1 yıl 5 ay	63	0.2
<b>Cinsiyet</b>	<b>Kadın</b>	8 (%53.3)	9 (%83.3)	<b>X<sup>2</sup>: 2.7</b>	0.1
	<b>Erkek</b>	7 (%46.7)	3 (%16.7)		

**Tablo 5:** Araştırmada incelenen parametrelerin Sınıf içi Korelasyon Katsayıları ile Güven Aralığı Ölçümleri.

		<b>Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı</b>	<b>%95 Güven Aralığı</b>
1	SNA Açısı (°)	0.989	(0.975-0.996)
2	SNB Açısı (°)	0.993	(0.985-0.998)
3	ANB Açısı (°)	0.956	(0.875-0.978)
4	SN/PD Açısı (°)	0.971	(0.931-0.990)
5	SN/MD Açısı (°)	0.988	(0.970-0.997)
6	SE Uzunluğu (mm)	0.989	(0.975-0.996)
7	SL Uzunluğu (mm)	0.995	(0.984-0.998)
8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	0.992	(0.987-0.998)
9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	0.991	(0.979-0.997)
10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	0.994	(0.989-0.998)
11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	0.995	(0.985-0.998)
12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	0.972	(0.889-0.983)
13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	0.996	(0.991-0.999)
14	Jarabak Oranı (%)	0.997	(0.966-0.999)
15	Gonial Oran (%)	0.988	(0.977-0.992)
16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	0.998	(0.996-0.999)
17	Ü1/SN Açısı (°)	0.994	(0.987-0.998)
18	Ü1/RD1 Açısı (°)	0.997	(0.994-0.999)
19	İMPA Açısı (°)	0.993	(0.989-0.998)
20	A1/RD2 Açısı (°)	0.981	(0.945-0.993)
21	İnterinsizal Açı (°)	0.934	(0.888-0.973)
22	SN/OD Açısı (°)	0.991	(0.982-0.998)
23	A1-NB Uzunluğu (mm)	0.987	(0.882-0.991)
24	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	0.995	(0.992-0.998)
25	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	0.988	(0.981-0.993)
26	Overjet Miktarı (mm)	0.998	(0.992-0.999)
27	Overbite Miktarı (mm)	0.972	(0.934-0.991)
28	H Açısı (°)	0.995	(0.994-0.997)
29	Nasolabial Açı (°)	0.996	(0.993-0.998)
30	N-A-Pg Açısı (°)	0.989	(0.981-0.998)
31	A-Lab.sup. (mm)	0.997	(0.994-0.998)
32	E doğ.-Lab.sup. (mm)	0.993	(0.985-0.998)
33	E doğ.-Lab.inf. (mm)	0.994	(0.989-0.999)
34	Lab.sup.-RD2 (mm)	0.981	(0.964-0.986)
35	Lab.inf.-RD2 (mm)	0.991	(0.983-0.995)
36	Dudak gerginliği (mm)	0.993	(0.989-0.996)

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

**X** : Kontrol başı, sonu ve kontrol başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**SS** : Standart sapma

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		İskeletsel Ölçümler	Kontrol Başı		Kontrol Sonu		Fark		Anlam Düzeyi	
			X	SS	X	SS	X	SS		
Açısal	Sagittal	1	SNA Açısı (°)	81.58	2.44	81.5	2.93	-0.08	1.68	0.893
		2	SNB Açısı (°)	76.08	3.04	76.63	3.1	0.54	1.14	0.118
		3	ANB Açısı (°)	5.5	1.91	4.88	2.66	-0.63	1.09	0.094
	Vertikal	4	SN/PD Açısı (°)	9.63	3.22	9	2.35	-0.63	1.26	0.122
		5	SN/MD Açısı (°)	31.04	3.43	30.08	3.69	-0.96	1.68	<b>0.016*</b>
Lineer	Sagittal	6	SE Uzunluğu (mm)	20.53	2.77	20.16	2.66	-0.37	0.91	0.223
		7	SL Uzunluğu (mm)	45.44	6.68	46.65	7.06	1.21	2.36	0.058
		8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	3.05	2.15	3.12	2.04	0.06	0.35	0.588
		9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	97.49	5.9	98.23	5.64	0.74	1	<b>0.038*</b>
		10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	64.73	3.73	65.13	4.28	0.4	1.48	0.507
		11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	55.83	5.24	56.7	5.46	0.87	1.74	0.137
	Vertikal	12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	47.03	2.94	46.37	2.92	-0.66	1.1	0.089
		13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	0.539	0.022	0.543	0.016	0	0.01	0.179
		14	Jarabak Oranı (%)	0.65	0.04	0.66	0.03	0.01	0.01	<b>0.021*</b>
		15	Gonial Oran (%)	0.72	0.04	0.72	0.05	0	0.02	0.762
		16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	0.81	0.08	0.78	0.08	-0.03	0.03	<b>0.014*</b>

**Tablo 7:** Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle meydana gelen dişsel değişikliklerin **Wilcoxon Test**'i kullanılarak değerlendirilmesi (n=12).

**X** : Kontrol başı, sonu ve kontrol başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**SS** : Standart sapma

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		Dişsel Ölçümler	Kontrol Başı		Kontrol Sonu		Fark		Anlam
			X	SS	X	SS	X	SS	Düzeyi
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	100.04	8.31	101.12	7.57	1.08	3.52	0.325
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	106.92	8.31	108.33	7.57	1.42	3.23	0.135
	3	İMPA Açısı (°)	98.96	6.63	99	5.79	0.04	2.38	0.937
	4	A1/RD2 Açısı (°)	32.71	7.58	31.96	6.87	-0.75	2.4	0.327
Lineer	5	İnterinsizal Açı (°)	130.5	9.56	130.12	8.93	-0.38	2.92	0.624
	6	SN/OD Açısı (°)	16.33	6.07	15.33	5.3	-1	2.56	0.192
	7	A1-NB Uzunluğu (mm)	4.08	1.86	4.05	1.84	-0.03	0.66	0.959
	8	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	62.72	2.48	62.76	2.62	0.04	0.97	0.994
	9	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	68.23	2.36	68.56	2.95	0.33	1.34	0.678
	10	Overjet Miktarı (mm)	2.9	1.65	2.83	1.62	-0.07	0.88	0.887
	11	Overbite Miktarı (mm)	4.83	1.31	4.76	1.28	-0.06	0.41	0.465

**Tablo 8:** Kontrol grubunda büyüme ve gelişimle meydana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin **Wilcoxon Test**'i kullanılarak değerlendirilmesi (n=12).

**X** : Kontrol başı, sonu ve kontrol başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**SS** : Standart sapma

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		Kontrol Başı		Kontrol Sonu		Fark		Anlam	
		X	SS	X	SS	X	SS	Düzeyi	
		Yumuşak Dokuya Ait Ölçümler							
Açısal	1	H Açısı (°)	10.75	4.05	10.29	3.91	-0.46	2.78	0.959
	2	Nasolabial Açısı (°)	125.88	12.06	125.21	11.88	-0.67	4.05	0.563
	3	N-A-Pg Açısı (°)	172.17	6.71	173.25	7.39	1.08	2.07	0.099
Linear	4	A-Lab.sup. (mm)	20.08	2.08	20.85	1.97	0.77	1.31	0.065
	5	E doğ.-Lab.sup. (mm)	-4.23	1.14	-4.3	1.24	-0.07	0.91	0.858
	6	E doğ.-Lab.inf. (mm)	-3.2	1.3	-3.35	1.49	-0.15	0.51	0.268
	7	Lab.sup.-RD2 (mm)	79.04	5.32	80.15	5.76	1.11	1.65	0.057
	8	Lab.inf.-RD2 (mm)	74.94	5.08	76.18	5.02	1.24	1.52	<b>0.013*</b>
	9	Dudak gerginliği (mm)	-1.01	3.33	-0.67	3.41	0.34	1.55	0.395

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

**X :** Tedavi başı, sonu ve tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**SS :** Standart sapma

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		İskeletsel Ölçümler	Tedavi Başı		Tedavi Sonu		Fark		Anlam Düzeyi	
			X	SS	X	SS	X	SS		
Açısal	Sagittal	1	SNA Açısı (°)	80.27	3.73	79.37	3.54	-0.9	1.43	<b>0.018*</b>
		2	SNB Açısı (°)	75.53	4.2	76.17	4.38	0.63	1.23	0.071
		3	ANB Açısı (°)	4.8	1.77	3.47	1.9	-1.33	1.08	<b>0.001**</b>
	Vertikal	4	SN/PD Açısı (°)	9.83	3.36	10.33	2.7	0.5	2.6	0.182
		5	SN/MD Açısı (°)	32.73	5.65	32.4	5.69	-0.33	0.94	0.192
Lineer	Sagittal	6	SE Uzunluğu (mm)	20.35	3.07	20.51	3.02	0.17	1.15	0.553
		7	SL Uzunluğu (mm)	45.01	9.46	45.71	8.9	0.7	1.88	0.343
		8	Pg-NB Uzunluğu (mm)	3.91	1.64	3.82	1.57	-0.09	0.8	0.404
		9	Ar-Pg Uzunluğu (mm)	99.19	6.94	100.73	7.5	1.54	1.97	<b>0.022*</b>
		10	A-RD2 Uzunluğu (mm)	63.93	4.8	63.89	5.08	-0.03	1.25	0.875
		11	B-RD2 Uzunluğu (mm)	54.91	7.76	56.32	7.42	1.41	1.54	<b>0.008**</b>
	Vertikal	12	A-RD1 Uzunluğu (mm)	48.36	4.03	48.39	4.14	0.03	1.29	0.665
		13	ANS-Me/N-Me Oranı (%)	0.54	0.024	0.537	0.023	0	0.01	0.331
		14	Jarabak Oranı (%)	0.67	0.08	0.66	0.05	0	0.05	0.439
		15	Gonial Oran (%)	0.71	0.06	0.71	0.06	0	0.01	0.217
		16	S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	0.78	0.1	0.75	0,1	-0.03	0.06	<b>0.018*</b>



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

**X** : Tedavi başı, sonu ve tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**SS** : Standart sapma

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		Tedavi Başı		Tedavi Sonu		Fark		Anlam	
Dişsel Ölçümler		X	SS	X	SS	X	SS	Düzeyi	
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	104.43	5.38	100.73	7.22	-3.7	3.63	<b>0.002**</b>
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	111.43	5.38	107.70	7.20	-3.73	3.63	<b>0.002**</b>
	3	İMPA Açısı (°)	98.9	7.63	104.53	7.57	5.63	3.67	<b>0.001**</b>
	4	A1/RD2 Açısı (°)	34.27	6.4	40.27	5.91	6	4.22	<b>0.002**</b>
Lineer	5	İnterinsizal Açısı (°)	124.3	7.43	122.53	6.71	-1.77	5.61	0.244
	6	SN/OD Açısı (°)	18.43	4.87	21.4	5.42	2.97	2.61	<b>0.003**</b>
	7	A1-NB Uzunluğu (mm)	5.03	1.77	6.65	1,5	1.63	1.02	<b>0.001**</b>
	8	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	62.86	5.35	62.08	5.47	-0.78	0.60	<b>0.001**</b>
	9	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	70.26	4.7	71.4	4.76	1.15	0.72	<b>0.001**</b>
	10	Overjet Miktarı (mm)	5.84	1.67	2.11	0.8	-3.73	1.89	<b>0.001**</b>
	11	Overbite Miktarı (mm)	4.1	0.96	2.24	0.9	-1.86	0.94	<b>0.001**</b>

**Tablo 11:** Tedavi grubunda başlangıçtaki değerlerin ve altı ay sonra meydana gelen yumuşak dokuya ait değişikliklerin **Wilcoxon Test**'i kullanılarak değerlendirilmesi (n=15).

**X** : Tedavi başı, sonu ve tedavi başı ile sonu arasındaki farkın ortalama değeri

**SS** : Standart sapma

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

	Yumuşak Dokuya Ait Ölçümler	Tedavi Başı		Tedavi Sonu		Fark		Anlam
		X	SS	X	SS	X	SS	Düzeyi
Açısal	1 H Açısı (°)	13.43	4.45	12.03	5.02	-1.4	3.85	<b>0.023*</b>
	2 Nasolabial Açısı (°)	123.73	9.82	124.57	9.5	0.83	5.08	0.381
	3 N-A-Pg Açısı (°)	174.03	5.24	176.3	5.31	2.26	2.83	<b>0.026*</b>
Lineer	4 A-Lab.sup. (mm)	21.7	3.2	22.13	2.9	0.43	1.18	0.237
	5 E doğ.-Lab.sup. (mm)	-2.82	2.12	-3.23	2.01	-0.41	1.15	0.303
	6 E doğ.-Lab.inf. (mm)	-1.24	2.97	-0.92	3.08	0.32	0.67	0.105
	7 Lab.sup.-RD2 (mm)	81.57	7.91	81.55	7.25	-0.03	1.99	0.705
	8 Lab.inf.-RD2 (mm)	75.04	7.91	76.39	7.48	1.35	1.89	<b>0.018*</b>
	9 Dudak gerginliği (mm)	-3.07	2.56	-3.71	2.65	-0.64	0.86	<b>0.007**</b>

**Tablo 12:** 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).

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

**SS** : Standart sapma

**p**: Anlamlılık

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		İskeletsel Ölçümler	Kontrol Grubu			Tedavi Grubu			Anlam Düzeyi
			X	SS	p	X	SS	P	
Açısal	Sagittal	1 SNA Açısı (°)	-0.08	1.68	0.893	-0.9	1.43	<b>0.018*</b>	0.314
		2 SNB Açısı (°)	0.54	1.14	0.118	0.63	1.23	0.071	0.960
		3 ANB Açısı (°)	-0.63	1.09	0.094	-1.33	1.08	<b>0.001**</b>	0.142
		4 SN/PD Açısı (°)	-0.63	1.26	0.122	0.5	2.6	0.182	0.065
		5 SN/MD Açısı (°)	-0.96	1.68	<b>0.016*</b>	-0.33	0.94	0.192	0.398
Lineer	Sagittal	6 SE Uzunluğu (mm)	-0.37	0.91	0.223	0.17	1.15	0.553	0.195
		7 SL Uzunluğu (mm)	1.21	2.36	0.058	0.7	1.88	0.343	0.477
		8 Pg-NB Uzunluğu (mm)	0.06	0.35	0.588	-0.09	0.8	0.404	0.277
		9 Ar-Pg Uzunluğu (mm)	0.74	1	<b>0.038*</b>	1.54	1.97	<b>0.022*</b>	0.093
		10 A-RD2 Uzunluğu (mm)	0.4	1.48	0.507	-0.03	1.25	0.875	0.581
		11 B-RD2 Uzunluğu (mm)	0.87	1.74	0.137	1.41	1.54	<b>0.008**</b>	0.204
	Vertikal	12 A-RD1 Uzunluğu (mm)	-0.66	1.1	0.089	0.03	1.29	0.665	0.142
		13 ANS-Me/N-Me Oranı (%)	0	0.01	0.179	0	0.01	0.331	0.192
		14 Jarabak Oranı (%)	0.01	0.01	<b>0.021*</b>	0	0.05	0.439	0.180
		15 Gonial Oran (%)	0	0.02	0.762	0	0.01	0.217	0.343
		16 S-Ar/Ar-Go Oranı (%)	-0.03	0.03	<b>0.014*</b>	-0.03	0.06	<b>0.018*</b>	0.587

**Tablo 13:** 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).

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

**SS** : Standart sapma

**p**: Anlamlılık

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		Kontrol Grubu			Tedavi Grubu			Anlam Düzeyi	
		X	SS	P	X	SS	P		
Açısal	1	Ü1/SN Açısı (°)	1.08	3.52	0.325	-3.7	3.63	0.002**	0.006**
	2	Ü1/RD1 Açısı (°)	1.42	3.23	0.135	-3.73	3.63	0.002**	0.006**
	3	İMPA Açısı (°)	0.04	2.38	0.937	5.63	3.67	0.001**	0.0001***
	4	A1/RD2 Açısı (°)	-0.75	2.4	0.327	6	4.22	0.002**	0.0001***
Lineer	5	İnterinsizal Açı (°)	-0.38	2.92	0.624	-1.77	5.61	0.244	0.572
	6	SN/OD Açısı (°)	-1	2.56	0.192	2.97	2.61	0.003**	0.002**
	7	A1-NB Uzunluğu (mm)	-0.03	0.66	0.959	1.63	1.02	0.001**	0.0001***
	8	Ü6-RD1 Uzunluğu (mm)	0.04	0.97	0.994	-0.78	0.60	0.001**	0.015*
	9	Ü1-RD1 Uzunluğu (mm)	0.33	1.34	0.678	1.15	0.72	0.001**	0.037*
	10	Overjet Miktarı (mm)	-0.07	0.88	0.887	-3.73	1.89	0.001**	0.0001***
	11	Overbite Miktarı (mm)	-0.06	0.41	0.465	-1.86	0.94	0.001**	0.0001***

**Tablo 14:** 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).

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

**SS** : Standart sapma

**p**: Anlamlılık

\* : p<0.05      \*\* : p<0.01      \*\*\* : p<0.001

		Kontrol Grubu			Tedavi Grubu			Anlam	
		X	SS	p	X	SS	p	Düzeyi	
Açısal	1	H Açısı (°)	-0.46	2.78	0.959	-1.4	3.85	<b>0.023*</b>	0.077
	2	Nasolabial Açısı (°)	-0.67	4.05	0.563	0.83	5.08	0.381	0.378
	3	N-A-Pg Açısı (°)	1.08	2.07	0.099	2.26	2.83	<b>0.026*</b>	0.25
Lineer	4	A-Lab.sup. (mm)	0.77	1.31	0.065	0.43	1.18	0.237	0.641
	5	E doğ.-Lab.sup. (mm)	-0.07	0.91	0.858	-0.41	1.15	0.303	0.554
	6	E doğ.-Lab.inf. (mm)	-0.15	0.51	0.268	0.32	0.67	0.105	<b>0.036*</b>
	7	Lab.sup.-RD2 (mm)	1.11	1.65	0.057	-0.03	1.99	0.705	0.056
	8	Lab.inf.-RD2 (mm)	1.24	1.52	<b>0.013*</b>	1.35	1.89	<b>0.018*</b>	0.677
	9	Dudak gerginliği (mm)	0.34	1.55	0.395	-0.64	0.86	<b>0.007**</b>	0.103

## 5. TARTIŞMA

### 5.1 Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Ortodontide en sık karşılaşılan iskeletsel kökenli anomali olan Sınıf II maloklüzyon, iskeletsel problemler, dental problemler veya her ikisinin kombinasyonu nedeniyle maksiller ve mandibular arklar arasındaki doğru olmayan ilişkiyle karakterizedir (1). Sınıf II olguların tedavisinde amaç hastanın iskeletsel probleminin düzeltilmesinin yanı sıra stabil, fonksiyonel bir oklüzyonun ve dengeli bir yüz profilinin kazandırılmaya çalışılmasıdır.

Büyüme ve gelişimin devam ettiği iskeletsel Sınıf II anomalilerin tedavisinde yaygın olarak kullanılan fonksiyonel tedavi yaklaşımının amacı, ortopedik etki oluşturup kas-iskelet sisteminde değişiklikler meydana getirerek, stomatognatik sistemdeki bütün iskelet, kas ve dişlerin fizyolojik bir dengeye getirilmesidir (56). Mandibular retrüzyona bağlı İskeletsel Sınıf II maloklüzyonlarda, iskeletsel anomalinin mevcut olduğu yapıya yönelik olarak mandibulanın büyüme ve gelişimini stimüle etmek amacıyla çeşitli hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir.

Araştırmamızda kullanılan SUS<sup>2</sup> aygıtı devamlı kuvvet uygulayarak Sınıf II maloklüzyonları düzelteren sabit intermaksiller fonksiyonel apareydir. SUS<sup>2</sup> nasıl aktive edildiğine bağlı olarak Herbst, aktivatör veya Jusper Jumper, elastik benzeri etkiye sahiptir. Apareyin adaptasyon ve kullanım kolaylığı, kırılmaya karşı dirençli olması, mandibulanın lateral hareketlerine olanak sağlaması, hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve hasta tarafından kabul edilebilir olması gibi avantajları bulunmaktadır (39,41,186-191). Literatürde baktığımızda bu avantajlara sahip olan SUS<sup>2</sup> apareyi ile yapılmış yeterli sayıda araştırma olmadığı görülmüştür.

Araştırmamızın amacı, Sınıf II mandibular retrüzyon olgularında post-peak döneminde uygulanan SUS<sup>2</sup> apareyinin dişsel, iskeletsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerini sefalometrik olarak incelemektir.

Sabit fonksiyonel aparey uygulanan benzer araştırmalarda birey sayısı 15-30 arasında yoğunlaşması nedeniyle araştırmamızın 27 birey üzerinde gerçekleştirilmesine karar verilmiştir (168,198)

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,
- Konjenital veya kazanılmış diş eksikliği olmamasına dikkat edilmiştir.

Bu kriterlerin, sabit fonksiyonel aparey uygulayan diğer araştırmacıların kriterlerine uyumlu olmasına dikkat edilmiştir (129,166,168,198-200).

Çalışmamızda, tedavi ve kontrol grupları oluştururken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. Jacobsson (201) ve Luder (202-203)' in çalışmaları dışında ortopedik tedavide cinsiyet farkına bağlı farklı tedavi sonuçlarını açıkça gösteren çalışma yoktur. Aelbers ve Dermaut (204) yaptıkları literatür taramasında, cinsiyet farkını gösteren çok fazla sayıda çalışma olmadığını bildirmişlerdir. Nalbantgil ve ark. (168) ve Orgun (199) Jasper Jumper apareyinin tedavi etkinliğini inceledikleri araştırmaların, cinsiyetler arasında tedavi ve kontrol sırasında hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda büyüme ve gelişim de dikkate alındığından hastaların seçiminde kronolojik yaş değil, kemik yaşı kriter olarak alınmış ve yaş tespitinde Hassel ve Farman' nın geliştirmiş olduğu SVOİ' den (193) yararlanılmıştır. Küçükkeleş ve ark. (205), SVOİ ve İMİ (İskeletsel maturasyon İndeksi) arasında anlamlı bir ilişki bulmuş ve rutin olarak alınan lateral sefalometrik radyograflerin, hastanın fazladan X-ray ışını almasına sebep olan el-bilek röntgenlerinin yerine kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Araştırma grubunu oluşturan olguların tümünün pubertal gelişim atağının post-peak döneminde olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmamızda, post-peak dönemindeki bireylerin iskeletsel yapılarındaki mevcut büyüme potansiyelinden faydalanılarak, tedavi sonunda dentoalveoler, iskeletsel ve yumuşak dokuda büyümeye bağlı meydana gelebilecek değişiklikleri en aza indirmek amaçlanmıştır.

King ve ark. (63), Sınıf II malokluzyonlu olgularda en iyi ortopedik sonuçların büyümenin en aktif olduğu erken karışık dişlenme döneminde elde edildiğini bildirmişlerdir. Bishara (64), ileride gerçekleşmesi şüpheli bir mandibular atak dönemini beklemek yerine erken dönemde tedaviye başlanmasını önermektedir. Fränkel (65), mandibulanın büyüme ve gelişimini sağlamak için fonksiyonel tedavinin erken dönemde başlatılmasını önermektedir.

Tulloch ve ark. (66) ile O' Brien (67), hareketli fonksiyonel apareylerle erken ve geç dönemde tedavi edilen bireylerde iskeletsel etki bakımından bir fark bulamamışlardır; erken tedavinin tek avantajının bireyin öz güvenini arttırmak olduğunu bildirmişlerdir.

Buna karşılık Ghafari ve ark. (68), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu hastalarda kombine headgear ve Fränkel apareyinin etkilerini karşılaştırmışlar ve fonksiyonel tedavi için en uygun zamanın geç karışık dişlenme dönemi olduğunu belirtmişlerdir.



Ülgen (60), fonksiyonel ortopedik tedavide en iyi cevabın pubertal gelişim atağı başlangıcında alınabileceğini belirtmiştir. Büyüme potansiyalinde azalmanın görüldüğü, erken karışık dişlenme döneminde başlatılacak olan fonksiyonel tedavinin, tedavi süresini uzatarak hastanın kooperasyonunu azaltabileceğini belirtmiştir.

Proffit ve Tulloch (69), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip hastalarda yaptıkları araştırmada erken tedavinin belirgin bir avantajı olmadığı sonucuna varmışlardır. Erken tedavinin riskleri: diş veya doku hasarı, anormal fonksiyon ve büyüme, tedavi süresi ve maliyetinin artması, hasta kooperasyonunun yitilmesi olarak sıralanmıştır.

Pancherz ve Hagg (70), 70 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu olguda yedi ay süre ile Herbst apareyinin etkilerini incelemişlerdir. Sagittal yönde büyümenin en fazla peak dönemde olduğu, molar dişlerin öne hareketinin bütün büyüme dönemlerinde aynı seviyede olduğu, alt keserlerin öne hareketinin en fazla postpeak dönemde olduğunu belirtmişlerdir. Kondiler büyümedeki artıştan faydalanmak ve retansiyon süresini azaltmak için Herbst apareyi ile tedaviye başlama zamanının en iyi peak dönem olarak önermişlerdir. Geç dönemde büyüme potansiyelinin azalmasıyla retansiyon döneminin kısılacağını ve nüksün azalabileceğini belirtmişlerdir.

McNamara ve ark. (29) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip karma dentisyonda olan Herbst apareyi uygulanmış 30 hastanın kısa dönem etkilerini incelemişlerdir. Sınıf I ilişkinin birçok fonksiyonel apareyler ile sağlanabilmesine karşın daimi dentisyona geçiş süresince elde edilen Sınıf I ilişkinin korunmasının zor olduğundan bahsetmişler ve bunun sonucu olarak da Herbst aygıtının karma dentisyonda kullanılmasını önermemektedirler. Tamamen düzeltilmiş bir Sınıf II maloklüzyon, daimi dentisyona geçiş döneminde tedavi sonrası uygun stabilizasyon sağlanmayınca eski oklüzal ilişkisine dönebilmektedir.

Benzer şekilde birçok klinisyen Herbst aygıtının karma dentisyonda kullanımına karşıdır (29,71,72). Von Bremen ve Pancherz (71), Sınıf II Bölüm 1 tedavisinin daimi dentisyonda daha etkili olacağını bildirmişlerdir. Ruf ve Pancherz (72), Herbst kullanan hastaların iskeletsel matüritelerini değerlendirirken ideal tedavi zamanının daimi dentisyonda pubertal büyüme döneminde veya hemen sonrasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Konik ve ark. (73), pubertal büyüme atılımından önce ve sonra Herbst apareyi uygulanmış Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu hastalarda sagittal yöndeki iskeletsel ve dental değişiklikleri karşılaştırmışlardır. Herbst apareyi her iki grupta da aynı düzeyde etkili olmuştur.

Bacetti ve Franchi (74), pubertal büyüme atılımı veya hemen sonrasında yapılan fonksiyonel tedavilerde mandibulanın gelişiminin prepeak dönemde yapılan tedaviye göre iki kat fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Hansen ve ark. (75), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip prepeak, peak ve postpeak dönemlerinde olan 40 hastayı Herbst apareyi ile tedavi ettikten sonra uzun dönem sonuçlarını incelemişlerdir. Prepeak dönemde tedavi edilen hastaların tedavileri bittikten sonra çenelerindeki büyümenin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Nüksü önlemek ve retansiyon süresini kısaltmak için tedavinin peak döneminden hemen sonra uygulanmasını önermişlerdir.

Bunlara ek olarak erken dönemde Sınıf II Bölüm 1 olgularda fonksiyonel tedavi uygulanması, tedavinin uzaması, hastanın sıkılması ve motivasyonun azalması gibi negatif etkilere de sebep olmaktadır (76-79).

Araştırmamızda bireylerin seçiminde vertikal yöndeki büyüme ve gelişim paternlerinin de normal veya low-angle olmasına dikkat edilmiştir.

Pancherz (32), Herbst apareyinin biyolojik ve klinik etkilerini incelediği çalışmasında, en iyi tedavi sonucunun brakifasyal hastalardan alındığını belirtmiştir.

Pancherz ve Michailidou (206), Herbst apareyi uygulanan vertikal yönde üç farklı fasyal tipteki (normaldiverjan, hiperdiverjan, hipodiverjan) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip hastalarda glenoid fossanın yer değiştirme, kondilin büyüme ve TME' in etkili değişikliklerinin miktarı ve yönünü inceledikleri çalışmada posterior yöndeki değişikliklerin tedavi sırasında ve sonrasında en fazla hiperdiverjan grupta olduğunu tespit etmişlerdir.

Schiavoni ve ark. (207) ise, Herbst apareyinin normo-hipodiverjen vakaların vertikal yöndeki büyüme paternini anlamlı bir düzeyde değiştirmedeğini bildirmişlerdir

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

Blanchette ve ark. (118), high angle büyüme paternine sahip olan bireylerin pubertal büyüme atılımlarını, low angle bireylerden daha önce yaptığını bildirmişlerdir.

Araştırmamızda aparey ağza yerleştirilmeden önce Roth tekniğine uygun olarak band ve braketter uygulanıp, dişler seviyelenmiştir. Üst arkta istenmeyen bukkal ekspansiyonun kontrolüne yardımcı olmak amacıyla 0.9 mm kalınlığında paslanmaz çelik telden hazırlanan TPA' lar uygulanmıştır. Üst dental arkın genişlemesinin istenmediği durumlarda TPA' ların kullanımı diğer araştırmacılar tarafından da önerilmektedir (35,41,153,165,168).

Seviyeleme safhasından sonra maksilla ve mandibulada ankraji arttırmak için en kalın köşeli ark telleri uygulanmıştır. Üst-alt ark teli boyu, ankraji arttırmak ve dentoalveoler etkiyi azaltmak amacıyla sabitlenmiştir. Diğer çalışmalarda da ankraji arttırmak amacıyla kalın köşeli ark telleri kullanıldığı görülmektedir (41,117,153,165,168,198-200,208,209).

Araştırmamız süresince hastalar dört haftada bir görülmüş ve apareyin aktivasyonu da sekiz haftada bir tekrarlanmıştır. Aktivasyon kapalı yay kısaltılıp teleskobik çubuğa yerleştirilerek ve her kontrolde maksimum 3-4 mm kapanış atlatılarak yapılmıştır.

Yapılan araştırmalarda sabit fonksiyonel apareyler kademeli olarak farklı dönemlerde aktive edilmiştir. Sabbagh (41), SUS apareyini 8 haftada bir aktive etmiştir. Cope ve ark (129), Jasper Jumper apareyini 5 haftada bir aktive ederlerken; Covell ve ark. (208), hastaları dört haftada bir görüp, aktivasyonu ihtiyaç duyuldukça yapmışlardır. Nalbantgil ve ark. (168), dört haftada bir gördükleri Jasper Jumper hastalarının aktivasyonunu sekiz haftada bir yaparlarken; Orgun (199), 6 haftada bir aktivasyonu gerçekleştirmiştir. Erverdi ve Küçükkeleş (210) ve Windmiller (211), Herbst apareyinin aktivasyonunu tedavi başlangıcında ve üç ay sonra yapmışlardır.

Malmgren ve Omblus (86), fonksiyonel apareylerin kullanımı sırasında mandibulanın kademeli olarak öne alınmasıyla daha etkili sonuçların elde edileceğini belirtmişlerdir.

Hastalar SUS<sup>2</sup> apareyini ortalama  $5.16 \pm 1.1$  ay kullanmışlardır. Aparey, Sınıf II kanin ve molar 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 amacı ile geceleri Sınıf II elastik kullanılmıştır.

Wieslander (90,91) ve Pancherz (152,212), Herbst sonrası pekiştirme amacıyla genellikle aktivatör kullanmışlardır.

Orgun (199), Jasper Jumper ile ilgili araştırmasının bitim safhasında pekiştirme amacıyla Sınıf II elastikler ve bitmiş olgularda da aktivatör kullanmıştır.

Weiland ve Droschl (117) da yaptıkları çalışmada, genç erişkin bir hastaya uyguladıkları Jasper Jumper apareyinden sonra retansiyon amacıyla Sınıf II elastiklerini 24 saat boyunca kullandırmışlardır.

Benzer şekilde Nalbantgil ve ark. (168), Jasper Jumper tedavisi sonrası kapanışı korumak ve nüksü önlemek amacıyla post-peak dönemdeki hastalara Sınıf II elastik kullandırmayı yeterli bulmuşlardır.

Araştırmamızda 15 hastadan ikisinde, ağızlarını normalden daha fazla açmalarına bağlı olarak teleskobik çubuk rehber tüpten çıkmıştır. Hastalara teleskobik çubuğun tekrar yerine nasıl yerleştireceği anlatılmıştır.

Çalışmamızda, aparey uyguladığımız ilk hafta içinde bazı hastalarda yanak mukozasında irritasyonlara ve ülserasyonlara rastlanmıştır, ancak travmaya maruz kalan dokunun çok kısa sürede iyileştiği ve hastaların şikayetlerinin sona erdiği tespit edilmiştir.

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. Burstone ve ark. (213) tarafından “düzeltilmiş Sella-Nasion Düzlemi” olarak tarif edilen horizontal referans

düzlemi (RD1) için, S noktasından geçen ve SN düzlemi ile saat yönünde 7 derece açı yapan 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. Amaç, 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.

Nalbantgil ve ark.(168), Firouz (194), Rains ve Nanda (195), Talass (196), Sayınsu (214) gibi araştırmacılar tarafından aynı referans düzlemleri kullanılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan toplam 54 adet lateral sefalometrik radyografi, tedavi grubunda SUS<sup>2</sup> apareyi takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra, kontrol grubunda ise başlangıçta ve 6 ay sonra alınmıştır. Bu şekilde SUS<sup>2</sup> apareyin yalın etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diğer araştırmacıların yaptığı benzer çalışmalarda da, lateral sefalometrik radyografiler aynı şekilde aparey takılmadan hemen önce ve çıkartıldıktan hemen sonra alınmıştır (129,168,200,215). Buna karşılık, Orgun (199) ve Covell ve ark. (208) yaptıkları çalışmalarda, tedavinin seviyeleme ve bitim etkilerinin gerekliliğini vurgulamışlar ve araştırmalarına bu dönemlere ait değerleri de katmışlardır.

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

Bilimsel araştırmalarda birey sayısının yeterli olduğu durumlarda parametrik testlerden yararlanılır. Parametrik testleri kullanabilmek için araştırma grubuna dahil edilen birey sayısının en az 30 olması gerektiği için yaptığımız

araştırmada parametrik olmayan testlerden faydalanılmıştır (197). Grup içi verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra, grup içi farkların değerlendirilmesinde “Wilcoxon testi”; gruplar arası farkların değerlendirilmesinde ise “Mann-Whitney U testi” kullanılmıştır. Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümlerin hassasiyetini değerlendirmek amacıyla her parametre için sınıf içi korelasyon katsayılarına bakılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde, %95’ lik güven aralığında değerlendirilmiştir.

## **5.2 Lateral Sefalometrik Film Bulgularının Değerlendirilmesi**

### **5.2.1 İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi**

#### **5.2.1.1 Sagital Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi**

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında sagital yöndeki dokuz iskeletsel parametrenin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmamıştır (Tablo 12).

Maksillanın sagital yönde konum değişikliğini gösteren açısai ölçümlerden olan SNA açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.08^\circ$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görölmüştür ( $X = -0.9^\circ$ ) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 12’ de göröldüğü gibi istatistiksel olarak anlamsız bir azalma bulunmuştur. İki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasından dolayı apareyin maksilla üzerinde post peak dönemde iskeletsel bir etkisinin olmadığı düşünölebilir.

Bizim bulgularımızın aksine Pancherz (130,216) ve Valant ve Sinclair (217) Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, maksillanın geriye doğru

yönlendirildiğini ve buna bağlı olarak SNA açısının azaldığını belirtmişlerdir. Çalışmalarımızın arasındaki farkın sebebi, bu araştırmacıların çalışmalarındaki bireylerin yaşlarının küçük ve apareyin daha rijit olması düşünülebilir.

Weiland ve Bantleon (200), Jasper Jumper apareyinin maksilla üzerinde sınırlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Nalbantgil ve ark. (168), Jasper Jumper' ın maksiller büyüme miktarını azaltmakla beraber, iskeletsel etkisinin sınırlı olduğunu belirtmişlerdir.

Pancherz (181) 1993 yılında yayınladığı çalışmasında Herbst aygıtının headgear etkisinin iskeletsel bir etkiden çok molar distalizasyonu şeklinde belirttiğini açıklamıştır.

Maksillanın sagittal yönde konum değişikliğini gösteren lineer ölçümlerden A-RD2 uzunluğunda, kontrol grubunda ( $X= 0.4$  mm) (Tablo 6) istatistiksel olarak anlamsız artış ve tedavi grubunda ( $X= -0.03$  mm) (Tablo 9) istatistiksel olarak anlamsız azalma bulunmuştur. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise aradaki fark anlamsız bulunmuştur (Tablo 12). İstatistiksel açıdan önemsiz bulunan bu değişimler, A noktasının konumunda değişiklik olmadığını göstermekte ve aygıtın post-peak dönemde maksilla üzerinde iskeletsel etkisi olmadığını desteklemektedir. A noktasında konum değişikliği bulan Weiland ve Bantleon (200) ve Aelbers ve Dermaut (204), meydana gelen bu değişikliklerin üst keser dişlerin apareyin etkisiyle retrüze olması sonucu, köklerinin labiale taşınmasına bağlı olarak gerçekleşmiş olabileceğini belirtmişlerdir.

Mandibulanın sagittal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan SNB açısında, kontrol grubunda ( $X= 0.54^\circ$ ) (Tablo 6) ve tedavi grubunda ( $X= 0.63^\circ$ ) (Tablo 9) istatistiksel olarak anlamsız artışlar bulunmuştur. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 12' de görüldüğü gibi anlamsız bir artış bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar,



çalışmalarında Jasper Jumper apareyini kullanmış Cope ve ark. (129), Nalbantgil (168), Orgun (199) ve Covell ve ark. (208)' nin bulgularını desteklerken; Weiland ve Bantleon (200)' un bulgularıyla çelişmektedir. Buna sebep olarak bireylerin ortalama yaşı göz önüne alındığında, Weiland' ın grubundaki hastaların pre-peak dönemde olmasını gösterebiliriz. Pancherz (152) hastalar her ne kadar genç olursa, mandibulada iskeletsel değişikliklerin meydana gelme potansiyelinin o kadar fazla olduğunu belirtmiştir. SNB açısı, kemik yapılarıdaki dentoalveoler değişikliklere bağlı B noktasının öne gelmesi sonucu istatistiksel olarak anlamsız artış göstermiştir.

Mandibulanın sagittal yönde konum değişikliğini gösteren lineer ölçümlerden B-RD2 uzunluğunda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X=0.87$  mm) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda da  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış ( $X=1.41$  mm) görülmüştür (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamsız bir artış bulunmuştur (Tablo 12). Elde edilen bu sonuçlara göre tedavi grubunda B noktasının sagittal düzlemde öne gelmiş görünmesi, SNB açısındaki sonuçları desteklemektedir.

Mandibulanın sagittal yöndeki lineer ölçümlerinden olan Ar-Pg uzunluğunda, kontrol grubunda istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir artış ( $X=0.74$  mm) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda da istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X=1.54$  mm) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında tedavi grubunun lehine olan anlamsız bir artış bulunmuştur (Tablo 12). Elde edilen bu bulgular, mandibulanın boyunda tedaviye bağlı bir artış meydana gelmediğini, aygıtın mandibulayı önde konumlandırıldığını göstermektedir. Ancak bu artış Pogonion' un ileri gelmesi haricinde Artiküler noktanın geri gelmesi sonucu da oluşabilir. Orgun (199) ve Weiland ve Bantleon (200)' nun Jasper Jumper aygıtı ile elde ettikleri sonuçlar, mandibulanın uzunluğunun (Ar-Pg) arttığını göstermektedir. Pancherz (130), Valant ve Sinclair (217) ve Küçükkeleş ve Sandallı (218)' nin da Herbst apareyi ile yaptıkları araştırmalarının sonuçları,

mandibulanın boyunda bir artış olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, Chen ve ark. (61) da fonksiyonel apareylerin mandibulanın büyümesine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, fonksiyonel tedavi sırasında mandibulanın aşağı ve ileride konumlandığını ve buna bağlı olarak da Artikülar' nin daha geriye ve yukarıya doğru yer değiştirdiğini bildirmişlerdir. Ar-Pg uzunluğunda elde ettikleri anlamlı artışı bu nedenden dolayı göz ardı edip, mandibulanın uzunluğunda bir değişiklik meydana gelmediğini belirtmişlerdir.

Mandibulanın sagittal yönde konum değişikliğini gösteren lineer ölçümlerden SL uzunluğunda, kontrol ( $X= 1.21$  mm ) (Tablo 6) ve tedavi grubunda ( $X= 0.7$  mm) (Tablo 9) istatistiksel olarak anlamsız artışlar bulunmuştur. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 12). SL uzunluğunda istatistiksel olarak anlamsız artış olması Pogonion' nun sagittal düzlemde öne gelmesi sonucu meydana geldiğini düşündürmektedir.

Mandibulanın sagittal yönde konum değişikliğini gösteren bir başka lineer ölçüm olan SE uzunluğunda değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülürken ( $X= -0.37$  mm ) (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış bulunmuştur ( $X= 0.17$  mm ) (Tablo 9). Her iki grup karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. (Tablo 12). Tedavi grubunda SE uzunluğunda artış olması, mandibulada Artiküler noktanın geride konumlandığını göstermektedir.

Pg-NB uzunluğunda değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda ( $X= 0.06$  mm ) istatistiksel olarak anlamsız bir artış (Tablo 6) ve tedavi grubunda da ( $X= -0.09$  mm ) istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (Tablo 9) görülmüştür. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 12). Tedavi grubunda B noktasının öne gelmesi, NB doğrusunu da öne taşımıştır. Pogonion noktasındaki büyüme miktarı NB doğrusunun öne gelme miktarından az olduğundan bu parametre

düşük saptanmış olabilir. Bu bulgularımız Orgun (199)' un çalışmasındaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

ANB açısı değerlerine bakıldığında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.63^\circ$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X = -1.33^\circ$ ) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 12' de görüldüğü gibi tedavi grubunun lehine anlamsız bir azalma bulunmuştur. Tedavi grubunda elde ettiğimiz bu değişiklik, SNA açısındaki anlamlı azalma sonucunda meydana gelmiştir.

Araştırmamızda sagittal yöndeki iskeletsel parametrelerden elde ettiğimiz bulgular, SUS<sup>2</sup> apareyinin post-peak dönemde maksilla üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını, mandibula üzerinde ise dentoalveoler etkisi olduğunu göstermektedir.

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

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında vertikal yöndeki yedi iskeletsel parametrede, istatistiksel olarak anlamlı değişiklik bulunmamıştır (Tablo 12).

Maksillanın vertikal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan SN/PD açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.63^\circ$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artma görülmüştür ( $X = 0.5^\circ$ ) (Tablo 9). Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 12' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Nalbantgil ve ark. (168), Orgun (199) ve Weiland ve ark. (215), Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, palatal düzlemde saat yönünde istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış bulduklarını belirtmişlerdir. Elde ettikleri bu bulgular, bizim araştırmamızdaki sonuçları desteklemektedir. Buna karşılık Cope ve ark. (129) Jasper Jumper apareyinin maksillada saat

yönünde rotasyona sebep olduğunu gösteren herhangi bir bulguya rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Nelson ve ark. (219) da Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada Cope ve ark. (129)' na benzer sonuçlar bulmuşlardır. Pancherz ve Anehus-Pancherz (181) de Herbst apareyinin palatal düzlemde ortalama olarak 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 azalma ( $X = -0.96^\circ$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda ise istatistiksel olarak anlamsız azalma görülmüştür ( $X = -0.33^\circ$ ) (Tablo 9). Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 12). Elde ettiğimiz bu bulgular SUS<sup>2</sup> tedavisi boyunca mandibular düzlem eğiminin korunduğunu göstermektedir. Bunun sebebi olarak, araştırma grubumuzu oluşturan bireylerin normal veya low-angle büyüme paternine sahip olmalarını gösterebiliriz. Bulgularımızı destekleyici şekilde çalışmalarında Jasper Jumper apareyini kullanmış olan Orgun (199), Weiland ve Bantleon (200) ve Covell ve ark. (208) da benzer sonuçları elde etmişlerdir. Pancherz (130), Nelson ve ark.(219), Ruf ve Pancherz (104,220) de Herbst apareyi ile mandibular düzlemde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik meydana gelmediğini belirtmiştir. Buna karşılık Mills ve McCulloch (36) ve Cope ve ark. (129) çalışmalarından elde ettikleri bulgulara göre, mandibulada saat yönünde istenmeyen bir rotasyon meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Maksillanın vertikal yönde konum değişikliğini gösteren lineer ölçümlerden A-RD1 uzunluğundaki değişiklikleri değerlendirdiğimizde, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülürken ( $X = -0.66$  mm ) (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür ( $X = 0.03$  mm) (Tablo 9). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 12). Vertikal yöndeki referans düzlemine göre A noktasında meydana gelen bu istatistiksel olarak anlamsız artış, A noktasının konumunda değişiklik olmadığını

göstermektedir. Buna karşılık A noktasının konumunda değişiklik bulan Cope ve ark. (129) ve Weiland ve Bantleon (200), Jasper Jumper apareyi ile ilgili yaptıkları araştırmalarda meydana gelen bu değişikliklerin üst keserlerin retrüzyonunun bir yansıması olabileceğini belirtmişlerdir.

Alt yüz yüksekliğinde meydana gelen değişiklikleri gösteren ANS-Me/N-Me oranında, kontrol (Tablo 6) ve tedavi (Tablo 9) grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 12' de görüldüğü gibi anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar alt yüz yüksekliğinin korunduğunu göstermektedir.

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 ( $X = \%0.01$ ) görülürken (Tablo 6), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir (Tablo 9). Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 12). Elde ettiğimiz bu sonuç, mandibular düzlem eğiminin korunduğunu göstermektedir.

Vertikal yönde diğer bir oransal ölçüm olan Gonial orandaki değişikliklere baktığımızda, kontrol (Tablo 6) ve tedavi (Tablo 9) grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir. Tedavi ve kontrol grubundaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 12' de görüldüğü gibi 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.

Vertikal yönde başka bir oransal ölçüm olan S-Ar/Ar-Go oranındaki değişikliklere baktığımızda, kontrol ( $X = \% -0.03$ ) (Tablo 6) ve tedavi ( $X = \% -0.03$ ) (Tablo 9) grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür. Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile

karşılaştırıldığında ise tablo 12' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kontrol ve tedavi gruplarındaki bu azalma Artikulare noktasının yukarı doğru yer değiştirmesine bağlı olabilir.

Araştırmamızda vertikal yöndeki iskeletsel parametrelerden elde ettiğimiz bulgular, SUS<sup>2</sup> apareyinin vertikal yönde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığını göstermektedir. Bunun sebebi olarak, araştırma grubumuzu oluşturan bireylerin normal veya low-angle büyüme paternine sahip olmalarının da etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Bulgularımız Pancherz (130), Nalbantgil ve ark. (168), Orgun (199), Weiland ve Bantleon (200), Covell ve ark. (208) ve Nelson ve ark. (219)' nin elde ettikleri sonuçlarla paralellik gösterirken Mills ve McCulloch (36) ve Cope ve ark. (129)' in sonuçlarıyla uyuşmamaktadır.

## 5.2.2 Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında 11 dişsel parametreden 10 tanesinde istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı değişiklikler bulunmuştur (Tablo 13).

Üst keser dişlerin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren açısal ölçümlerden olan Ü1/SN açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X = 1.08^\circ$ ) görülürken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X = -3.7^\circ$ ) (Tablo 10). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 13' de görüldüğü gibi istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. Bizim sonuçlarımızı destekleyecek şekilde Mills ve McCulloch (36), Cope ve ark. (129), Nalbantgil (168), Orgun (199), Weiland ve Bantleon (200) ve Covell ve ark. (208) da benzer sonuçları bulmuştur. Cope ve ark. (129) üst keser dişlerde meydana gelen posterior yöndeki devrilmenin ortalama  $-5.4^\circ$  olduğunu ve bunun da, Herbst apareyi ile meydana gelen değerden daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık şekilde Valant ve Sinclair (217) modifiye

Herbst apareyi 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 ( $X= 1.42^\circ$ ) görülürken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X= -3.73^\circ$ ) (Tablo 10). Her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 13' de görüldüğü gibi  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. Üst keser dişlerin, vertikal referans düzlemi ile yaptığı açıda meydana gelen bu anlamlı azalma, üst keser dişlerde bir miktar retrüzyon meydana geldiğini göstermektedir.

Alt keser dişlerin eksen eğimi ile mandibular düzlem arasındaki açı olan İMPA' da meydana gelen değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X= 0.04^\circ$ ) görülürken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X= 5.63^\circ$ ) (Tablo 10). Tedavi ve kontrol gruplarındaki değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise tablo 13' de görüldüğü gibi  $p<0.001$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur. Elde ettiğimiz bulgular Mills ve McCulloch (36), Weiland ve Droschl (117), Cope ve ark. (129), Nalbantgil ve ark. (168), Orgun (199) ve Covell ve ark (208)' nin sonuçlarına paralellik göstermektedir. Cope ve ark. (129), mandibular keser dişlerinin ortalama  $6.37$  protrüze olduğunu ve bu değer de, Herbst apareyinin bulgularıyla ( $6.6^\circ$ ) paralellik gösterdiğini belirtmişlerdir. Hansen ve ark. (221) ise Herbst apareyi ile yapılan tedavi sonucu alt keser dişlerde meydana gelen protrüzyonu, ortalama  $10.8^\circ$  olarak bulmuşlardır. Konik ve ark. (73) da, pubertal büyüme atılımı sonrasında yapılan fonksiyonel tedavide, alt keserlerde meydana gelen protrüzyonun daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Alt keser dişlerin sagittal yönde konum değişikliğini gösteren A1/RD2 açısında yapılan ölçümlerde, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.75^\circ$ ) görülürken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X = 6^\circ$ ) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında ise  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür (Tablo 13). Elde ettiğimiz bu bulgu IMPA açısında meydana gelen değişikliklerle uyumludur.

Araştırmamızda, A1-NB uzunluğunda meydana gelen değişiklikler alt keserlere ait diğer parametreleri destekler şekildedir. Lineer bir ölçüm olan bu değerde, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.03$  mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X = 1.63$  mm) (Tablo 10). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında ise tablo 13' de görüldüğü gibi  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. SUS<sup>2</sup> aygıtının alt ön bölgeye aşağı-öne uyguladığı kuvvet alt keser dişlerde protrüzyonuna yol açmıştır. Alt keserlerde labiale doğru meydana gelen devrilme hareketinin bir göstergesi olan bu değişiklik, İMPA' daki değişikliklerle de uyum göstermektedir.

Bu bulgulara dayanarak, SUS<sup>2</sup> tedavisi sonucu dentoalveoler yapılarda istenmeyen bir etki olarak üst keser dişlerde posterior, alt keser dişlerde de anterior yönde bir devrilme hareketi görülmüştür. Bu devrilme hareketleri dişlerin apekslerinin etrafında gerçekleştiğinden dolayı, bu hareketlerin sonucu üst dişlerde ekstrüzyon, alt dişlerde ise intrüzyon olmuştur. Konik ve ark. (73) ve Weiland ve Bantleon (200) meydana gelen bu değişiklikleri ankraj kaybı olarak açıklamışlardır. Bu istenmeyen etkilere engel olmak için ankraj arttırıcı olarak TPA, lingual ark kullanılması önerilmektedir (41,117,165). Ankrajı arttırmak için bunlara ek olarak mümkün olan en kalın köşeli ark teli uygulanmalı ve üst çenede  $+14^\circ$  torklu üst santral, alt çenede de  $-5^\circ$  veya  $-10^\circ$  torklu alt keser braketlerinin kullanılması veya alt keserlere lingual kron torku verilmesi, mandibular arkın sabitlenmesi yapılması önerilmektedir (35,41,165,200).



Üst birinci moların vertikal yönde konum değişikliğini gösteren lineer ölçümlerden Ü6-RD1 uzunluğunda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir değişiklik (Tablo 7) görülürken, tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X = -0.78$  mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur (Tablo 13). Bu durum, üst posterior bölgeye gelen yukarı-arka yönlü kuvvetlerin üst molarları intrüze etmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Üst ikinci molarlar bantlanıp arka dahil edildiği için üst birinci molarlara gelen intrüziv kuvvetin azaldığı düşünülmektedir. Benzer şekilde Mills ve McCulloch (36), Cope ve ark (129), Nalbantgil ve ark. (168), Orgun (199), Weiland ve Bantleon (200), Covell ve ark. (208), Jasper Jumper' in üst molarlarda intrüziv kuvvet oluşturduğunu rapor etmişlerdir.

Üst keserlerin vertikal yönde konum değişikliğini gösteren lineer ölçümlerden olan Ü1-RD1 uzunluğunda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X = 0.33$  mm) görülürken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X = 1.15$  mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur (Tablo 13). Üst posterior bölgeye gelen yukarı-arka yönlü kuvvetlerin üst keserlere etkisi istatistiksel olarak ekstrüzyon şeklinde ortaya çıkmıştır. Ü6-RD1 ve Ü1-RD1 değerlerindeki değişiklikler, okluzal düzlemin rotasyon nedeninin üst keserlerin ekstrüzyonu ve üst molarların intrüzyonundan kaynaklandığını göstermektedir.

Açısal bir ölçüm olan SN/OD parametresinde meydana gelen değişikliklere baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -1^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X = 2.97^\circ$ ) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur (Tablo 13). Elde edilen bu değerlere göre üst keser dişler posterior yönde devrilip, ekstrüze olurken; alt keser dişler anterior yönde

devrilip, intrüze olmuşlardır. Üst molarlar ise posterior yönde devrilip, intrüze olmuş; alt molarlar da mezyalize olup, ekstrüze olmuşlardır. Molar ve kesici dişlerde meydana gelen dentoalveoler değişiklikler sonucu oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Cope ve ark. (129), Nalbantgil (168), Orgun (199), Weiland ve Bantleon (200), Covell ve ark. (208) da bizim çalışmamızdakine benzer şekilde oklüzal düzlemin posteriora yukarıya, anteriora da aşağıya doğru anlamlı olarak eğilme gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna benzer şekilde Herbst aпараты ile yapılan çalışmalarda da oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon meydana geldiği gözlenmiştir (130,181). Pancherz ve Anehus-Pancherz (181), Herbst aпаратыni kullandıkları çalışmalarında vakaların %82' sinde oklüzal düzlemde bu rotasyonun meydana geldiğini (maksimum 7.5°) belirtmişlerdir.

SUS<sup>2</sup> aпаратыnin vertikal yönde meydana getirdiği iskeletsel değişikliklere baktığımızda, mandibular ve palatal düzlemde anlamlı bir değişiklik meydana gelmediği, buna karşılık oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon meydana geldiği tespit edilmiştir. Sadece oklüzal düzlemde anlamlı bir değişikliğin elde edilmesi, SUS<sup>2</sup> aпаратыnin etkisinin dentoalveoler olduğunu desteklemektedir.

İnterinsizal açıdaki değişikliklere baktığımızda, kontrol ( $X = -0.38^\circ$ ) (Tablo 7) ve tedavi ( $X = -1.77^\circ$ ) (Tablo 10) gruplarında istatistiksel olarak anlamsız azalma görülmüştür. Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da, gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Tablo 13). İnterinsizal açıda anlamlı bir değişiklik meydana gelmemesinin üst ve alt keser dişlerdeki değişikliklerin birbirlerini kompanse etmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Buna karşılık Valant ve Sinclair (217), Herbst aпараты ile yaptıkları çalışmalarında üst keser dişlerde anlamlı bir değişiklik bulmazken, alt keser dişlerin belirgin bir şekilde öne devrildiğini bildirmişlerdir. Bunun sonucu olarak interinsizal açıda  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Schweitzer ve Pancherz (222), Sınıf II Bölüm 2 anomalilerin Herbst aпараты ile tedavisinde interinsizal açıda ortalama 25.2°' lik  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda, dişsel bulguların incelenmesinde lineer ölçüm olan overbite ve overjet değerlerine baktığımızda, her iki parametrede de istatistiksel olarak anlamlı farklar meydana geldiğini görmekteyiz. Overjet miktarında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.07$  mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X = -3.73$  mm) (Tablo 10). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise  $p < 0.001$  düzeyinde tedavi grubunun lehine anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir (Tablo 13). Üst keser dişlerde medyana gelen retrüzyon ile alt keser dişlerde meydana gelen protrüzyonun kombinasyonu overjet miktarının azalmasında etkili olmuştur. Benzer değişiklikler üst ve alt keser dişlerin vertikal yöndeki ilişkisini gösteren overbite miktarında da gözlenmiştir. Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.06$  mm) gözlenirken (Tablo 7), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X = -1.86$  mm) (Tablo 10). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler karşılaştırıldığında da, diğer parametrelerde olduğu gibi  $p < 0.001$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür (Tablo 13). Tedavi grubunda alt keser dişlerin anteriora devrilmesi ve intrüze olması overbite miktarının azalmasında etkili olmuştur. Her iki parametrede elde ettiğimiz sonuçlar, üst ve alt dişlerde meydana gelen değişiklikleri destekler şekildedir. Jasper Jumper aparatının kullanıldığı çalışmaların sonuçları bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir (129,199,200,208). Benzer şekilde Herbst aparatı ile yapılan çalışmalarda da, overbite ve overjet değerlerinde belirgin bir şekilde azalma gözlenmiştir (73,83,130,220,222). Pancherz (130), Herbst aparatının tedavi mekanizmasını incelediği çalışmasında overjet miktarındaki ortalama azalmanın 5.2 mm olduğunu ve bunun 2.2 mm' sinin mandibulanun boyundaki artışa ve 1.8 mm' sinin de alt keserlerin mezyale hareketine bağlı olduğunu belirtmiştir. Ruf ve Pancherz (220), genç erişkin ve erken adolesan tedavi dönemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, overjet miktarındaki düzelmelerin yaş ilerledikçe iskeletselden daha çok dentoalveoler şekilde meydana geldiğini vurgulamışlardır (dentoalveoler değişiklikler; genç erişkin %78, erken adolesan %61).

Çalışmamızda dişsel değerlerde meydana gelen değişiklikler göstermektedir ki, SUS<sup>2</sup> tedavisi sonucu üst keser dişlerin posterior, alt keser dişlerin de anterior yönde devrildiği gözlemlenmektedir. Ankraj kaybına bağlı meydana gelen devrilme hareketleri dişlerin apekslerinin etrafında gerçekleştiğinden dolayı, üst keser dişlerde ekstrüzyon, alt keser dişlerde de intrüzyon görülmüştür. Sonuç olarak, meydana gelen değişikliklerin dentoalveoler olduğunu söyleyebiliriz.

### 5.2.3 Yumuşak Dokulara Ait Bulguların Değerlendirilmesi

Tedavi ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, yumuşak dokuya ait dokuz parametreden bir tanesinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur (Tablo 14).

Araştırmamızda, yumuşak dokuya ait bulguların değerlendirilmesinde üç adet açısal parametreye bakılmıştır. Bunlardan H açısında, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.46^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X = -1.4^\circ$ ) (Tablo 11). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise, istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 14). Tedavi grubunda meydana gelen istatistiksel olarak anlamlı azalma, üst keser dişlerin bir miktar retrüzyonuna bağlı olarak üst dudağın onu takip etmesinden çok, B noktası ve yumuşak doku Pogonion' un öne gelmesi sonucu meydana gelmiş olabilir. Nalbantgil ve ark. (168), Jasper Jumper apareyinin etkilerini incelediği çalışmasında, üst dudağın retrüze olmasına bağlı olarak H açısında değişiklikler meydana geldiğini belirtmiştir.

Üst dudağın konum değişikliğini gösteren bir başka açısal ölçüm olan nasolabial açıda, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X = -0.67^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür ( $X = 0.83^\circ$ ) (Tablo 11). Her iki grupta meydana gelen

değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 14). Benzer şekilde Weiland ve Droschl (117), Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada nasolabial açıda anlamlı bir fark bulmamışlardır.

Kemik konveksitesini gösteren N-A-Pg açısında ise, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X= 1.08^\circ$ ) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X= 2.26^\circ$ ) (Tablo 11). Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 14). Tedavi grubunda konveksite açısındaki artış, A noktasının bir miktar geri gitmesi ve Pogonion' un öne gelmesi sonucu meydana gelmiş olabilir. Weiland ve Droschl (117), Lange ve ark. (157), Nalbantgil ve ark. (168) ve Ruf ve Pancherz (220), fonksiyonel aygıtlarla fasyal konveksitenin düzeldiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, yumuşak dokuya ait bulguların değerlendirilmesinde kullanılan altı adet lineer parametreden bir tanesinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur.

Yapılan ölçümlerde A-Lab.sup. mesafesindeki değişimlere baktığımızda, kontrol (Tablo 8) ve tedavi (Tablo 11) grubunda meydana gelen değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 14).

Ricketts' in (86) estetik düzlemini kullanarak, E doğrusundan labialis superiora olan dik mesafeyi incelediğimizde, kontrol ( $X= -0.07$  mm)(Tablo 8) ve tedavi ( $X= -0.41$  mm ) (Tablo 11) grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür. Tedavi ve kontrol grubunda meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo

14). Elde edilen bulgular, üst dudağın konumunun değişmediğini göstermektedir.

Üst dudağın konum değişikliğini gösteren bir başka parametre de Lab.sup.-RD2 mesafesidir. Kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X= 1.11$  mm) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma görülmüştür ( $X= -0.03$  mm) (Tablo 11). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamsız bir azalma gözlenmiştir (Tablo 14). Bu istatistiksel olarak anlamsız azalma, üst dudağın geriye doğru yer değiştirmedeğini desteklemektedir.

Alt dudakta meydana gelen değişiklikleri incelemek için Lab.inf.-RD2 arasındaki mesafeye baktığımızda, kontrol grubunda istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir artış ( $X= 1.24$  mm) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür ( $X= 1.35$  mm) (Tablo 11). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında da ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo 14). Elde ettiğimiz bu bulgular, alt keser dişlerin öne devrilmesiyle, alt dudağın bu dişleri takip etmesi sonucu meydana gelmiştir ve Nalbantgil (168) ve Orgun (199)' nun sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Alt dudağın konum değişikliğini gösteren bir başka parametre de, E doğrusu ile labialis inferior arasındaki mesafedir, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ( $X= -0.15$  mm) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış görülmüştür ( $X= 0.32$  mm) (Tablo 11). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak  $p<0.05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (Tablo 14). Ancak bu farkın klinik açıdan anlamlı bir düzeyde olmadığını düşünmekteyiz. Bu mesafedeki artış, alt dudağın öne devrilen alt keserleri takip etmesi sonucu meydana gelmiştir. Bu bulgularımız, Weiland ve

Droschl (117), Lange ve ark. (157), Ruf ve Pancherz (220) ve Schwietzer ve Pancherz (222)' in sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Dudak gerginliği miktarındaki değişikliklere bakacak olursak, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir artış ( $X= 0.34$  mm) gözlenirken (Tablo 8), tedavi grubunda istatistiksel olarak  $p<0.01$  düzeyinde anlamlı bir azalma görülmüştür ( $X= -0.64$  mm) (Tablo 11). Her iki grupta meydana gelen değişiklikler birbirleri ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamsız bir azalma gözlenmiştir (Tablo 14). Nalbantgil (168) ve Orgun (199)' araştırmalarında iki grup arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulmuş ve bunu tedavi grubunda üst keser dişlerin retrüzyonuna bağlı üst dudak gerginliğinin azalması ve bunun sonucu üst dudakların rahatlaması olarak açıklamışlardır. Holdaway (223), dudak gerginliği ile overjet arasında direkt olarak bir ilişki bulunduğunu bildirmiştir.

Araştırmamızda, üst keser dişlerin retrüzyonu sonucu overjetin azalması ile üst dudak bir miktar retrüze olmuş ancak bu istatistiksel olarak anlamsız düzeyde bulunmuştur. Alt dudak, üst keser dişlerin palatinalinden kurtulup, normalde olması gereken konuma gelmiş ve anteriora devrilen alt keser dişler tarafından desteklenmiştir. Sonuç olarak SUS<sup>2</sup> tedavisi sonucu yumuşak doku profili meydana gelen dentoalveoler değişikliklerin bir yansıması olarak sınırlı oranda olumlu yönde etkilenmiştir.

Sabbagh (39,187,188), SUS<sup>2</sup> apareyiyle kapanışın progresif olarak atlatılmasının sınır vakalarda cerrahiye alternatif olabileceğini bildirmiştir. Benzer şekilde Ruf ve Pancherz (220), genç erişkinlere Herbst apareyi uyguladıkları çalışmalarından elde ettikleri olumlu sonuçlara dayanarak, bazı sınır vakalarda bu tedavi metodunun ortognatik cerrahi yaklaşımının yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızın sonucunda, SUS<sup>2</sup> aygıtının Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen vakaların post-peak dönemde olmasından dolayı, dentoalveoler değişikliklere bağlı olarak Sınıf I oklüzyon elde edilmiştir. Elde edilen sefalometrik sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde, aygıtın post-peak dönemde iskeletsel olarak anlamlı etkisi olmadığı, maksilla ve mandibula üzerinde dentoalveoler etkisi olduğu, mandibulanın boyunda tedaviye bağlı bir artış meydana gelmediği ve vertikal boyutun korunduğu belirlenmiştir. Yumuşak dokunun, iskeletsel ve dentoalveoler yapılardaki değişiklikleri takip etmesi sonucu profil sınırlı oranda olumlu yönde etkilenmiştir.

SUS<sup>2</sup> apareyinin kalın arklarla uygulanması, fonksiyonel tedavi sonucunda üst keserlerde görülen retroklinasyonu azaltmış; ancak alt keserlerin anterior yönde hareketini engellemede yetersiz kalmıştır. Fonksiyonel tedavi sırasında alt keserlerin öne doğru istenmeyen kontrolsüz hareketine engel olmak için, -5° veya -10° torklu alt keser braketlerinin kullanılması veya alt keser bölgesine lingual kron torku verilmesi ve lingual arkların uygulanması önerilmektedir (35,41,165,200). Üst ikinci molarlar bantlanıp arka dahil edildiği için üst birinci molarlara gelen intrüziv kuvvetin azaldığı görülmüştür.

Elde ettiğimiz sonuçlara dayanarak, SUS<sup>2</sup> aygıtını üst keser dişlerin protrüziv, alt keser dişlerin de retrüziv olduğu Sınıf II Bölüm 2 anomalilerin tedavisinde kullanmanın olumlu sonuçlanabileceğini düşünmekteyiz.

SUS<sup>2</sup> tedavisi sonunda vertikal boyut korunmuş ve üst keserlerde beklenen retroklinasyon diğer fonksiyonel apareylerin aksine daha az miktarda tespit edilmiştir. Üst keser dişlerdeki bu istenmeyen az miktardaki hareket, palatinal kök torku verilerek engellenebilmektedir. Dolayısıyla bu aygıtın yüksek gülme hattına sahip olmayan high angle Sınıf II vakalarda da kullanılabileceğini düşünmekteyiz.



Araştırmamızda kullanılan SUS<sup>2</sup> apareyi mandibulayı ileri konumda tutarak etki etmekte, TME disfonksiyonlarında yeniden şekillenme ve adaptasyon sağladığı belirtilmektedir (39,41,187). İleride yapılacak klinik çalışmalarda, apareyin kondil ve glenoid fossa üzerine etkileri ve TME' nin adaptasyon yeteneğinin incelenmesi üzerine yoğunlaşılabileceğini dűřünmekteyiz.

## 6.SONUÇLAR

Bu araştırmadaki mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II olgularda, post-peak dönemde uygulanan SUS<sup>2</sup> aygıtının dişsel, iskeletsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin incelenmesi sonucu elde edilen bulgulara göre:

1. Maksilla ve mandibulada sagital ve vertikal yönde iskeletsel olarak istatistiksel düzeyde anlamlı bir etkisi olmadığı saptanmıştır.
2. Maksilla ve mandibulada meydana gelen değişikliklerin dentoalveoler olduğu saptanmıştır.
3. Kanin ve birinci molarlarda dişsel Sınıf I veya aşırı Sınıf I ilişki sağlanmıştır.
4. Üst keser dişler posteriora doğru bir miktar devrilmiş ve uzamışlardır.
5. Alt keser dişler 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 sınırlı oranda olumlu yönde etkilenmiştir.

## 7.KAYNAKLAR

1. Sassouni VA. A classification of skeletal facial types. Am J Orthod, 55: 109-123, 1969.
2. Nanda R, Dandajena T.C, Nanda R. Biomechanics Strategies for Nonextraction Class II Malocclusions. In: Nanda R, Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics, pp 177-193, 2005.
3. Proffit WR. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. In: Proffit WR. Contemporary Orthodontics: (4th ed.) Mosby, pp 3-23, 2007.
4. Angle EH. Treatment of malocclusion of the teeth. (7th ed.) S.S. White Dental Manufacturing, Philadelphia, 1907.
5. Ingerval B. Prevalence of dental and occlusal anomalies in Swedish conscripts. Acta Odont Scand, 32: 83-92, 1974.
6. Kim YH. A comparative cephalometric study of Class II div 1 nonextraction and extraction cases. Br J Orthod, 49: 77-84, 1979.
7. Sarı Z, Uysal T, Karaman A.İ, Başçiftçi F.A, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. Türk Ortodonti Dergisi, 16: 119-126, 2003.
8. Angle EH. Classification of malocclusions. Dental Cosmos, 41: 248-64, 350-357, 1899.
9. Angle EH. The upper first molar as a basis of diagnosis in orthodontia. Dental Items of Interest, 28: 421-439, 1907.
10. Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II, Division I malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-Part I: Characteristics of size, form, and position. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 117: 320-332, 2000.

11. Blair ES. A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I Class II division I and Class II division II (Angle) malocclusions. *Angle Orthod*, 24: 106-119, 1954.
12. Altemus LA. Horizontal and vertical dentofacial relationships in normal and Class II division I malocclusion in girls 11-15 years. *Angle Orthod*, 25: 120-137, 1955.
13. Coben SG. Craniofacial analysis of skeletal patterns exhibiting Class II division I (Angle) malocclusion (unpublished thesis). Philadelphia: Temple University, 1960.
14. Amoric M. Etude critique des evaluations cephalometrique composant les classs II d'Angle selon McNamara. *Rev Orthop Fac*, 19: 563-568, 1985.
15. Kerr WJS, Miller S, Ayme B, Wilhelm N. Mandibular form and position in 10 year old boys. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 106: 115-130, 1994.
16. Pancherz H. Cephalometric characteristics of Class II division I and Class II division II malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod*, 67: 111-120, 1997.
17. Rosenblum R. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion. *Angle Orthod*, 65: 49-62, 1995.
18. Drelich RC. A cephalometric study of untreated Class II Division I malocclusion. *Angle Orthod*, 17: 70-75, 1948.
19. James GA. A clinical analysis of 100 Class II, division I malocclusions with special reference to the cranial base. *Dent Pract*, 14: 35-46, 1963.
20. McNamara JA Jr. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, 51: 177-202, 1981.
21. Sayın MÖ, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 74: 635 – 639, 2004.
22. Graber TM, Vanarsdall RL. *Orthodontics/ Current Principles and Techniques*. St. Louis, Missouri: Mosby, 2000.
23. Proffit WR. St. Louis, Mo: CV Mosby, 2000.

24. Droel R, Isaacson RJ. Some Relationships Between the Glenoid Fossa Position and Various Skeletal Discrepancies. *American Journal of Orthodontics*, 61: 64-78, 1972.
25. Nanda R, Uribe F. Individualized Orthodontic Treatment Planning. In: Nanda R. *Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics*, pp 74-93, 2005.
26. Moyers RE. 4th Edition ed. *Handbook of Orthodontics*. Yearbook Medical Publishers Inc, pp 270-450, 1998.
27. Arvystas MG. Nonextraction treatment of Class II, Division 1 malocclusions. *American Journal of Orthodontics*, 88(5): 380-395, 1985.
28. Baumrind S, Korn EL, Isaacson RJ, West EE, Molthen R. Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *American Journal of Orthodontics*, 84(5): 384-398, 1983.
29. McNamara JA Jr, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *Am J Orthod*, 88: 91-110, 1985.
30. Almedia MR, Henriques JFC, Ursi W. Comparative study of the Fränkel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121: 458-466, 2002.
31. Oliveria Jr JN, Almedia RR, Almedia MR. Dentoskeletal changes induced by the Jasper jumper and cervical headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 132: 54-62, 2007.
32. Pancherz H. The Herbst appliance-its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod*, 87: 1-20, 1985.
33. Pancherz H, Hansen K. Occlusal changes during and after Herbst treatment. A cephalometric investigation. *Eur J Orthod*, 8: 215-228, 1986.
34. Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 114: 437-446, 1998.
35. Blackwood HO. Clinical management of the Jasper Jumper. *J Clin Orthod*, 25: 755-760, 1991.

36. Mills CM, McCulloch KJ. Case report: Modified use of the Jumper Jumper appliance in a skeletal Class II mixed dentition case requiring palatal expansion. *Angle Orthodont*, 4: 277-282, 1997.
37. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 88: 242-25, 1985.
38. Cacciafesta V, Sfondrini FM, Sabbagh A, Isaza Penco S. Sabbagh Universal Spring (SUS): un nuovo presidio per il trattamento "non collaborante" delle malocclusioni di II Classe. *Mondo Ortodontico*, 4: 311-318, 2002.
39. Sabbagh A. Die Progressive Bissumstellung mit der SUS-Apparatur..*ZMK* (22), 292-297, 2006.
40. Papadopoulos MA. Classification of the noncompliance appliances used for Class II correction. In: Papadopoulos MA. *Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient*. Mosby Elsevier, pp 9-20, 2006.
41. Sabbagh A. The Sabbagh Universal Spring (SUS). In: Papadopoulos MA. *Orthodontic treatment of the Class II noncompliant patient*. Mosby Elsevier, pp 203-218, 2006.
42. Enlow DH, Saunders WB. Postnatal craniofacial growth and development "Plastic Surgery", Philadelphia, pp 2496-2514, 1990.
43. Enlow DH. Growth and the problem of the local control mechanism. *The American Journal of Anatomy*, 136(4): 403-405, 1973.
44. Moss ML. Twenty years of functional cranial analysis. *American Journal of Orthodontics*, 61(5): 479-485, 1972.
45. Moss ML, Salentijn L (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *American Journal of Orthodontics*, 55(6): 566-577, 1969.
46. Graber T.M.: *Functional appliances*. Ed: Graber T.M., *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Mosby, Philadelphia–London, pp 493-542, 2005.
47. Lux C.J., Burden D, Conratt C, Komposch G. Age-related changes in sagittal relationship between the maxilla and mandible. *Eur J Orthod*, 27: 568-578, 2005.

48. Proffit WR. Later stages of development. 4 th ed. Contemporary Orthodontics, St. Louis, Mo: Mosby Company, pp 107-129, 2007.
49. Cohen MM, Lean REM. Craniosynostosis, Diagnosis, Evaluation and Management New York: Oxford University Press, 2000.
50. Brandt S, Root TL. Interview: Dr. Terrell L. Root on Headgear. Journal of Clinical Orthodontics, 9(1): 20-31, 4-41, 1975.
51. Spyropoulos MN, Askarieh M. Vertical control: a multifactorial problem and its clinical implications. American Journal of Orthodontics, 70(1): 70-80, 1976.
52. Bjork A. Prediction of mandibular growth rotation. American Journal of Orthodontics, 55(6): 585-599, 1969.
53. Bjork A, Skieller V. Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty. American Journal of Orthodontics, 62(4): 339-383, 1972.
54. Ricketts RM. Mechanisms of mandibular growth: a series of inquiries on the growth of the mandible. 2 ed. Determinants of Mandibular Form and Growth, Michigan, pp 77-100, 1979.
55. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları: 18, 1999.
56. Owen AH. Frontal facial changes with the Fränkel appliance. Angle Orthod, 3: 257-287, 1988.
57. Mills J.R. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. Br J Orthod, 18: 267-275, 1991.
58. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: A review. Am J Orthod Dentofac Orthop, 95: 250-258, 1989.
59. Owen A. Morphologic changes in the sagittal dimension using Fränkel appliance. Am J Orthod, 80: 573-603, 1981.
60. Ülgen M. Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı. Yedittepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2000.
61. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. Am J Orthod Dentofac Orthop, 122: 470-476, 2002.

62. Creekmore TD, Radney LJ. Fränkel appliance therapy: Orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod*, 2: 89-108, 1983.
63. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *Angle Orthodont*, 2: 87-97, 1990.
64. Bishara SE. Facial and Dental changes in adolescents and their clinical implications. *Angle Orthod*, 70: 471-483, 2000.
65. Fränkel R. The treatment of Class II division I malocclusion with functional correctors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 55: 265-275, 1969.
66. Tulloch J.F.C., Phillips C., Koch G., Proffit W.R.: The effect of early intervention of skeletal pattern in Class II malocclusion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 111: 391-400, 1997.
67. O' Brien K.: Is early treatment for Class II malocclusion effective? Results from a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 129: 64-65, 2006.
68. Ghafari J, Shofer FS, Jacobsson-Hunt U, Markowitz DI, Laster LL. Headgear versus fuction regulator in the early treatment of Class II division I malocclusion: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113: 51-61, 1998.
69. Proffit W.R., Tulloch J.F.C.: Preadolescent Class II problems: Treat now or wait? *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 121: 560-562, 2002.
70. 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: 273-287, 1985.
71. von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 121: 31-37, 2002.
72. Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy-early or late? *Semih Orthod*, 9: 47-56, 2003.
73. Konik M, Pancherz H, Hansen K. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment, 112: 87-91, 1997.



74. 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.
75. Hansen K, Pancherz H, Hagg U. Long term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period. A cephalometric study. *Eur J Orthod*, 13: 471-481, 1991.
76. Livieratos FA, Johnston LE. A comparison of one-stage and two-stage nonextraction alternatives in matched Class II samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108: 118-131, 1995.
77. Gianelly AA. One-phase versus two-phase treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 108: 556-559, 1995.
78. Tulloch C, Phillips C, Proffit W.R. Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113: 62-72, 1998.
79. Bowman SJ. One-stage versus two-stage treatment: Are two really necessary? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 113: 111-116, 1998.
80. Tulloch C, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125: 657-667, 2004.
81. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. (4. baskı) Dilek-Örünç Matbaası, ss 161-196, 1993.
82. Wolff J. Das Gesetz der Transformasyon der Knochen, Berlin, A. Hirschwald, 1892.
83. 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.
84. Andresen V, Haupl K, Petrik L. Funktionskieferorthopadie. 5. Aufl. Johann Ambrosius Barth, München, pp 78-119, 195-202, 1953.
85. Stockli PW, Teuscher UM. Combined activator headgear orthopedics. In: Graber TM, Swain BF, editors. *Orthodontics, current principles and techniques*. St. Louis: C. V. Mosby Co, pp 405-483, 1985.

86. Malmgren O, Omblus J. Treatment with an orthopaedic appliance system. *European Journal of Orthodontics*, 7(3): 205-214, 1985.
87. Leung D, Hagg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod*, 71: 177-184, 2001.
88. Voudouris J, Woodside D, Altuna G, Kuffinec M, Angelopoulos G, Bourque P. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during herbst treatment, part 1. new technological methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123: 604-613, 2003.
89. Voudouris JC. Glenoid fossa and condylar remodeling following progressive mandibular protrusion in the juvenile *Macaca fascicularis*: a computerized histomorphometric, cephalometric and electromyographic investigation [thesis]. Toronto, Ontario, Canada: University of Toronto, 1988.
90. Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod*, 86: 1–13, 1984.
91. Wieslander L. Long-term effects of treatment with the headgear-Herbst appliance in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104: 319–329, 1993.
92. Breitner C. Bone changes resulting from experimental orthodontic treatment. *Am J Orthod Oral Surg*, 26: 521–547, 1940.
93. Baume L, Derischweiler H. Is the condylar growth centre responsive to orthodontic therapy? An experimental study in *Macaca mulatta*. *Oral Surg Oral Med Oral Path*, 14: 347–362, 1961.
94. Adams C, Meikle M, Norwick K. Dentofacial remodeling by intermaxillary forces in *Macaca mulatta*. *Arch Oral Biol*, 17: 1519–1535, 1972.
95. Joho JP. The effects of extraoral low-pull traction to the mandibular dentition of *Macaca mulatta*. *Am J Orthod*, 64: 555–577, 1973.
96. Stockli P, Willert H. Tissue reactions in the TMJ resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am J Orthod*, 60: 142–155, 1971.

97. Hinton RJ, McNamara JA. Temporal bone adaptations to protrusive function in juvenile and young adult monkeys *Macaca mulatta*. *Eur J Orthod*, 6: 155–174, 1984.
98. Hiniker JJ, Ramfjord SP. Anterior displacement of the mandible in the adult rhesus monkey. *J Prosth Dent*, 16: 503–512, 1966.
99. Lieb G. Application of the activator in the rhesus monkey. *Eur Orthod Soc*, 44: 141–146, 1968.
100. Payne G. The effect of intermaxillary elastic force on the temporomandibular articulation in the growing macaque monkey. *Am J Orthod*, 60: 491–504, 1971.
101. Baume LJ, Haupl K, Stellmach R. Growth and transformation of the temporomandibular joint in an orthopaedically treated case of Pierre Robin's syndrome. *Am J Orthod*, 46: 901–916, 1959.
102. Dahan J, Dombrowsky KJ, Oehler K. Static and dynamic morphology of the temporomandibular joint before and after functional treatment with the activator. *Trans Eur Orthod Soc*, pp 255-274, 1969.
103. Birkebaek L, Melsen B, Terp S. A laminagraphic study of the alteration in the temporomandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod*, 6: 257–266, 1984.
104. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: a prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod*, 20: 375–388, 1998.
105. 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: 607–618, 1999.
106. Ruf S, Pancherz H. Does bite-jumping damage the TMJ? A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. *Angle Orthod*, 70: 183–199, 2000.

107. Kinzinger GSM, Roth A, Gülden N, Bücken A, Diedrich PR. Effects of orthodontic treatment with fixed functional orthopaedic appliances on the condyle-fossa relationship in the temporomandibular joint : a magnetic resonance imaging study (Part I). *Dentomaxillofacial Radiology*, 35: 339-346, 2006.
108. VanLaecken R, Martin C, Dischinger T, Razmus T, Ngan P. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: A cephalometric and tomographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130: 582-593, 2006.
109. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer R. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 116: 435-443, 1999.
110. Subtelny JD. A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. *Am J Orthod*, 45: 481-507, 1959.
111. Altemus LA. Comparative integumental relationships. *Angle Orthod*, 33: 217-221, 1963.
112. Burstone CJ. Integumental contour and extension patterns. *Angle Orthod*, 53: 262-284, 1956.
113. Subtelny JD. The soft tissue profile, growth and treatment changes. *Angle Orthod*, 31: 105-122, 1961.
114. Ricketts RM, Roth RH, Chaconas SJ, Schulhof RJ, Engel GA. Orthodontic diagnosis and planning. *Denver Rocky Mountain Orthodontics*, 1: 53, 1982.
115. Burstone C. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod*, 53: 262-84, 1967.
116. Salzmann JA. The research workshop on cephalometrics. *Am J Orthod*, 46: 834-847, 1960.
117. Weiland FJ, Droschl H. Treatment of a Class II, Division 1 malocclusion with the Jasper Jumper: a case report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 109(1): 1-7, 1996.

118. Blanchette ME, Nanda RS, Currier GF, Ghosh J, Nanda SK. A longitudinal cephalometric study of the soft tissue profile of short and long face syndromes from 7 to 17 years. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 109: 1-20, 1996.
119. Nanda S. Growth patterns in subjects with long and short faces. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 98: 247-58, 1990.
120. Nanda S. Patterns of vertical growth in the face. *Am J orthod*. 1988; 93: 103-116.
121. Nanda S. Circumpubertal growth spurt related to vertical dysplasia. *Angle Orthod*, 59-60: 113-122, 1989.
122. Oliver BM. The influence of lip thicknes and strain on upper lip response to incisor retraction. *Am J Orthod*, 82: 141-148, 1982.
123. Ricketts RM. Foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod*, 46: 330, 1960.
124. Foley T, Duncan PG. Soft tissue profile changes in late adolescent males. *Angle Orthod*, 67: 373-380, 1960.
125. Huggins DG, McBride LJ. The influence of the upper incisor position on soft tissue facial profile. *Br J Orthod*, 2: 141-146, 1975.
126. Kasai K. Soft tissue adaptability to hard tissues in facial profiles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 113: 674-684, 1998.
127. Aksoy AÜ. Herbst apareyi uygulanan Angle Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde dentofasyal sistemdeki değişikliklerin sefalometrik olarak incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1985.
128. Gianelly AG, Arena SA, Bernstein LA. A comparison of Class II treatment changes noted with the light wire, edge wise and Fränkel appliance therapy. *Am J Orthod*, 86: 269-76, 1984.
129. Cope JB, Buschang PH, Cpoe DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod*, 64(2): 113-122, 1994.

130. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 82: 104-113, 1982.
131. Pancherz H. The Herbst appliance: A powerful Class II corrector. In: Nanda R. *Biomechanics in Clinical Orthodontics*. WB Saunders, Philadelphia, pp 265-280, 1997.
132. Kocadereli İ, Ciğer S. Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlarında FR 2 apareyi ve Headgear' in dental ve yumuşak dokudaki etkilerinin sefalometrik olarak incelenmesi, 5(2): 98-110, 1992.
133. Kocadereli İ, Ciğer S. Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlarında FR 2 apareyi ve Headgear'in iskelet sistemine etkileri, 6(2): 145-152, 1993.
134. Heinig N, Goz G. Clinical application and effects of the Forsus spring. A study of a new Herbst hybrid. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 62(6): 436-450, 2001.
135. Stromeyer EL, Caruso JM, DeVincenzo JP. A cephalometric study of the Class II correction effects of the Eureka Spring. *The Angle Orthodontist*, 72(3): 203-10, 2002.
136. Wahl N. *Orthodontics in 3 millennia*. Chapter 9: functional appliances to midcentury. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129: 829-33, 2006.
137. Kingsley NW. An experiment with artificial plates. *Dent Cosmos*, 19, 1877.
138. Roux W. *Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklung smechanik der Organismen*. Leipzig: Engelman, 1895.
139. Norton L.A. Melsen B.: *Functional appliances*. Ed. Melsen B., *Current controversies in Orthodontics*. Quintessence Publishing, Chicago, pp 103-130, 1991.
140. Robin P. Demonstration pratique sur la costuction et la mise en bouche d'un nouvel appareil de redressement. *Rev Stomatol*, 9: 561-590, 1902.
141. Hotz R. Application and appliance manipulation of functional forces. *Am J Orthod*, 58: 459-478, 1970.

142. Rakosi T. The Activator. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic A.G. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances* (2nd ed.), pp 161-193, 1997.
143. Thüer U, Ingervall B. Effect of muscle exercise with an oral screen on lip function. *Eur J Orthod*, 12: 198-208, 1990.
144. Rakosi T. The Bionator- a Modified Activator. In: Graber T.M, Rakosi T, Petrovic A.G. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances* (2nd ed.), pp 214-222, 1997.
145. Graber TM, Neumann B. *Removable Ortodontic Appliances*. W.B. Saunders Company. Philadelphia, 1977.
146. Graber TM. The Fränkel Function Regulator. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic A.G. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances* (2nd ed.), pp 223-267, 1997.
147. Fränkel R. Die kieferorthopadische Behandlung mit Funktionsreglern. IV Kieferorthopadie, Heft 4, Referat Nr. 2355, pp 1-7, 67-73, 1964.
148. Fränkel R. The theoretical concept underlying the treatment with function correctors. *Trans. Europ. Orthod. Soc*, pp 233-254, 1966.
149. McNamara JA, Huges SA. The functional regulator (FR3) of Fränkel. *Am J Orthod*, 88: 409-442, 1985.
150. Graber T.M, Rakosi T, Petrovic A.G. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances* (2nd ed.), pp 268-298, 1997.
151. Herbst E. *Atlas und Grundriss der Zahnärztlichen Orthopädie*. Munich, Germany, J.F. Lehmann Verlag, 1910.
152. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am. J. Orthod*, 76: 423-442, 1979.
153. Ritto AK, Ferreira AP. Fixed Functional appliances – A Classification. *Funct Orthod*, 17(2):12-30, 32, 2000.

154. Gottfried PF, Schmuth GP. Milestone in the development and practical applications of functional appliances. *Am J Orthod*, 84: 48-53, 1983.
155. Pancherz H. A cephalometric analysis contributing of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 85: 124-134, 1984.
156. Balters W. Die technick und übung der allegemeinen und speziellen Bionator therapie. *Die Quintessenz*, 1: 77-85, 1964.
157. Lange DW, Kalra V, Broadbent BH, Powers m, Nelson S. Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. *Angle Orthod*, 6: 423-430, 1995.
158. Fränkel R. Decrowding during eruption under the screening influence of vestibular shields. *Am J Orthod*, 64: 372-406, 1974.
159. McNamara JA, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 98: 134-144, 1990.
160. Carels C, van der Linden FPGM. Concepts on functional appliances mode of action. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 92: 162-168, 1987.
161. Nielsen IL. Facial growth during treatment with the function regulator appliance. *Am J Orthod*, 85: 401-410, 1984.
162. Olivier R.G., Knappman J.M. Attitudes to orthodontic treatment. *British Journal of Orthodontics*, 12: 179-188, 1985.
163. Ngan P., Kess B., Wilson S., Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dent. Orthop*, 96: 47-53, 1989.
164. Jasper J.J. The Jasper Jumper – a fixed functional appliance. Sheboygan, wisconsin: American Orthodontics, 1987.
165. Jasper J.J., McNamara J. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 108(6): 641-650, 1995.
166. Cash R.G. Case Report: adult nonextraction treatment with a Jasper Jumper. *J. Clin. Orthod*, 25: 43-47, 1991.



167. McSherry P.F, Bradley H. Class II Correction-Reducing Patient Compliance: a Review of the Available Techniques. *Journal of Orthodontics*, 27: 219-225, 2000.
168. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Fulya I. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper jumper appliance in late adolescence. *The Angle Orthodontist*, 75(3): 426-436, 2005.
169. Schiavoni R., Bonapace C., Grena V. Modified Edgewise-Herbst Appliance. *J. Clin. Orthod*, 30: 681 – 687, 1996.
170. Ricketts R. M. The keystone triad II. Growth, treatment and clinical significance. *Am. J. Orthod*, 50: 728-750, 1964.
171. Petrovic A.G., Stutzmann J., Outdet C., Control processes in the postnatal growth of the mandibular condylar cartilage in: McNamara J.A.ed *Determinants of mandibular form and growth. Monograph 4. Craniofacial Growth Series. Ann Arbor: Center of Human Growth and Development University of Michigan*, pp 101-153, 1975.
172. Nashed R.R., Reynolds I.R. A cephalometric investigation of overjet changes in fifty severe Class II division 1 malocclusions. *Br. J. Orthod*, 16: 31-37, 1989.
173. McNamara J.A., Carlson D.S. Quantitative analysis of temporomandibular Joint adaptations to protrusive function *Am J Orthod*, 76: 593-611, 1979.
174. Illing H.M., Morris D.O., Lee R.T. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I – the hard tissues. *Europ. J. Orthod*, 20: 501-516, 1998.
175. Hilgers J.J. Hyperefficient Orthodontic treatment using tandem mechanics. *Semin. Orthod*, 4: 17-25, 1998.
176. Heather M. L., Morris D. O., Lee R.T. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I- the hard tissues. *Eurp. J. Orthod*, 20: 501-516, 1998.
177. Harvold E., Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am. J. Orthod*, 60: 478-490, 1971.
178. Haegglund P. The Swedish-Style Integrated Herbst Appliance. *J. Clin. Orthod*, 31: 378–390, 1997.

179. Dischinger T. Edgewise Herbst Appliance. *J. Clin. Orthod*, 29: 738-742, 1995.
180. Burke G., Major P., Glover K., Prasad N. Correlations between condylar characteristics and facial morphology in Class II preadolescent patients. *Am. J. Orthod. Dentof. Orthop*, 114: 328-336, 1998.
181. Pancherz, H. and Anehus-Pancherz, M. The headgear effect of the Herbst appliance: a cephalometric long term study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103: 510–520, 1993.
182. Pancherz, H. The Herbst appliance. Editorial Aguairam Sevilla Espana, 1995.
183. Pancherz, H. and Fackel, U. The skeletofacial growth pattern pre- and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the Herbst appliance, *European Journal of Orthodontics*, 12: 209–218, 1990.
184. Hansen, K., Pancherz, H. and Petersson, A. Long-term effects of the Herbst appliance on the craniomandibular system with special reference to the TMJ, *European Journal of Orthodontics*, 12: 244–253, 1990.
185. McNamara, J. A. and Brudon, W. L. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition, Ann Arbor, USA. Needham Press, 1993.
186. The effective Class II treatment. SUS<sup>2</sup>- Sabbagh Universal Spring. [http://www.dentaurum.de/eng/orthodontie\\_2624.aspx](http://www.dentaurum.de/eng/orthodontie_2624.aspx).
187. Now even beter to reach Class I. SUS<sup>2</sup>- Sabbagh Universal Spring. [http://www.dentaurum.de/eng/orthodontie\\_4138\\_7287.aspx](http://www.dentaurum.de/eng/orthodontie_4138_7287.aspx), 14/9/2005.
188. <http://www.dentaurum.de/files/989-543-20.pdf>.

189. Sabbagh A. Kiefergelenkdysfunktion. Teil I, ZMK. Nr. 3. Nuremberg: Spitta Verlag, pp 103-133, 2000.
190. Sabbagh A. Kiefergelenkdysfunktion. Teil II, ZMK. Nr. 4. Nuremberg: Spitta Verlag, pp 210-212, 2000.
191. Sabbagh A. Kiefergelenkdysfunktion. Teil III, ZMK. Nr. 5. Nuremberg: Spitta Verlag, pp 294-298, 2000.
192. <http://www.dentaurum.de/files/989-539-00.pdf>.
193. Hassel B, Farman A. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 107: 58-66, 1995.
194. 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 Dentofac Orthop, 102: 197-205, 1992.
195. Rains M, Nanda R. Soft tissue changes associated with maxillary incisor retraction. Am J Orthod Dentofac Orthop, Jun, 481-488, 1982.
196. Talass MF, Talass L, Baker RC. Soft tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisor. Am J Orthod Dentofac Orthop, 91: 385-394, 1987.
197. Şenocak M. Temel biyoistatistik. Çağlayan kitapevi, İstanbul, ss 87-114, 154-172, 1990.
198. 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 Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 2007.
199. Orgun A. İskeletsel Snıf II olgularda Jasper Jumper apareyinin tedavi etkinliğinin sefalometrik araştırılması. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 1995.

200. Weiland FJ, Bantleon HP. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance. A preliminary report. Am J Orthod Dentofac Orthop, 108(4): 341-350, 1995.
201. Jacobsson S.O., Paulin G.: The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. Eur J Orthod, 12: 174-184, 1990.
202. Luder H.U.: Effects of activator treatment-evidence for the occurrence of two different types of reaction. Eur J Orthod, 3: 205-222, 1981.
203. Luder H.U.: Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. Am J Orthod, 81: 390-396, 1982.
204. Aelbers CMF, Dermaut LR. Orthopedics: Part I, fiction or reality a review of the literature. Am J Orthod Dentofac Orthop, 110: 513-519, 1996.
205. Küçükkeleş N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. J Clin Ped Dent, 24(1): 47-52, 1999.
206. Panchez H, Michailidou C. Temporomandibular joint growth changes in hyperdivergent and hypodivergent Herbst subjects. A long-term roentgenographic cephalometric study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 126: 153-161, 2004.
207. Schiavoni R, Grena V, Macri V. Treatment of Class II high angle malocclusions with the Herbs appliance: A cephalometric investigation. Am J Orthod Dentofac Orthop, 102: 393-409, 1992.
208. Covell DA, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II division 1 malocclusion treated with the Jasper Jumper appliance. Angle Orthod, 69(4): 311-320, 1999.
209. Toroğlu M.S.: İskeletsel ve dental Sınıf II malokluzyonların Jasper Jumper apareyi ile tedavisinde meydana gelen iskeletsel, dental ve yumuşak doku profilindeki değişikliklerin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara, 1996.
210. Erverdi N, Küçükkeleş N. Herbst apareyi ve klinik uygulamaları. Türk Ortodonti Dergisi 2(2), 351-356, 1989.

211. Windmiller CE. The acrylic-splint Herbst appliance: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 104: 73-84, 1993.
212. Pancherz H. The nature of Class II relaps after Herbst appliance Treatment: A cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod*, 100: 220-233, 1991.
213. Burstone C.J., James R.D., Legan H., Murphy G.A., Norton L.A.: Cephalometrics for orthognatic surgery. *J Oral Surg*, 36: 269, 1978.
214. Sayınsu K.: Yeni geliştirilen ağız içi maksiler molar distalizasyon apareyinin etkilerinin sefalometrik ölçümler ve model analizi ile değerlendirilmesi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 2000.
215. 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*, 112: 19-27, 1997.
216. Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex. *Eur. J. Orthod*, 3: 49-60, 1981
217. Valant JR, Sinclair PM. Treatment effect of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95: 138-147, 1989.
218. Küçükkeleş N., Sandallı T. Cephalometric evaluation therapeutic effects of the Herbst appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion. *J Marmara Uni Dent Fac*, 1: 230-236, 1992.
219. 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 Dentofac Orthop*, 118: 142-149, 2000.
220. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod*, 69: 239-246, 1998.
221. Hansen K, Koutsonas TG, Pancherz H. Long term effect of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: A cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 112: 92-103, 1997.
222. Schweitzer M, Pancherz H. The incisor-lip relationship in Herbst/Multibracket appliance treatment of Class II division 2 malocclusions. *Angle Orthod*, 71: 358-363, 2001.

223. Holdaway RA. A soft tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planing. Part I. Am J Orthod, 84: 1-28, 1983.

## 8.ÖZGEÇMİŞ

02.02.1979' da İstanbul Üsküdar'da doğdu. İlkokulu 1989' da Pendik Merkez İlkokulu' nda, orta okulu 1993' de Antalya Anadolu Lisesi' nde, lise eğitimini 1993-1994 yılları arasında Antalya Anadolu Lisesi' nde ve 1994-1996 yılları arasında Antalya Lisesi' nde tamamladı. 1997 yılında girdiği Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2002 yılında mezun oldu. 2003-2004 yılları arasında Mardin 70. Mekanize Piyade Tugayı' nda diş tabibi olarak yedek subaylığını yaptı. 2005 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı' nda doktora eğitimine başladı.