

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SINIF II BÖLÜM 1 MALOKLÜZYONA SAHİP İKİ  
FARKLI YAŞ GRUBUNDAKİ BİREYLERİN  
TEDAVİSİNDE SABİT ÇENELERARASI YAYLARIN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ortodonti Anabilim Dalı Programı  
**Doktora Tezi**

Diş Hekimi  
**Dt. Hatice SARAÇOĞLU**

DANIŞMAN  
**Prof. Dr. Aynur ARAS**

İZMİR  
2007

**DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ**

<b>(Adı Soyadı)</b>	<b>(İmza)</b>
<b>Başkan</b> : Prof.Dr.Aynur ARAS	.....
<b>(Danışman)</b>	
<b>Üye</b> : Prof.Dr.Erdal IŞIKSAL	.....
<b>Üye</b> : Prof.Dr.Münire Ece SABAH	.....
<b>Üye</b> : Prof.Dr.Servet KANDEMİR	.....
<b>Üye</b> : Prof.Dr.Emel ADA	.....

Doktora Tezinin kabul edildiği tarih: .....

## ÖNSÖZ

Doktora tez çalışmamın her aşamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Aynur ARAS'a, tez izleme komitesinde bulunan Sayın Prof. Dr. Münire Ece SABAH ve Sayın Prof. Dr. Servet KANDEMİR'e değerli desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Doktora eğitimime olan katkılarından dolayı başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Erdal IŞIKSAL olmak üzere Anabilim Dalı'mızın tüm değerli öğretim üyelerine ve çalışma arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamızın önemli bir bölümünü oluşturan TME MR görüntülerinin alınmasında ve değerlendirilmesinde her türlü desteği ve yardımı sağlayan başta Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Emel ADA'ya, Dr. Emel ONUR'a ve Dr. Sinem GEZER'e ,

Tezimin yazımı ve basımı sırasında yardımları ve katkıları nedeniyle asistan arkadaşlarıma ve kuzenim Halide MERİÇ'e ,

Araştırma sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesinde desteğini gördüğüm Sayın Arş. Gör. Hatice ULUER'e,

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen değerli aileme,

Hayatımdaki her adımda yanımda olan ve desteğini hiç esirgemeyen eşim Can SARAÇOĞLU'na,

Yaşam enerjimi arttıran sevgili kızım Dilara'ya teşekkürü bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
BİRİNCİ BÖLÜM BÖLÜM I GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
İKİNCİ BÖLÜM GENEL BİLGİLER .....	4
1. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonunun Etiyolojisi ve Özellikleri .....	4
2. Maloklüzyonun Tedavi Zamanlaması .....	8
3. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonunun Tedavisi .....	14
3.1. Forsus FRD (Forsus Fatigue Resistant Device).....	27
3.1.1. Forsus FRD Apeyinin Avantajları.....	28
3.1.2. Forsus FRD Apeyinin Dezavantajları .....	29
4. Temporomandibular Eklem (TME) .....	29
4.1. TME'in Görüntülenmesi .....	33
4.2. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG).....	35
5. Fonksiyonel Apeylerin TME Üzerine Etkileri .....	36
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM GEREÇ VE YÖNTEM .....	44
1. Sefalometrik Filmler.....	48
2. Sefalometrik Analizler .....	48
3. Ortopantomografiler .....	62
4. El-Bilek Filmleri.....	62
5. Film Banyosu.....	62
6. Fotoğraflar .....	63

7. TME'in MR ile Görüntülenmesi.....	63
8. MRG incelemesinde TME'in Analizi.....	64
9. Forsus FRD Apareyi için Hastaların Hazırlanması .....	69
10. Forsus FRD Apareyinin Yapısal Özellikleri .....	70
11. Forsus FRD Apareyinin Uygulanması.....	71
12. İstatistik Yöntem ve Metod Hatası .....	73
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM BULGULAR.....</b>	<b>87</b>
1. 1. Gruba (Pubertal Gelişimin Peak Dönemi) Ait Bulgular .....	87
2. 2. Gruba (Pubertal Büyüme Atılımının Post-Peak Dönemi)	
Ait Bulgular .....	93
3. 1. ve 2. Gruba Ait Tedavi Öncesi ve Tedavi Sonrası	
Bulguların Karşılaştırılması.....	99
3.1. Sefalometrik Bulguların Karşılaştırılması.....	99
3.2. TME MR Bulgularının Karşılaştırılması .....	101
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM TARTIŞMA.....</b>	<b>102</b>
1. Lateral Sefalometrik Film Bulgularının Değerlendirilmesi.....	111
1.1. İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi .....	111
1.1.1. Sagittal Yöndeki İskeletsel Bulguların	
Değerlendirilmesi .....	111
1.1.2. Vertikal Yöndeki İskeletsel Bulguların	
Değerlendirilmesi .....	120
1.2. Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi.....	126
1.2.1. Sagittal Yöndeki Dişsel Bulguların	
Değerlendirilmesi .....	126

<b>1.2.2. Vertikal Yöndeki Dişsel Bulguların</b>	
<b>Değerlendirilmesi .....</b>	<b>135</b>
<b>2. TME Bulgularının Değerlendirilmesi .....</b>	<b>140</b>
<b>ALTINCI BÖLÜM SONUÇLAR .....</b>	<b>147</b>
<b>YEDİNCİ BÖLÜM ÖZET .....</b>	<b>149</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>151</b>
<b>SEKİZİNCİ BÖLÜM KAYNAKLAR .....</b>	<b>153</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>180</b>

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1: Kız ve erkek bireylerin 1.grup ve 2.gruba göre dağılımı .....</b>	<b>44</b>
<b>Tablo 2: 1. ve 2. grupların tedavi öncesi yaş dağılımı.....</b>	<b>45</b>
<b>Tablo 3: Sefalometrik analiz metod hatası (Sm), alt sınır (As), üst sınır (Üs) değerleri .....</b>	<b>75</b>
<b>Tablo 4: TME MR analizi standart metod hatası (Sm), alt sınır (As) ve üst sınır (Üs) değerleri .....</b>	<b>76</b>
<b>Tablo 5: 1. Grup tedavi öncesi sefalometrik verileri .....</b>	<b>89</b>
<b>Tablo 6: 1. Grup tedavi sonrası sefalometrik verileri.....</b>	<b>90</b>
<b>Tablo 7: 1.grup tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması.....</b>	<b>91</b>
<b>Tablo 8: 1.grup tedavi öncesi TME MR incelemesi verileri.....</b>	<b>92</b>
<b>Tablo 9: 1. grup tedavi sonrası TME MR incelemesi verileri.....</b>	<b>92</b>
<b>Tablo 10: 1. Grup tedavi öncesi ve sonrası TME MR değerlerinin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması.....</b>	<b>93</b>
<b>Tablo 11: 2. Grup tedavi öncesi sefalometrik verileri .....</b>	<b>95</b>
<b>Tablo 12: 2.grup tedavi sonrası sefalometrik verileri.....</b>	<b>96</b>
<b>Tablo 13: 2.grup tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması.....</b>	<b>97</b>
<b>Tablo 14: 2. grup tedavi öncesi TME MR incelemesi verileri.....</b>	<b>98</b>
<b>Tablo 15: 2. grup tedavi sonrası TME MR incelemesi verileri.....</b>	<b>98</b>
<b>Tablo 16: 2. grup tedavi öncesi ve sonrası TME MR verilerinin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması .....</b>	<b>99</b>
<b>Tablo 17: Grup içi ve gruplar arası sefalometrik verilerin karşılaştırılması .....</b>	<b>100</b>
<b>Tablo 18: Grup içi ve gruplar arası TME MR verilerinin karşılaştırılması .....</b>	<b>101</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Pubertal büyüme atılımının peak dönemi.....	46
Şekil 2: Pubertal büyüme atılımının postpeak dönemi.....	47
Şekil 3: Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar .....	57
Şekil 4: Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar .....	58
Şekil 5: Çalışmamızda kullanılan sefalometrik düzlemler.....	59
Şekil 6: Çalışmamızda kullanılan iskeletsel ölçümler.....	60
Şekil 7: Çalışmamızda kullanılan dişsel ölçümler.....	61
Şekil 8: Ağız kapalı pozisyonda disk pozisyon indeks (DPI) ölçümü .....	65
Şekil 9: Ağız açık pozisyonda disk pozisyon indeks (DPI) ölçümü.....	66
Şekil 10 : Ağız kapalı pozisyonda eklem aralığı indeks (JSI) ölçümü .....	68



## RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Ağız kapalı pozisyonda MRG üzerinde DPI ölçümü.....	66
Resim 2: Ağız açık pozisyonda MRG üzerinde DPI ölçümü.....	67
Resim 3: Ağız kapalı pozisyonda MRG üzerinde JSI ölçümü .....	68
Resim 4: Forsus FRD apareyini alt diş arkına bağlamak için kullanılan yardımcı ark .....	69
Resim 5: Forsus FRD apareyinin parçaları.....	70
Resim 6: İtici çubuğun çeşitli boyları.....	71
Resim 7: Forsus FRD apareyinin boyutunu seçmek için kullanılan cetvel .....	72
Resim 8: Forsus FRD apareyinin hasta ağızına uygulanışı.....	72
Resim 9: 1. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız içi görünümü .....	77
Resim 10: 1. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız dışı fotoğrafları.....	78
Resim 11: 1. gruba ait olgunun Forsus FRD apareyi ile aperey çıkarıldıktan sonraki ağız içi fotoğrafları .....	79
Resim 12: 1. gruba ait olgunun Forsus FRD ile tedavi sonrası ağız içi fotoğrafları	
Resim 13: 1. gruba ait olgunun Forsus FRD apareyi ile tedavi sonrası ağız dışı fotoğrafları.....	80
Resim 14: 2. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız içi fotoğrafları.....	82
Resim 15: 2. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız dışı fotoğrafları.....	83
Resim 16: 2. gruba ait olgunun Forsus FRD apareyi ile aparey çıkartıldıktan sonraki ağız içi fotoğrafları .....	84
Resim 17: 2. gruba ait olgunun Forsus FRD ile tedavisi sonrası ağız içi fotoğrafları.....	85
Resim 18: 2. gruba ait olgunun Forsus FRD tedavisi sonrası ağız dışı fotoğrafları.....	86

## **BÖLÜM I**

### **GİRİŞ VE AMAÇ**

Fasial yapıların normal büyüme ve gelişimi glenoid fossanın aşağı ve arkaya doğru hareket etmesi, nazomaksiller kompleksin öne ve aşağı yer değiştirmesi, alveoler yapıların vertikal yön gelişimi ve kondilde meydana gelen büyüme ve gelişim ile olmaktadır. Kondildeki büyüme ve gelişimin diğer yapılarla uyum içinde olması, yüzün öne ve aşağı doğru dengeli olarak gelişmesine ve normal ilişkinin sağlanmasına neden olur. Bu hassas dengenin küçük değişikliklere bağlı olarak bozulması, iskeletsel ve dişsel uyumsuzlara yol açmaktadır (112, 216).

Sınıf II Bölüm 1 anomalisi oldukça sık karşılaşılan bir problemdir. Sınıf II Bölüm 1 anomalisi tedavi amacıyla başvuran hasta popülasyonunun %5 ile %29'unu oluşturduğunu, kliniğe başvuran hastaların hemen hemen 2/3'ünü belirgin bir iskeletsel uyumsuzluğa sahip Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu hastaların oluşturduğu belirtilmiştir (185).

Sınıf II bölüm 1 anomalisinin oluşmasında en önemli etken olarak kalıtsal nedenler gösterilmektedir. Diğer etkenler arasında fonksiyonel, çevresel ve büyüme-gelişime bağlı bozuklukların da varlığı yer almaktadır (8, 176). Ağızdan solunum, üst çene kavsinin dar olması, dudak ve yanak kaslarının fonksiyon yetersizliği etiyolojik faktörler arasındadır (11).

Dentoalveoler ve iskeletsel ünitelerin bir kombinasyonu olarak ortaya çıkan Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde amaç; dişlerde Sınıf I oklüzyonu sağlamak ve iskeletsel problemi ortadan kaldırarak dengeli ve ideal bir orofasial yapı oluşturmaktır.

Alt çenenin geride olduğu Sınıf II anomalisine sahip hastalar için ideal tedavi hedefi alt çenenin büyüme ve gelişimini stimüle etmektir. Bu amaçla da fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır (21, 74, 231).

Anatomik formun ve fonksiyonun değiştirilmesini veya aktifleştirilmesini amaç edinen fonksiyonel apareyler her iki dental arkı birbirine bağlayarak mandibulanın vertikal ve sagittal pozisyonunu normal dinlenme pozisyonundan farklı pozisyonda tutarak kasların aktivitelerinde değişiklik meydana getirirler, ve bu kuvvetleri dişler ve bazal kemik kaidesine ileterek ortopedik ve ortodontik etki oluştururlar (42, 167).

Hareketli fonksiyonel apareyler, hasta kooperasyonu gerektirmeleri, büyüklükleri, ağız içinde sabit pozisyonda olmamaları, mukoza üzerine baskı yapmaları, dili yer değiştirmeye zorlaması ve hastaların adaptasyon zorluğu gibi dezavantajları vardır. Bu sebeple farklı fonksiyonel aparey tipleri geliştirilmiştir (4, 17,42, 129, 146, 151, 165, 166, 184, 203, 213, 234).

Günümüzde geliştirilen Herbst, MARS, Jusper Jumper, Eureka Spring ve MARA hasta kooperasyonu gerektirmeyen sabit fonksiyonel apareylerdendir (17, 61, 56, 94, 118, 162, 175, 191, 210, 228). Son yıllarda geliştirilen Forsus FRD (Forsus Fatigue Resistant Device) apareyi de sabit fonksiyonel apareylerdendir (222).

Fonksiyonel aparey tedavisinde TME'in mandibuler protrüzyona nasıl cevap verdiği hala tartışma konusudur. Büyümekte olan hayvanlardaki mandibuler protrüzyon deneylerinde (93) kondiler büyümenin uyarılabileceği ve glenoid

fossanın yeniden şekillenebileceği gösterilmiştir (237). Yetişkin hayvanlarda da büyüyen hayvanlardaki gibi kondiler ve glenoid fossa remodelasyonu gösterilmiştir (125, 237). Son yıllarda MR görüntüleme ile yapılan TME çalışmalarında da, büyümekte olan ve genç erişkin bireylerde de kondiler ve glenoid fossa remodelasyonu gözlenmiştir (191, 192, 193, 238).

Bu çalışmanın amacı, hasta kooperasyonu gerektirmemeleri ve kırılmaya karşı dirençli olmaları nedeniyle son yıllarda geliştirilen Forsus FRD apareyinin, pubertal büyümenin peak döneminde ve pubertal büyümenin postpeak döneminde olan iki farklı yaş grubundaki hastalarda, apareyin çene-yüz sistemi ve TME zerine etkilerinin sefalometrik ve MR (Magnetik Rezonans) görüntüleme yöntemi ile incelenerek, iki farklı yaş grubu arasındaki etkilerini karşılaştırmaktır.

## BÖLÜM II

### GENEL BİLGİLER

#### 1. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonunun Etiyolojisi ve Özellikleri

Sınıf II maloklüzyonu 1899'da Edward H. Angle (11) tarafından tanımlanmıştır. Angle, kraniuma göre üst birinci molar dişi antero-posterior ilişkide sabit kabul ederek, günümüzde de geçerliliğini koruyan sınıflandırmayı yapmıştır. Buna göre, alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre geride konumlandığı durum Sınıf II maloklüzyon olarak tanımlanmıştır (35, 72, 185).

Sınıf II maloklüzyonu ortodontik düzensizliklerin büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Dorshl (64) 6-15 yaş arası çocuklarda yaptığı çalışmada Sınıf II maloklüzyonu sıklığını %37 olarak bulmuştur. Amerikalı çocuklarda yapılan bir çalışmaya göre yaklaşık olarak %15 ile %30 arasında Sınıf II maloklüzyonu saptanmış, bunun da tüm ortodonti vakalarının %20 ile 30'unu kapsadığı bildirilmiştir (113). Ast ve arkadaşları (13), 15-18 yaşları arasındaki 1413 lise öğrencisi üzerinde yaptıkları araştırmada, öğrencilerin %23.8'inde Sınıf II maloklüzyon, %79.9'unda Sınıf I maloklüzyon saptamışlar ve Sınıf II ile Sınıf I arasındaki oranı yaklaşık 1:3 olarak bulmuşlardır. Massler ve Frankel (136) 14 ve 18 yaşları arasındaki çocuklarda yaptıkları araştırmada bu orana benzer bir oran

bulmuşlardır. Ancak Altemus (8) siyahi Amerikalı bir grup üzerinde yaptığı bir çalışmada bu oranı 1:6 olarak bulmuştur.

Sınıf II maloklüzyonunun alt gruplarından biri olan Sınıf II bölüm 1, artmış overjet ile karakterizedir (72, 171, 217).

Sınıf II div 1 maloklüzyonu yaklaşık olarak genel populasyonun %15-20'sini oluşturmaktadır (13, 84). Kim (109), kliniğe başvuran hasta populasyonunun iskeletsel ve dental sapmalarla birlikte %49 oranında Sınıf II div 1 anomalisine sahip hastalar olduğunu belirtmiştir. Sayın ve arkadaşlarının (199) yaptığı bir çalışmada ise Türk populasyonunda Sınıf II div 1 anomalisinin görülme sıklığı %19 olarak bulunmuştur.

Vargervik ve Harvold (221) Sınıf II maloklüzyonun etyolojisini alt ve üst dental arklar arasındaki ilişkiye göre

- Maksilla veya maksiller alveoler kretin önde konumlanması,
- Maksiller alveol yüksekliğinin artması ile birlikte mandibulanın aşağı ve geriye doğru yer değiştirmesi,
- Mandibulanın küçük olması ve mandibuler dişlerin arkaya eğimli olması,
- Temporomandibuler eklemin geride konumlanması veya
- Tüm bu faktörlerin kombinasyonları

şeklinde açıklamışlardır. Bu maloklüzyonun düzeltilmesinin, faktörlerin bazılarının veya tümünün ortadan kaldırılması ile gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Çeşitli nedenlerle oluşan Sınıf II olguları dişsel ve/veya iskeletsel olabilirler.

Dişsel olanlar genellikle parmak emme, yalancı meme kullanma, alçak yastıkta yatma gibi kötü alışkanlıklar gibi çevresel faktörlere bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Bu tip bir Sınıf II div 1 anomalisinde alt ve üst çene kemikleri kafa kaidesi ile normal

ilişkidedir. Sadece diş kavislerini ilgilendiren üst dişlerin öne, alt dişlerin geriye hareketi şeklinde distal kapanış meydana gelmiştir (70, 176).

İskeletsel Sınıf II maloklüzyon ise, genellikle herediterdir ve büyüme gelişimle ilgilidir. Alt çenenin yetersizliğine veya üst çenenin aşırı dik yön gelişimine bağlı olarak alt çenenin aşağı ve geriye rotasyon yapması ile oluşur (128). Bir kısım araştırmacı da orofasial kasların anormal fonksiyonlarının Sınıf II düzensizliğinin oluşumunda birincil derecede önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir (2, 238, 171).

Novruzov'a göre (144) alt çenenin geride konumlanmasında üç faktör sorumludur.

- Glenoid fossa'nın sella turcica'ya oranla daha arkada konumlanması
- Ramus boyunun kısa olması
- Gonial açının büyük olması

Mc Namara (126) Sınıf II düzensizliğinin oluşmasında yüz yapısı, alt ve üst çenenin büyüme paterni ve dentoalveoler gelişim gibi faktörlerin rol oynadığını belirtmiş ve özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

- Üst çenede anterior dişlerde ileri itim mevcuttur.
- Alt çenede anterior dişler bazal kaideye göre normal konumdadır.
- Alt molar dişler daha geri konumdadır.
- Mandibula diğer kraniofasyal yapılara göre daha geri konumdadır.

Graber ve arkadaşları (86) da, Sınıf II maloklüzyonunda en sık karşılaşılan problemin mandibular retrüzyon olduğunu belirtmişlerdir ve Sınıf II düzensizliğinin özelliklerini morfolojik ve sefalometrik olarak iki grupta incelemişlerdir.

#### Morfolojik sınıflama:

- Üst kesicilerin labiale, alt kesicilerin linguale eğiminden oluşan dişsel Sınıf II maloklüzyonlar

- Alt çenenin normal, üst çenenin önde konumlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlar
- Üst çenenin önde, alt çenenin geride konumlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlar

Sefalometrik sınıflama:

- ANB açısının normal olduğu, SNA ve SNB açılarında azalmanın gözleendiği maksiller ve mandibular retrognati olgularında üst kesici dişlerin öne eğimleri ile karakterize Sınıf II maloklüzyonlar
- İstirahat pozisyonunda normal, fonksiyon anında ise küçük SNB açısı ile karakterize olan mandibulanın geride konumlandığı fonksiyonel Sınıf II maloklüzyonlar
- Artmış SNA açısı ile karakterize olan, üst çenenin önde konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar
- Azalmış SNB açısı ile karakterize olan, alt çenenin geride konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar
- SNA açısında artışın gözleendiği maksiller protrüzyon ve SNB açısında azalmanın gözleendiği mandibular retrüzyon ile karakterize olan Sınıf II maloklüzyonlar

Sınıf II bölüm 1 anomalisinin ağız dışı görünümünde, profilden bakıldığında alt çenenin üst çeneye göre geride olduğu konveks bir profil izlenir. Retrognatik profil ve aşırı overjet nedeniyle yüz kasları ve dil adaptasyonlarını, anormal kasılma modeli ile oluştururlar. Üst dudak yetersiz ve çoğunlukla kısadır. Alt ve üst dudak güçlükle temas eder ve alt dudak dinlenme sırasında üst keserlerin gerisinde yer alır. Dudakların kapanması sırasında orbicularis oris kasına yardımcı olmak için mentalis kasında güçlü bir kasılma meydana gelir. Genellikle uzun yüz tipi görülür (137).



Rohnstein (185), Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu grup ile normal grubu karşılaştırdığında mandibulanın büyük oranda normal olduğunu, ancak maksiller apikal kaidenin protrüsiv olduğunu belirtmiştir.

Mc Namara (126) literatür taramasında 16 çalışmayı incelemiş ve 12'sinde Sınıf II div 1 moloklüzyona sahip hastalarda mandibulayı retrognatik, diğer 4 çalışmada ise mandibulayı normal bulmuştur. Kendi bulgularına göre ise, Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu hastaların % 60' nın iskeletsel mandibular retrüzyon gösterdiğini, düşük bir yüzdesinin ise maksiller protrüzyon gösterdiğini belirtmiştir.

Bazı sefalometrik çalışmalarda mandibula retrüziv bulunurken, maksillanın kranial taban ile ilişkisinde Sınıf I ve Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu gruplar arasında belirgin farklılık olmadığı gösterilmiştir (126, 28).

Craig (54), Blair (35) ve Gilmore (83), Sınıf I ve Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireyler arasında iskeletsel biçim bakımından küçük farklılıklar saptamışlar ve her iki maloklüzyonun da kendi içinde yüksek derecede varyasyonlar gösterdiğini belirtmişlerdir.

Maj ve arkadaşları (117), Sınıf II grubunun % 96' sındaki total mandibular uzunluğun uygun yaştaki normal gruptakilerle benzer olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak kemik kaidelerindeki farklılıkların maksilla ve mandibulanın anormal gelişimine bağlı değil, anormal ilişkisine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

## **2. Maloklüzyonun Tedavi Zamanlaması**

Fonksiyonel ortopedik tedavi ile hedeflenen bu sonuçların elde edilmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan bir tanesi de tedaviye başlama zamanıdır. Yapılan birçok araştırmaya rağmen tedaviye başlama zamanı hala

tartışmalıdır. Bu konuda değişik görüşlerin sebebi; büyüme ve tedavinin etkileri konusundaki belirsizlikler, araştırma grupları arasındaki farklılıklar ve apareylerin etki mekanizmaları ile tedavi prensipleri arasındaki farklılıklardır (20, 110, 132).

Sınıf II maloklüzyonun tedavi zamanlaması için, erken tedavi ve geç tedavi şeklinde iki görüş karşımıza çıkmaktadır. İlk görüş; preadölesan dönemde (8-11 yaş) başlatılan erken tedavide, keserlerin seviyelenmesi, molar kapanışın ve kesici diş ilişkisinin düzeltilmesi amaçlanmaktadır. Bunu takiben adolesan döneminde (12-15 yaş), oklüzyonu tam olarak düzeltmek ve tedaviyi bitirmek için ikinci bir faz gerekmektedir (20, 132, 214, 215). Tedavi zamanlaması için ikinci görüş ise; tüm düzeltmelerin adolesan dönemde yapılmasıdır (112, 223). Erken tedaviyi savunan araştırmacılar, erken dönemde yapılan müdahalelerin morfolojiyi normale döndürdükten sonra normal gelişim ve fonksiyon sağlayacağını belirtirler (20, 132, 214, 215). Adolesan dönemde yapılan tedaviyi savunan araştırmacılara göre ise, pubertal büyüme atağı döneminde yapılan tedavi daha etkilidir (110, 216, 223).

Araştırmacılar, iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda en iyi ortopedik etkinin, büyümenin en aktif olduğu erken karışık dişlenme döneminde elde edildiğini belirtmişlerdir (33, 37, 38, 110 ). Ratlarla yapılan çalışmalarda, daha genç olan hayvanlardan hızlı ve daha iyi sonuç elde edilmesine sebep olarak şu mekanizmalar gösterilmiştir: Erken dönemde kemikler daha az mineralize olduğundan dolayı daha kolay deforme olurlar. Suturların ve ligamentlerin daha hücreli yapıda olması sonucu biyolojik cevap daha hızlı olur ve genel olarak büyümekte olan dokular dış kuvvetlere karşı daha duyarlıdır (36, 110, 124).

İskeletsel düzensizliklerin tedavisinde hastanın gelişimine göre optimal zamanlama, gelişiminin hızlandığı veya şiddetli olduğu peak dönemi olarak belirtilmiştir. İnsan mandibulasının gelişim oranı büyüme ile sabit değildir.

Mandibular büyümedeki hız, pubertal atağın başlangıcı, şiddeti, süresi gibi çeşitli kişisel varyasyonlarla karakterizedir. Maturasyon indeksleri, gelişimi devam eden hastalarda ortodontik/ortopedik planlama yapılırken iskeletsel olgunlaşmayı belirlemek için kullanılır. Mandibular iskeletsel maturasyon; boydaki artış, el-bilekteki maturasyon, dental gelişim ve erüpsiyon, menstruasyon, göğüs değişiklikleri, ses değişiklikleri ve servikal vertebral maturasyon gibi bir seri biyolojik göstergenin yardımı ile belirlenebilir. Güvenilir biyolojik belirtilerin kullanımının amacı mandibular yetersizlikle görülen Sınıf II maloklüzyonlu olgularda, mandibular gelişimdeki pubertal atağı kesin bir tanı aracı ile saptamaktır. Mandibular yetersizliklerde fonksiyonel tedavinin ana hedefi, kondil kıkırdak gelişiminin artışını stimüle ederek mandibular uzunlukta artış sağlamaktır. Fonksiyonel apareylerle yapılan tedavinin başarısı, kondiler kartilajın cevabına diğer bir deyişle mandibulanın gelişim oranına bağlıdır. Mandibular iskeletsel maturasyonun ve gelişim potansiyelinin incelenmesi tedavi sonuçlarının ön görülmesi için gerekmektedir (29, 56, 76).

Björk (31), fonksiyonel apareylerin etkinliğinin hastanın yaşı arttıkça azaldığını belirtmiştir.

Cohen (49), gelişim çizgisinin peak noktasına gelmeden tedavinin başlaması gerektiğini, böylece bunu takip eden hızlı gelişim periyodunun avantajından yararlanılabileceğini belirtmiştir.

Ülgen (217), fonksiyonel ortopedik tedavide en iyi tedaviye başlama zamanının, pubertal gelişim atağı başlangıcında olabileceğini belirtmiştir. Yıllık büyüme miktarının az olduğu, erken karışık dişlenme döneminde başlatılacak fonksiyonel tedavinin, tedavi süresini uzatarak hastanın kooperasyonunu azaltabileceğini belirtmiştir.

Ghafari ve arkadaşları (80), fonksiyonel tedavi için en uygun zamanın, geç karışık dişlenme dönemi olduğunu belirtmişlerdir.

Proffit ve Tulloch (178), 1988-2000 yıllarında tedavi görmüş, yaşları 7,3-12,6 yıl arasında değişen Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip 175 hastada yaptıkları araştırmada, Sınıf II maloklüzyonun düzeltilmesinde iki fazda tamamlanan erken tedavinin belirgin bir avantajı olmadığı sonucuna varmışlardır. Sabit apareylerle erken tedavinin 2. fazında, çenelerin ilişkilerinin veya oklüzyonun düzelmesinin, başlangıçtaki maloklüzyonun derecesi ile ilişkili olmadığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar erken tedavinin, tedavinin sonunda herhangi bir avantaj sağlamadığını veya mevcut yöntemleri kolaylaştırmadığını aksine daha uzun vakit aldığını belirtmişlerdir.

Pancherz ve Hagg (161), sagittal kondiler büyümedeki artışın en fazla peak dönemde olduğunu, molar dişlerin öne hareketinin bütün büyüme dönemlerinde aynı seviyede olduğunu ve alt keserlerin öne hareketinin ise en fazla postpeak dönemde görüldüğünü belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre araştırmacılar, kondiler büyümedeki artıştan faydalanmak ve tedavi sonrası retansiyon zamanını azaltmak için, Herbst apareyi ile en iyi tedaviye başlama zamanının peak dönemi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tedavi sonrası uygun olmayan büyüme potansiyelini en aza indirmek için, daha geç dönemde yapılan tedavinin stabilitenin korunması açısından etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Hansen ve arkadaşları (90), Herbst ile tedavi ettikleri pre-peak, peak ve post-peak dönemlerinde Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip 40 hastayı tedavi ettikten sonra uzun dönem etkilerini incelemişlerdir. Değişik yaş gruplarındaki bu bireylerin retansiyon dönemleri karşılaştırıldığında, prepeak dönemde tedavi edilen hastaların tedavileri bittikten sonra çenelerindeki büyümenin daha fazla olduğunu

belirtmişlerdir. Bu nedenle, nüksü önlemek ve retansiyon dönemini kısaltmak için tedavinin peak döneminden hemen sonra yapılmasını önermişlerdir.

Konik ve arkadaşları (112), Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu 21 hastaya pubertal büyüme atılımından sonra Herbst apareyi uygulamışlar ve sagittal yöndeki iskeletsel ve dental değişiklikleri incelemişlerdir. Kontrol grubu olarak büyüme atılımı öncesinde Herbst apareyi uygulanmış 22 hasta kullanılmıştır. Herbst apareyinin her iki grupta da aynı düzeyde etkili olduğu gözlenmiştir. Ancak, geç dönemde tedavi edilmiş hastalarda alt keserlerin protrüzyonu, erken dönemde tedavi edilenlere göre daha fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bunun tedavi planlamasında dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bacetti ve Franchi (15), Sınıf II ve Sınıf III anomalilerin tedavi zamanlamasını servikal vertebraların maturasyon dönemlerine göre inceledikleri çalışmalarında, Sınıf II anomalilerin pubertal peak atılımı veya hemen sonrasında yapılan fonksiyonel tedavisinde mandibulanın gelişiminin, postpeak dönemde yapılan tedavinin prepeak döneminde yapılan tedaviye göre iki kat fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Von Bremen ve Panherz (223), yaptıkları bir çalışmada, fonksiyonel apareyler, fonksiyonel ve sabit aparey kombinasyonu, Herbst apareyi ile sabit aparey kombinasyonu ve sadece multibraket apareyleri ile Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip 204 hastada erken ve geç dönemde yapılan tedavileri karşılaştırmışlardır. Hastalar 5-36 yaşları arasında olup, erken karışık dişlenme, geç karışık dişlenme ve daimi dişlenme olarak üç gruba ayrılmışlardır. Araştırmacılar, dişsel gelişim dönemleri ve aktif tedavi zamanları arasında çok açık bir ilişki olduğunu belirtmektedirler. Elde ettikleri sonuçlara göre dişsel gelişim ilerledikçe, aktif tedavi zamanı kısalmıştır.

Tedavi zamanı ve sonuçları dikkate alındığında, daimi dişlenme döneminde yapılan tedavinin daha etkin olduğu sonucuna varmışlardır.

Ruf ve Pancherz (192), 1999 yılında yaptıkları araştırmada Herbst aпараты uygulanmış, Sınıf II maloklüzyona sahip genç erişkinlerdeki dento-iskeletsel ve fasial profil değişikliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, genç erişkinlere uygulanan sabit fonksiyonel aпаратыle dentofasial adaptasyonun mümkün olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar bu tedavi yönteminin sınır vakalarda ortognatik cerrahiye bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir.

Hagg ve Pancherz (89), sabit bir fonksiyonel aпараты olan Herbst ile kondildeki sagittal gelişimin, peakten 3 yıl önce tedavi edilen hastalarda, 3 yıl sonra tedavi edilen hastalardan 2 kat daha fazla olduğunu saptamıştır.

Herbst aпараты ile ilgili yapılan araştırmaların çoğu daimi dentisyon üzerinde yapılmıştır. Araştırmacıların birçoğu tedavi sonrasında istenmeyen gelişim değişikliklerinin minimuma indirilmesi, arklar arasında en iyi ilişkinin sağlanabilmesi ve stabilitenin artırılması için tedavinin ertelenmesi gerektiğini savunmuşlardır (17, 56, 89, 94, 118, 121, 167, 190, 191, 218).

Baumrind ve arkadaşları (22), tedavi gören veya görmeyen hastalarda, kondiler gelişimin 8,5 ve 15,5 yaşları arasında sürekli olarak devam ettiğini belirtmişlerdir.

Histolojik olarak yapılan çalışmalarda, gelişim dönemindeki hayvanlarda mandibular protrüzyon deneyleri, kondil gelişiminin stimüle edilebileceğini ve glenoid fossada remodelasyon gerçekleşebileceği gösterilmiştir (238). Yetişkin hayvanlar üzerinde yapılan bazı çalışmalarda da gelişmekte olan hayvanlarla benzer sonuçlar bulunmuştur (93, 237). Farklı bazı çalışmalar ise, yetişkinlerde adaptif değişiklikler olmadığını veya önemsiz düzeyde olduğunu belirtmiştir (193).

Geç dönemde iskeletsel Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde, çekimli kamufraj tedavisi düşünülebilir. Fakat bu tedavi yöntemi ile özellikle mandibular retrüzyona sahip Sınıf II maloklüzyonlu hastalarda profilde bir düzelme gerçekleşmez, düzgün bir profil ancak ortognatik cerrahi ile gerçekleştirilebilir (193).

Ruf ve Pancherz (193), sabit bir fonksiyonel aparey olan Herbst apareyi ile adolescent (yaş ortalaması 12,8) ve genç erişkin (yaş ortalaması 16,5) hastalarda TME remodelasyonunu inceledikleri çalışmalarında, ileri yaştaki (yaş ortalaması 16,5) hastalarda bile TME'deki büyüme adaptasyonunun oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir. Böylece ortognatik cerrahi ile karşılaştırıldığında hem riskin hem de masrafın azaltılabileceğini düşünmektedirler.

### **3. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonunun Tedavisi**

Ortodontide en sık karşılaşılan problemlerden biri olan Sınıf II anomalisinin tedavisinde, maksiller gelişim fazlalığı varsa, ağız dışı kuvvetlerle birlikte sabit tedavi uygulanmaktadır (216, 23).

Sınıf II anomalisi, mandibular gelişim yetersizliğinden kaynaklanıyorsa fonksiyonel apareylerle fonksiyonel ortopedik tedavi gerekmektedir (216, 151).

Hem maksiller protrüzyon hem de mandibular retrüzyondan kaynaklanan bir problem varsa; fonksiyonel aparey ve headgear kombinasyonu ile tedavi gerçekleştirilebilir (216, 174).

Gelişimini tamamlamış hastalarda cerrahi tedavi, ortodontik tedavi ile düzgün oklüzyon sağlanabileceği halde kabul edilebilir yüz estetiğinin sağlanamayacağı hastalarda uygulanabilir. Cerrahi tedavi; mandibulanın öne getirilmesi, maksillanın

daha yukarıda konumlandırılması veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde uygulanabilir (128).

Fonksiyonel ortopedik tedavi, ilk olarak 1877 yılında Norman W. Kingsley (111) tarafından geliştirilmiştir. Kingsley, eğik düzlemlerle bir plak kullanarak damak yarıklı hastalarda maksillayı protrüze etmiştir. 1895 yılında W. Roux (186), fonksiyonel etkilerin organ ve dokular üzerindeki önemini belirtmiştir. Pierre Robin (183), 1902 yılında kendi adıyla anılan sendromun tedavisinde monoblok adlı apareyi kullanmıştır ve o zamandan günümüze, fonksiyonel apareyler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Fonksiyonel çene ortopedisi, çenelerin malpozisyonlarının ve yapısal bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edilerek yapılan tedavi şeklidir (216). Duterloo'ya (65) göre ortopedik etki ise, tedavinin etkisi ile kafatasındaki kemiklerin birbirlerine göre yer değiştirmesidir. Isaacson'a (97) göre ise ortopedik apareyler, maksilla ve mandibulanın büyümesini teşvik ederek yüz kemikleri için yeni çevresel fonksiyon ve kassal adaptasyon sağlar.

Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde, antero-posterior yönde iyi bir iskeletsel ve dentoalveoler değerlendirme, klinik ve sefalometrik incelemeler sonucu olmaktadır. İskeletsel Sınıf II' nin erken tedavisinde çenelerin büyüme yönünün değiştirilmesi tavsiye edilir (73).

Sınıf II anomalilerin tedavisinde, çenelerin birbirine göre olan uyumsuzluğunun düzeltilmesi ve profilin düzleştirilmesi başlıca tedavi hedefleridir.

Owen (151), fonksiyonel tedaviye olan ihtiyacı belirlemek için en iyi yolun hastanın mandibulasını önde konumlandırması olduğunu belirtmiştir. Eğer kesici dişler başa baş konumdayken profil düzeliyorsa, fonksiyonel apareylerin kullanımı



endikedir. Yumuşak doku profili, hastanın alt çenesini öne getirdiğinde, keser dişleri başa baş konumda ile habitüel oklüzyonu arasında bir konumda tuttuğunda daha iyi bir görüntü oluyorsa, fonksiyonel aparey ve headgear kombinasyonunu önermektedir. Eğer alt çene öne geldiğinde yüz protruziv gözükyorsa, headgear tedavisi ve/veya diş çekimi düşünülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Mandibuler retrognatiye bağlı Sınıf II moloklüzyonda ideal tedavi yaklaşımı, çenenin büyüme yönü ve miktarını değiştirerek kaynağa yönelik olmalıdır (44, 217). Bunun için de ilk tedavi seçeneği fonksiyonel tedavidir. Bununla birlikte yapılan bazı çalışmalarda fonksiyonel apareyler, tedavinin başarısında tartışmalı kalmıştır (57, 131). Tedavinin sonunda özellikle sorulması gereken soru mandibular büyümenin artıp artmadığıdır (44).

Hayvanlarda yapılan çalışmalarda, alt çenenin öne doğru konumlanması ile iskeletsel değişiklikler olduğu gösterilmiştir. Fakat insanlar üzerindeki çalışmalarda çene büyümesinin daha belirsiz olduğu ve fonksiyonel apareylerin daha az etkili olduğu gözlenmektedir (44).

Fonksiyonel apareylerle yapılan tedavilerde;

- Maksiller dentoalveoler büyümenin sagittal ve vertikal yönde frenlenmesi, mandibular dentoalveoler büyümenin sagittal ve vertikal yönde arttırılması
- Maksillanın anterior ve vertikal yönde olan büyümesinin frenlenmesi veya yönünün değiştirilmesi
- Mandibulanın öne doğru büyümesinin arttırılması
- Kombine bir maksiller ve mandibular ortopedik etki sonucu, maksiller kesicilerin linguale ve mandibular kesicilerin de labiale devrilmesi ile overjetin düzeltilmesi
- Temporomandibular eklemden remodelasyon meydana gelmesi

- Yüz profil açısının arttırılması
- Alt yüz yüksekliğinin arttırılması hedeflenen sonuçlardır (30, 50, 208).

Bishara ve Ziaja'ya (30) göre fonksiyonel apareyler, mandibulanın fonksiyon ve pozisyonunu değiştirerek belli bir kas grubunun kuvvetini dentisyon aracılığı ile bazal kemik kaidesine yönlendiren aygıtlardır. Mandibulanın sagittal ve vertikal yönde konumunu değiştirmesi ile oluşan kassal kuvvetler sonucu, ortodontik ve ortopedik değişiklikler meydana gelir. Mandibula aşağı ve öne doğru konumlandırıldığı zaman çiğneme kasları özellikle masseter, median pterygoid ve temporal kasın anterior ve posterior kısımları gerilmektedir. Ayrıca yumuşak doku geriliminin de kemik gelişimini stimüle ettiği bilinmektedir (30, 44, 144, 216).

Fonksiyonel apareyler, her çeşit maloklüzyonu tedavi edecek şekilde değişik tiplerde tasarlanmış olsalar da en iyi sonuç, mandibuler retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel Sınıf II anomalilerin tedavilerinde elde edilir. (30).

Fonksiyonel apareyler, hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Hareketli fonksiyonel aparey olarak; vestibül plak, aktivatör, Frankel apareyi, Bionatör, Twin-block apareyi, Bass apareyi ve Doppel plaklar gibi birçok aygıt yaygın olarak kullanılmaktadır.

Hareketli fonksiyonel apareylerin etki mekanizmaları; maksiller gelişimin durdurulması, azaltılması veya düzenlenmesi, mandibular gelişimin arttırılması ve pozisyonunda değişiklik ile dişler ve kasların ilişkisinde düzelmeyi içerir (7).

Fonksiyonel apareyler, mandibulayı bulunduğu konumdan daha anteriorda konumlandırarak dişler ve alveol üzerindeki kas kuvvetlerini değiştirme yoluyla Sınıf II ilişkiyi düzeltir (184). Ortodontik ve ortopedik tedavi ile maksiller ve mandibular ilişkide belirgin bir düzelme sağlanmıştır (1, 28, 30).

Yapılan hayvan çalışmalarında, alt çeneyi önde konumlandıran apareyler ile kondilde remodelasyon olduğu ve mandibular gelişiminin belirgin olarak stimüle edildiği gösterilmiştir (21, 167).

Hareketli fonksiyonel apareyler, çıkarılabilir olduklarından temizlenmeye, dış fırçalamaya ve dişlerin florlanabilmesine olanak sağlamaları nedeniyle avantajlıdır. Sabit apareylerle yapılan tedavilerde oluşan; dişlerde dekalsifikasyonlar, kök rezorbsiyonları ve periodontal cep oluşumu gibi dezavantajları ortadan kaldırır. Aynı zamanda hekimin hasta başında geçirdiği zaman kısalmır. Özellikle transversal yön problemleri de aynı zamanda düzeldiğinden tedavi süresini kısaltabilirler. Ayrıca yaralanma, kırılma gibi acil durumlarda aparey hasta tarafından kolayca çıkartılabildiğinden dokulara hasar vermezler (3, 216).

Ancak hareketli fonksiyonel apareylerin etkisi, her birinin tedavi amacına ve etkisine bakılmaksızın büyük oranda hasta kooperasyonuna bağlıdır. Bu apareyler; konuşma, yutkunma, burun solunumu yapılamıyorsa ağızdan nefes alma gibi fonksiyonları kısıtlarlar ayrıca estetiği de olumsuz etkilerler. Bu gibi etkiler, apareyin adaptasyon sürecini kötü etkiler ve kabul edilmesini zorlaştırırlar. Ayrıca bunların dışında hareketli fonksiyonel apareyler mukoza üzerine baskı yapmaları, yumuşak dokuları germeleri, dilin yer değiştirmelerine neden olmaları ve sürekli hissedilen baskı nedeniyle rahatsız edicidirler (143, 203, 204).

Hareketli fonksiyonel apareylerin gün içinde kullanım süreleri tartışma konusudur. Bishara ve arkadaşları (30) yaptıkları literatür taramasında, hareketli fonksiyonel apareylerin başarısının tamamen hasta kooperasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Apareyin kullanım süresinin az olduğu durumlarda başarılı sonuçlar elde edilmemiştir. Hastalara apareyin kullanımı tam gün olduğunda başarı şansının

yüksek olabileceği anlatılsa da, hastanın istenilen zamanın yarısı kadar kullanacağını hekimin bilmesi gerekmektedir (18, 167).

Fonksiyonel apareyler yıllar boyunca çok çeşitli modifikasyonlara uğramışsa da bazı hastalarda işbirliği eksikliği ve bunun da tedaviyi kötü etkilemesi nedeniyle istenilen hedeflere ulaşmak halen zordur (207).

Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonunda başarılı bir ortodontik tedavi; headgear, elastikler ve hareketli fonksiyonel apareyler gibi çok iyi hasta kooperasyonu gerektiren tedavi seçenekleri gerektirmektedir. Bu apareylerin kullanımı hastanın isteğine bağlı olduğundan, sabit fonksiyonel apareylerin geliştirilmesinde etken olmuştur. Bu tip apareyler hasta kooperasyonu gerektirmemeleri nedeniyle ortodontide sıklıkla kullanılmaktadırlar (127).

Herbst apareyi, 1905 yılında Emil Herbst (92) tarafından geliştirilmiş ve 1979'da Pancherz tarafından tekrar gündeme getirilmiştir. Hasta kooperasyonu gerektirmeyen sabit fonksiyonel apareylerin ilki olmuştur.

Bu aparey, maksilla ve mandibula arasında yapay bir eklem gibi iş gören teloskobik bir mekanizmaya sahiptir. Üst molar bölgesinden alt premolar bölgesine uzanan teleskop mekanizması ile çalışan Herbst apareyi, genellikle dişler üzerine direkt olarak uygulanan bandlar veya paslanmaz çelik kuronlara lehimlenmiştir. Bu teleskop mekanizması ile mandibular fonksiyonlar sırasında alt çeneyi sürekli olarak önde tutar (154).

Pancherz (156), 22 hastanın 6 ay boyunca Herbst apareyi ile tedavisinde şu sonuçlara varmıştır: (1) 6 ay sonunda bütün hastalarda Sınıf I dental ilişki elde edilmiştir. (2) Oklüzal ilişkideki düzelme, eşit oranda iskelesel ve dişsel değişiklikler sonucu oluşmuştur. (3) Sınıf II molar kapanışın düzelmesi; mandibulanın boyundaki artış, üst azıların distal yönde hareketi ve alt azıların mesial yönde hareketi sonucu

meydana gelmiştir. (4) Overjetin düzelmesi, mandibulanın boyundaki artış ve alt keserlerin mesial hareketi sonucu oluşmuştur.(5) Maksillanın büyümesinin frenlenmesi, maksiller keserlerin distal yönde hareketi ve kondilin anterior yönde yer değiştirmesi, oklüzal ilişkilerin düzeltilmesinde daha az öneme sahiptir. (6) Tedavinin başlangıcındaki 'bite jumping' miktarı ile mandibular büyüme ve oklüzyona olan tedavi etkileri arasında bir ilişki bulunmamaktadır.

Wieslander (232), Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip erken karışık dişlenme dönemindeki 18 hastaya, high-pull headger ile Herbst apareyini uygulamıştır. Elde ettiği sonuçlara göre, mandibular kondilin büyümesinin stimüle edildiğini, kondilin öne ve aşağı doğru yer değiştirmesiyle mandibulanın yapısında değişiklik meydana geldiğini söylemiştir. Bu şekilde anomaliyi erken düzelterek hastanın büyüme ve gelişiminin normale döndürülebileceğini belirtmiştir.

VanLaecken ve arkadaşları (219), edgewise ve Herbst apareyi ile tedavi ettikleri 32 hastanın kısa dönem dental ve iskeletsel değişikliklerini ve glenoid fossa-kondil ilişkisini tomografiler ile incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda overjet ve molar ilişkisinin düzelmesi, maksilla ve maksiller dişlerin posteriora hareketinin kombinasyonu ile, kondiler büyümenin horizontal komponentinde artış ise mandibulanın anteriora doğru yer değiştirmesi ve glenoid fossa remodelasyonu ile sağlandığını belirtmişlerdir.

Flores-Mir ve arkadaşları (75), splint tipi Herbst apareyi ile Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonun tedavisi ile ilgili yaptıkları literatür derlemesinde iskeletsel ve dental değişiklikleri incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda; Splint tipi Herbst apareyi ile tedavi edilen adolesent hastalarda anterio-posterior yönde mandibulanın boyunda artış, ramusun vertikal yüksekliğinde artış, alt yüz yüksekliğinde artış, mandibular keser protrüzyonunda artış, alt molarlarda mesiale hareket ve üst molarlarda distale

hareket gözlenmiştir. Final oklüzal sonuca ulaşmada, dental değişikliklerin iskeletsel değişiklikler kadar önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bir diğer sabit fonksiyonel aparey olan Jasper Jumper, Dr.James Jasper tarafından geliştirilmiştir. Maksillayı mandibulaya her iki tarafta sabit esnek yaylar ile bağlar ve alt çeneye öne doğru bir kuvvet uygulayarak Sınıf II maloklüzyonun düzelmesini sağlar (51).

Cope ve arkadaşları (50), Jasper Jumper apareyi uyguladıkları Sınıf II maloklüzyona sahip 31 hastada meydana gelen kraniofasial değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, Sınıf II maloklüzyondaki düzelmenin büyük kısmının dişsel değişiklikler sonucu meydana geldiğini bildirmişlerdir. Maksillanın posterior yönde yer değiştirmesini anlamlı bulurken üst çenede keserlerde retrüzyon, molarlarda ise distale devrilme olduğunu söylemişlerdir. Mandibulada saat yönünde rotasyon, mandibular keserlerde protrüzyon, mandibular molarlarda ise mesial yönde devrilme hareketi olduğunu belirtmişlerdir.

Weiland ve Bantleon (226), Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip büyüme çağındaki 17 hastada Jasper Jumper apareyinin dentofasial yapılar üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde ettikleri tedavi sonuçlarını şöyle sıralamışlardır: (1) Ortalama 6 ay süren tedavinin sonunda tüm hastalarda Sınıf I oklüzal ilişki elde edilmiştir. (2) Sınıf II maloklüzyonunun düzeltilmesi iskeletsel (%40) ve dişsel (%60) değişikliklerin sonucu meydana gelmiştir. (3) İskeletsel Sınıf II maloklüzyonun düzeltilmesi maksillaya göre daha çok mandibulanın öne hareketi ile olmuştur. (4) Molar ilişkisinin total düzelmesi, dentoalveoler olarak her iki çenede de aynı oranda gerçekleşirken (üst molarlarda distale, alt molarlarda mesiale hareket), overjetteki düzelleme maksillada (üst keserlerin retraksiyonu ile) mandibuladan daha

fazla olmuştur. (5) Normal büyüme sırasında meydana gelen değişikliklerle karşılaştırıldığında Jasper Jumper apareyi, üst dişleri distalize ve alt dişleri de mesialize etmiştir. Mandibuler büyüme bir miktar artmıştır. Bu sonuçlara dayanarak Weiland ve Bantleon, büyümekte olan Sınıf II maloklüzyona sahip hastaların tedavisinde Jasper Jumper apareyinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Weiland ve Droschl (227), yaşı 14 yıl 6 ay olan Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip bir kız hastada Jasper Jumper apareyini bölümlü arklar vasıtasıyla uygulamışlardır. Yapılan sefalometrik değerlendirmede, maksiller retraksiyona bağlı olarak SNA açısında bir azalma meydana gelirken, mandibuler büyüme ile birlikte SNB açısında artış olduğunu görmüşlerdir. Dentoalveoler olarak; üst keserlerde retrüzyon, alt keserlerde ise protrüzyon olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Jasper Jumper'in kuvvet yönüne bağlı olarak, oklüzal düzlemin saat yönünde belirgin olarak devrildiğini de belirtmişlerdir.

Nalbantgil ve arkadaşları (141), genç erişkin dönemde 30 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında Jasper Jumper apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Sınıf II maloklüzyondaki düzelmeye iskeletsel değişikliklerle birlikte daha çok dentoalveoler değişikliklerle meydana geldiğini belirtmişlerdir. Jasper Jumper apareyinin genç erişkinlerde yumuşak doku profilini başarılı bir şekilde düzelttiği ve bu metodun Sınıf II ortognatik cerrahi vakalarına bir alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Sabit fonksiyonel apareylerden bir diğeri olan MARA (Mandibular Anterior Repositioning Appliance) apareyi 1991'de Dr. Douglas Toll tarafından tanıtılmıştır. Alt ve üst daimi birinci molar dişler üzerine uygulanan paslanmaz çelik kuronlar ve bu kuronlara lehimlenmiş özel kollardan oluşmaktadır. Üst molar kuronlarına lehimlenmiş özel tüpler içerisinden üst dirsek parçaları geçirilerek, istenilen öne

getirme miktarına göre aktivasyon parçaları ile aktive edilir. Üst dirsekler ile alt kollar temas ederek hastanın çenesini Sınıf I ilişkide kapatmasına rehberlik eder (107).

Karadağ (107) yaptığı çalışmasında, MARA apareyinin mandibular yetersizlikle birlikte görülen iskeletsel Sınıf II maloklüzyonunun tedavisinde, TME'de kondil-fossa ilişkisinde bir değişikliğe neden olmadan alt çene gelişimini arttırarak Sınıf I ilişkiye ulaşmada başarılı olduğunu göstermiştir.

Araştırmacılar, fonksiyonel tedavide aparey seçiminin; hastanın sagittal ve vertikal yönlerdeki iskelet yapısına, dişsel özelliklerine, büyüme gelişim dönemine ve hastanın kooperasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir (164).

Foksiyonel apareylerin etkilerinin dentoalveoler mi, yoksa iskeletsel mi olduğu konusunda çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar meydana gelen değişikliklerin büyük oranda dentoalveoler yapılar üzerinde olduğunu söylerken (44, 81, 149, 232), bazıları da Sınıf II maloklüzyonlarının düzeltilmesinin çoğunlukla mandibulanın büyümesinin stimüle edilmesiyle elde edilen iskeletsel etkiyle beraber diş hareketleri ile sağlandığını belirtmişlerdir (30, 85, 154, 156, 162). Bishara ve Ziaja (30)'ya göre, Sınıf II maloklüzyonunun tedavisi için gerekli olan ortalama 6 mm.'lik bir düzelme, ortopedik (%30-%40) ve dentoalveoler (%60-%70) etkilerin kombinasyonu ile sağlanmaktadır.

Ruf ve arkadaşlarının (187), aktivatör tedavisi ile kondilin efektif büyüme miktarını ve çenenin pozisyon değişikliklerini araştırdıkları çalışmalarında, efektif kondiler büyümede artış ve çene konumunda değişiklik bulmuşlardır. Bu da iskeletsel etkiye işaret etmektedir. Fakat, görülen değişiklikler istenilen sagittal yönde değildir. Aksine, değişiklikler hemen hemen yalnız vertikal yöndedir. Bununla birlikte, tüm hastalarda Sınıf I ilişkinin elde edilmesinin, sagittal yönde istenilen



iskeletsel gelişim olmamasına rağmen, Sınıf II maloklüzyonunun düzelmesinde daha çok dentoalveoler değişiklikler sonucu oluştuğunu düşünmektedirler.

Fonksiyonel apareylerin büyük çoğunluğunun etkisinin yalnızca dentoalveoler olduğunu belirtmişlerdir. Bu dentoalveoler etkiler, maksiller dişlerin mesiale hareketinin engellenmesi, maksiller kesicilerin retraksiyonu, mandibular dişlerin anterior hareketi, maksiller alveoler yüksekliğinin artmasının engellenmesi ve mandibular molarların ekstrüzyonu şeklindedir (1, 31, 80, 142, 146, 189, 229).

Fonksiyonel apareylerin iskeletsel (ortopedik) etki yarattığını destekleyen çalışmalarda; maksiller iskeletsel gelişimin engellenmesi, mandibular uzunlukta artış, mandibulanın gelişimsel rotasyon yönünün değiştirilmesi, kondil ve glenoid fossada gelişim yönünün değiştirilmesi ile Sınıf II ilişkide düzelme sağlandığını belirtmişlerdir (1, 27, 77, 80, 189, 207, 229, 235).

Albers ve Dermaut (1), fonksiyonel apareyler ile ilgili literatür taramasında, farklı fonksiyonel apareyleri karşılaştırmış ve Herbst apareyinin klinik olarak mandibular gelişimde belirgin derecede değişiklik yapabilen tek aparey olduğunu belirtmişlerdir.

Cozza ve arkadaşları (52), Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde fonksiyonel apareylerin meydana getirdiği mandibuler değişiklikleri araştırdıkları literatür derlemesinde, fonksiyonel aparey ile aktif tedavinin bir sonucu olarak total mandibuler uzunluktaki artışın 22 çalışma içinde az sayıda çalışmada klinik olarak önemli bulunduğu belirtilmiştir. Yine bu derlemede, Herbst apareyinin Twin-block apareyine göre etki katsayısının daha fazla olduğu bulunmuştur.

Farklı tipteki apareylerle yapılan fonksiyonel tedavilerde, dişleri ve çeneleri hareket ettirebilmek için orofasyal kasların oluşturdukları kuvvetlerin olumlu yönde değiştirilmesi hedeflenir (1, 30, 52, 216).

Woodside ve arkadaşları (237) yaptıkları çalışmalarında, kas fonksiyonlarının, kemik formasyon ve morfolojisini etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bir kas sistemi içerisinde yer alan kemiğin pozisyonunun değiştirilmesiyle, stres dağılımının değişeceğini bu sayede şekil ve iç yapısının da yeniden düzenlenebileceğini belirtmişlerdir. Bu hipotezi test etmek için yaptıkları hayvan çalışmasında, posterior oklüzal ısırma düzlemleri ve Herbst apareyi kullanarak, masseter ve temporal kaslarının stimülasyonunu incelemişlerdir. Maymunlarda yapılan bu çalışmada, bir nöromusküler sistem içerisinde yer alan alt çenenin kronik ve sürekli olarak farklı pozisyonda tutulması sonucu, mandibulanın boyutunda değişiklik ve kondilde yeniden yapılanma meydana geldiği sonucuna varmışlardır.

Fonksiyonel tedavi sırasında lateral pterygoid kasının çok büyük önemi olduğu düşünülmektedir. Fonksiyonel tedaviye olan adaptasyonun, morfolojik ve fonksiyonel yönlerini içeren ilk deneysel çalışmayı McNamara (123, 124) yapmıştır. Araştırmacı, iğne elektromyografi yöntemi kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında, rhesus maymunlarında mandibulanın fonksiyonel olarak yer değiştirmesinin, superior lateral pterygoid kasının artmış aktivasyonu ile ilgili olduğu sonucuna varmıştır. Ancak aktivasyon seviyesi 8-12 hafta sonra azalarak, tedavi öncesi değerlerine geri dönmüştür. Aktivasyondaki bu değişikliğin, hayvanlarda daha sonra meydana gelen iskeletsel ve dentoalveoler adaptasyonlarla bağlantılı olduğunu belirtmiştir.

Bunun aksine Sessle ve arkadaşları (206), mandibular protrüzyona neden olan bir fonksiyonel aparey uyguladıkları maymunlarda, lateral pterygoid kasın superior ve inferior başlarında postural EMG aktivitesinde azalma saptamışlardır. Yamin-Lacouture ve arkadaşları (239) da Herbst, Frankel ve Twin-block apareyleri

uyguladıkları maymunlarda çene kaslarının fonksiyonel aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptamışlardır.

Easton ve Carlson (66), ratlarda mandibuler protrüzyon sonucu kasların adaptasyonlarını araştırdıkları deneysel çalışmalarında, mandibular protrüzyon sonucu lateral pterygoid kasta fizyolojik adaptasyon meydana geldiğini ve bunun da kondiler büyümenin düzenlenmesinde önemli rol oynadığını belirtmişlerdir.

Hiyama ve arkadaşlarının (94), 2000 yılında yayınlanan çalışmalarında, Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonunun tedavisinde Herbst apareyi ile çenelerde meydana gelen değişikliklere ait iskeletsel ve nöromusküler adaptasyonlar incelenmiştir. İnsan lateral pterygoid kasında meydana gelen değişiklikler, bir çeşit intraoral yüzey elektrodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Aparey uygulandıktan hemen sonra lateral pterygoid kasın aktivasyonunda bir artış gözlenirken, 4-6 ay sonra belirgin bir azalma meydana geldiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu sonuçlara dayanarak, kassal fonksiyonun adaptasyonunun çok kısa bir süre içerisinde gerçekleştiğini ve bunun fonksiyonel tedavi ile meydana gelen morfolojik değişikliklerden önce olduğunu bildirmişlerdir.

Pancherz (155), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip hastaların, normal oklüzyona sahip bireylere göre masseter ve temporal kaslarında daha az EMG aktivitesi gösterdiğini belirtmiştir.

Leung ve Hagg (114), 10-15 yaşlarındaki Sınıf II bölüm 1 olgularında Herbst apareyi ile adım adım öne alınan mandibulada, ilk altı ayda temporal ve masseter kası üzerinde EMG incelemesi yapmışlardır. Herbst apareyi ile mandibulanın öne doğru aktivasyonu esnasında ve aktivasyon öncesinde kasların EMG aktivitelerinde büyük farklılıklar görülmüştür. Masseter kasındaki aktivasyon, mandibulanın geri pozisyonunda ve başa-baş pozisyonunda başlangıçta azalmış, fakat altıncı ayda

artmıştır. Temporal kas aktivitesi ise aynı düzeyde kalmıştır. Her iki kas grubu için de çenenin geri konumunda kas dengesizliği, tedavinin ilerleyen dönemlerinde azalmıştır. Başa-baş pozisyonda, masseterdeki dengesizlik tedavi esnasında altı ay içinde azalırken, temporalis kasındaki dengesizlik ise tedavinin başlangıcında veya dört ile altıncı aylarda azalmıştır. Sonuçlar, kas yanıtında öne adım adım alınan bir çene rejiminin, Herbst apareyinin tek adımda aktivasyonundan daha uygun olduğunu göstermektedir.

Fonksiyonel tedavinin sonunda yeni çene pozisyonuna uygun olarak kaslarda bir adaptasyon olması gerekmektedir. Bu uyum olmazsa, aparey çıkartıldıktan sonra nüks kaçınılmaz olacaktır (217).

### **3.1. Forsus FRD (Forsus Fatigue Resistant Device)**

Son yıllarda, piyasada bulunan sabit fonksiyonel apareylerin sıklıkla kırılmaları, yerleştirilmelerinin zahmetli olmaları ve pahalı olmaları gibi nedenlerle geliştirilen en yeni sabit fonksiyonel apareylerden biri olan Forsus FRD apareyi, önceki sabit fonksiyonel apareylerin Herbst, Jasper Jumper ve Bite Fixer dizaynlarının bir birleşimidir. Bu aparey, dış kısmında bir açık coil spring ile teleskobik silindir parça ve itme çubuğundan oluşmaktadır. Aparey, üst çenede headgear tüpü ile maksiller arka bağlanmaktadır. Alt çenede ise üç ayrı şekilde mandibular arka sabitlenmektedir: 1) Aparey, alt arkta bir ataşman loopu kullanılarak alt arka bağlanabilir. 2) Aparey, mandibulaya alt 1.büyükazıların yardımcı tüpü içinden geçen yardımcı ark ile bağlanabilir. 3) Aparey, mandibular ark teline itme çubuğu ile direkt olarak bağlanabilmektedir (60).

Forsus FRD apareyinin, çoğunlukla maksiller dentisyona distalizasyon kuvveti ile mandibular dentisyona mesial yönde bir kuvvet uyguladığı belirtilmiştir (60). Diğer springlere benzemeyen Forsus FRD'in maksiller birinci molarları gömdüğü ve Sınıf II maloklüzyonu bite'ı açmadan düzelttiği belirtilmiştir. Ciddi vakalarda bile Herbst gibi, Forsus FRD'nin başarılı bir şekilde kullanıldığı belirtilmiştir. Ancak uzun dönem ortopedik etkileri bilinmemektedir (60, 222).

Forsus FRD apareyi tam olarak sıkıştırıldığında 200 gr.civarında kuvvet uygulamaktadır (222).

Çenenin açma ve kapama hareketleri esnasında, springler üzerine gelen kuvvet ile meydana gelen yüklenme ve boşalma hareket siklusu, yorgunluk başarısızlığına neden olmaktadır. Bir apareyin milyonlarca siklusa karşı direnmesi gerekmektedir. Bu sikluslar Sınıf II tedavisinde tahmin edilen 300.000 ile 500.000 siklus arasındadır. Forsus FRD springlerin adından da anlaşıldığı gibi yorgunluğa karşı dirençli oldukları belirtilmektedir (48).

### **3.1.1. Forsus FRD Apareyinin Avantajları**

1. Kırılmaya karşı dirençli olup ortalama 5 milyon siklusta kırılmadığı, diğer springlerin ise ortalama 200.000'den az bir siklusta kırıldığı gözlenmiştir.
2. Hasta kooperasyonu gerektirmezler.
3. Sürekli ve hafif kuvvet uygularlar.
4. Ağızın rahat bir şekilde açılmasında ve lateral hareketlerde kolaylık sağlarlar.
5. Uygulanması ve sökülmesi kolaydır.
6. Fiyatı çok pahalı değildir.
7. İhtiyaca göre dental asimetriyi düzeltmek için de kullanılabilir.

### **3.1.2. Forsus FRD Apareyinin Dezavantajları**

8. Üst 1. molarlara headgear tüplü bant uygulanması gerekmektedir.
9. Ciddi iskeletsel Sınıf II vakalarda kullanılması önerilmemektedir.
10. Yayın içindeki itici kolun büyüklüğü önemlidir. Eğer itici kol uzun olursa kırılma ihtimali artar. İtici kol, ağız kapalı iken yayın bir miktar sıkışabilmesine izin vermelidir.
11. Genellikle hastanın dikkatsizliğinden kaynaklansa da bant ve braketlerin kopması mümkündür.
12. Yumuşak dokularda irritasyonlara neden olabilir (48, 60).

Vogt (222), Forsus FRD apareyinin orta şiddette Sınıf II vakalarda Sınıf II elastiklerin yerine ve ciddi vakalarda Herbst apareyinin yerine kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca tedavi süresini kısalttığını ve hasta kooperasyonu faktörünü elimine ettiğini bildirmiştir. Mandibular keserlerin protrüzyonunu önlemek için negatif kuron torku önermiştir.

### **4. Temporomandibular Eklem (TME)**

Sinovyal bir eklem olan TME, mandibuler kondil, artiküler eminens, yumuşak doku disk ve posterior ataşmandan oluşmaktadır. Menisküs olarak da adlandırılan disk, bikonkav yapıda olup kondil ve glenoid fossa arasında yer almaktadır. Esas olarak yoğun fibröz dokudan oluşmaktadır. Disk posteriora, damar ve sinirden zengin bir fibroelastik dokuya bağlanmaktadır. Medial ve lateral ataşmanlar kondili saran diskin bağlantılarıdır. Anteriyorda disk, lateral pterygoid kasın superior parçası

ile bağlanan fibröz eklem kapsülü ile kaynaşmaktadır. Disk ve diskin bağlantıları eklem boşluğunu, alt eklem boşluğu ve üst eklem boşluğu olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Disk yüzeyi dışında bu eklem boşlukları sinovyal doku ile kaplanmıştır. Eklem lateralde lateral ligament ile güçlendirilmiş sert bir fibröz kapsül ile çevrelenmiştir (6, 59).

Prostodonti Akademisi 1994 yılında sentrik ilişkiyi, maksilla ve mandibula arasında kondillerin artiküler eminense göre kondiler diskin orta kısmı ile birlikte kondilin ventro-kranial konumda olduğu uzaysal ilişki olarak tanımlamıştır. Mandibuler kondil normalde, mandibuler fossanın merkezinde, kondilin kranial kutbu ve mandibuler fossanın en içbükey noktasının aynı dikey düzlemde olduğu şekilde konumlanır (225).

Fossada kondilin ağız kapalı fizyolojik konumu yani normal bir disk-kondil ilişkisi, diskin posterior kısmı ile saat 11-12 pozisyonunu göstermektedir. Y eksenine referans alındığında bu topografi 0 ile -30 derece arasına tekabül etmektedir. Ağızın artan açılımı ile, diskin posterior kısmı arkaya doğru daha fazla hareket eder ve 4 mm.'lik bir ağız açılımı ile kondil saat 12-1 konumuna geçer, bu da Y eksenine referans alındığında 0 ile 30 derece arasına tekabül etmektedir. Bu pozisyonlardaki herhangi bir deviasyon disk deplasmanı olarak adlandırılmaktadır (62, 63, 225).

Temporomandibular eklem vücuttaki diğer sinovyal eklemlerden farklı özelliklere sahiptir. TME'in fonksiyonu bilateral olarak tek bir ünite gibi çalışır ve TME'lerden birindeki her hareket veya fonksiyon düzenleme, diğer eklemi de etkilemektedir. Ayrıca TME, iskeletsel maturasyonun başlangıcından itibaren doğumdan diş sürmesi, süt dentisyonu, daimi dentisyon ve maksiller kemiklerin iskeletsel maturasyonu süresince, belirgin gelişimsel değişikliklere uğrar. İskeletsel maturasyon tamamlanıp gelişim duraklarsa da TME'de remodelasyon süreci devam

eder. Böylece fonksiyonel talep oldukça bunu karşılayacak yapılardaki uyumlanma gerçekleşir (26, 59).

TME'in artiküler yüzeylerindeki doku da diğer sinovyal eklemlerdeki hyalin kıkırdaktan farklıdır. Bu fibröz tabaka bir artiküler kıkırdak gibi iş görse de, dejeneratif değişikliklere hyalin kıkırdaktan daha dayanıklıdır ve oldukça yüksek tamir ve rejenerasyon kapasitesine sahiptir. Remodelasyon proliferatif tabakadaki artan hücre aktivitesi ile gerçekleşir. Kalınlaşan artiküler yumuşak dokuların yerini giderek osseöz değişiklikler alır. Değişiklikler temporal kemik ve artiküler diskten daha çok kondiler tarafta gözlenir (26, 59).

TME'in diğer snovyal eklemlerden farklı bir başka özelliği de geniş translatif hareketidir. Mandibular kondil, temporal artiküler yüzeyi üzerinde antero-posterior yöndeki kendi çapının iki katından daha fazla bir mesafede kayabilir (26).

Kondiler kıkırdak bir sekonder kıkırdaktır ve encondral kemik formasyonunu sağlayan bir gelişim kıkırdağıdır. Kendi içinde genetik kontrol içermez ve yalnızca fonksiyonu karşılayacak gelişimsel değişikliklerde görev alır. Fonksiyon görmediğinde atrofiye olur, fakat yeniden fonksiyon gördüğünde encondral kapasitesi sayesinde yeniden yapılır (26).

Kondil kıkırdağı, eklemin fonksiyonu sırasındaki hareket ve basınçtan kaynaklanan problemlere katılmaz. Yine de mandibular kondilin gelişimi ve büyümesi için kemik formasyonu yapmak zorundadır. Gelişim sırasındaki fonksiyonu çatışmaya uğrarsa deformite ile sonuçlanır (26).

Kondiler gelişim üzerine birçok teori ortaya atılmıştır. En eski teorilerden biri olan "genetik teori"ye göre kondil bir epifiz gibi güçlü bir genetik kontrol altındadır ve mandibulanın aşağı-öne gelişimine neden olur (119). Ancak bu teori, ortopedik apareylerin kondiler gelişime etkilerini net açıklayamadığını belirten araştırmacı (38)



tarafından çürütülmüştür. Bu genetik teori postnatal gelişimden çok kondilin prenatal gelişimini açıklayabilir (224).

Bir diğer hipotez ise “lateral pterygoid kası hiperaktivitesi”nin kondiler gelişimi artırdığını öne sürmüştür (124, 172). Lateral pterygoid kasın ataşmanları kondil başı ve artiküler disk üzerine bağlanmasının kondil gelişimini etkilemesi beklenebilir. Lateral pterygoid kas tendonunun fibröz kapsülün ön kısmına bağlandığı, kondil başının ve boynunu ön kısmındaki fibrokartilaja bağlandığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda devamlı mandibuler öne konumlandırma söz konusu olduğunda lateral pterygoid kasın kısaldığı ve başlangıçta hiperaktivite olması tartışmalıdır (224). Sıçanlarda lateral pterygoid kasın myektomisinde kondiler büyümeye lateral pterygoid kasın traksiyonunun çok az etkisi olduğu gözlenmiştir. Ancak kondiler kan kaynağının da kesilmiş olabileceği belirtilmiştir (230). Son yıllarda yapılan çalışmalarda kalıcı olarak implante edilmiş, longitudinal kas izleme tekniklerinde kondiler büyümenin aslen azalmış postural ve fonksiyonel lateral pterygoid kas aktivitesine bağlı olduğu bulunmuştur (205, 206). Bu bulgular aynı zamanda Pancherz ve arkadaşları (159) tarafından da desteklenmiştir. Lateral pterygoid kas hiperaktivite teorisi Charlier ve arkadaşları (43), Petrovic (173) ve sonrasında McNamara (124) tarafından ortaya atılmış ve desteklenmiş, kas-kemik arası ilişkiyi değiştiren çalışmalara önayak olmuştur.

Bir başka hipotez ise “fonksiyonel matriks teorisi”ne göre kemik gelişiminin kontrolü kendi içinde değildir, onu saran yumuşak dokuların gelişimi ile direkt ilişkidir (133, 134). Ancak birçok araştırmacı (104, 103) bu teorinin kondiler gelişimi nasıl stimüle edebildiğini açıklayamamıştır (224).

Diğer bir hipotez olan “gelişim relativite hipotezi” ne göre, kondilin önde konumlanması glenoid fossanın fibrokartilaj döşemesini indükler ve lokal olarak

fossa glenoidaliste kemik yapımı olur. Bunu nöromuskuler viskoelastik dokular takip eder. Sonuç olarak gerçek retrodiskal doku atışmanlarından uzak bölgede yeni kemik oluşumu söz konusu olur. Glenoid fossa ve kondil; artiküler disk, fibröz kapsül, sinovyum ve viskoelastik dokular tarafından uyarılır. Böylelikle kondiler büyüme, kondil başını örten fibrokartilaj dokuya bağlanan viskoelastik doku kuvvetleri tarafından etkilenmiş olur (224).

Her ne kadar glenoid fossanın ters yönde geliştiği söylene de aktif kondil modifikasyonunu yakalamak için ve ortopedik tedavi süresince normal fonksiyonu korumak için antero-inferior olarak relokale olur. Bu normal fossa gelişiminin relatif kısıtlanmasıdır ve Sınıf II düzeltimine katkıda bulunur (224).

#### **4.1. TME'in Görüntülenmesi**

Fonksiyonel ortopedik apareylerin kondil ve fossa üzerindeki etkileri; geleneksel röntgen işlemleri, panoramik radyografiler veya bilgisayarlı tomografi scanları ile değerlendirilmektedir. Fakat bu yöntemlerle sadece kemiksel yapılar görülebilmekte, yumuşak doku yapıları ve özellikle artiküler disk görüntülenememektedir. Ayrıca radyasyon dozu da yüksektir (225).

Panoramik radyografi çift taraflı olarak kondil, ramus ve korpusun tek projeksiyonda görüntülenebilmesini sağlayan bir tekniktir. Kondildeki erozyonlar ve yer değiştirmiş fraktürler gibi kemiğe ait değişiklikler incelenebilir. Ancak TME bölgesinin net görüntüsü elde edilememektedir. En büyük dezavantajı, ısırma bloğu kullanılmasına bağlı olarak ağız hafif açık pozisyonda iken mandibulanın protrüzyonda olması nedeniyle fossa-kondil ilişkisinin gerçek görüntüsünü

yansıtamamaktadır. Bu nedenle panoramik radyografiler fossa-kondil ilişkisini değerlendirmede yetersiz kalmaktadır (6, 59, 148).

Konvansiyonel radyografi ve tomografi ile eklemin sert doku komponentleri tanımlanmasına rağmen yumuşak dokuda lokalize olan anomalilerin tanımlanmasında yetersiz kalınmaktadır. Bilgisayarlı tomografi (CT, BT), özellikle eklemin sert dokularıyla ilgili patolojileri belirlememize yardımcı olur. BT, konvansiyonel radyografilerle tespit edilmesi mümkün olmayan kırıkların tespitinde, eklemi etkileyen baş ve boyun tümörlerinde ve bunların cerrahi tedavilerinin planlanmasında oldukça önemli bir teşhis yöntemidir. Eklemin kompleks anatomisi ve diskin çok ince bir yapı olması nedeniyle, diskin pozisyon ve fonksiyonunun teşhisinde zorluklar olmaktadır. Kemik komponentlerin internal yapısı ve formu hakkında daha fazla detay istendiğinde CT kullanılabilir. Artiküler diskin görüntülenmesi artrografi ve MR'de olduğu kadar başarılı değildir (59).

Artiküler diski görüntüleme yöntemlerinden biri de artrografidir. Artrografi, artiküler diskin indirekt görüntüsünü elde etmek üzere eklem boşluklarına radyoopak kontrast bir sıvının enjekte edilmesi ile bu kontrast maddenin akışı izlenerek perforasyonlar, eklem kapsülündeki düzensizlikler ve adhezyonların belirlenmesinde kullanılır. Bu uygulama, medial ve lateral disk deplasmanlarını birbirinden ayırmada yeterli değildir ve disk ciddi olarak deforme olduğunda bazen zorluk çıkarmaktadır. Uygulama ve değerlendirmenin zor olması ve uygulayıcının tecrübeli olması zorunluluğu gibi bazı dezavantajlara sahiptir (59, 156).

## 4.2. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Radyasyon riski olmayan ve direkt olarak yumuşak dokuların görüntülediği tek yöntemdir ve tomografik görüntüleme elektronik olarak ayarlanabilmektedir. Eklem efüzyonları, kronik ve akut hematoma, kas inflamasyonları ve tümörlerin teşhisinde ve diskin kondile göre pozisyonunun belirlenmesinde kullanılır. Eklem dinamik görüntüleri cene MRG gibi gelişmiş teknikler ile sağlanabilmektedir (59).

Magnetik rezonans tekniği daha önce belirtilen görüntüleme tekniklerinden daha farklıdır. BT dahil diğer radyografik tetkikler değişik dokuların radyasyon absorpsiyon özelliklerine dayanırken, MRG değişik dokulardaki su miktarı ve su molekülleri içerisindeki hidrojen atomu ya da protonların manyetik sinyal görüntüleridir (153).

MRG, artiküler diskin şekli ve pozisyonu hakkında bilgi sağlamak için kullanılır. Artiküler disk, bikonkav morfolojisi ve diskten gelen sinyalin çevre dokulardan farklı olması ile ayırt edilir. Normal koşullarda, posterior banttan alınan düşük sinyal ve bilaminar ligamentten alınan yüksek sinyal kolayca tanımlanır. MRG ile diskteki anormal değişiklikler belirlenebilir. Disk morfolojisini ve pozisyonunu belirlemedeki yeterliliği artrografi ile karşılaştırıldığında, artrografi ile benzer olarak disk büyük oranda deformasyona uğramışsa doğru olarak belirlenmesi zordur. (59).

MRG tekniği ile mandibula, disk fonksiyonu, eklem boşluğu, çiğneme kasları, damar ve sinir anatomisi kolaylıkla incelenebilir. Eklem hem sert hem de yumuşak dokularının en iyi izlendiği teknik olarak, TME diskinin redükte olabilen veya olmayan deplasmanlarına ait doğru bilgiler verir (6).

MRG disk morfolojisi ve konumunu belirlediği gibi, TME'nin meniscoligamentous yapısı, kemiksel ve kassal yapılardaki tomografik değişimlerin

yorumlanmasını kolaylaştırır. Bundan dolayı açık ve kapalı ağız konumunun MR'ları, TME rahatsızlıklarının belirlenmesinde kullanılır (67, 120, 138).

TME'nin fonksiyonel rahatsızlıkları cine tekniği kullanarak belirlenebilir. Bu teknik internal TME düzensizliklerinin hareketsetel ve morfolojik görünüşünü inceler. Cine MRG disk ve kondil mobilitesi, disk redüksiyonu ve açık ağız hareketlerinin değişik aşamalarında disk kondil ilişkisindeki topografik değişimleri, statik MRG ile karşılaştırıldığında ek bilgiler sunmaktadır (67).

MRG özellikle fossa-disk ve disk-kondil ilişkilerinin değerlendirilmesinde, morfolojik TME yapılarının belirlenmesinde, mandibulanın öne alınması sonrası kondilin mandibuler fossa içindeki konumunu inceleme olanağı sağlar (62, 212, 225).

Avantajları arasında invaziv olmaması ve iyonize radyasyon tehlikesinin bulunmaması yer alır. Dezavantajları ise, pahalı bir teknik olması, görüntüleme zamanının uzun olması, küçük merkezlerde bulunmaması ve ayrıca kalp pili vb. metal implant taşıyan kişilerde kullanılmamasıdır. Ayrıca MR ile perforasyonlar veya adhezyonlar teşhis edilemez (6, 59, 153).

## **5. Fonksiyonel Apareylerin TME Üzerine Etkileri**

Fonksiyonel aparey tedavisine TME'nin nasıl cevap verdiği ve TME'de meydana gelen değişikliklerle ilgili bilgilerimiz sınırlıdır. Yüzyıl boyunca histolojik ve radyolojik incelemeler, ortodontik kuvvetlerin başta kondiller olmak üzere, çeneler üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Dünya çapında yapılan klinik ve laboratuvar araştırmalarında Andresen, Haupl, Harvold, Frankel, Pancherz, Petrovic, Sutzmann ve McNamara gibi öncül bilim adamlarının ortak hedefi, mandibulanın

öne getirilmesi ile özellikle mandibular kondilin sekonder kırıkdağı üzerinde büyüme etkilerinin varlığını belirlemektir (78, 162, 190, 193).

Histolojik olarak yapılan hayvan deneylerinde, büyümekte olan hayvanlardaki mandibular protrüzyon deneyleri kondiler büyümenin uyarılabileceğini ve glenoid fossanın yeniden şekillenebileceğini göstermiştir (125, 237). Yetişkin hayvanlardaki bazı deneyler de büyüyen hayvanlardaki gibi benzer kondiler ve glenoid fossa remodelasyonu göstermişken (93, 238), bazı çalışmalar değişimin önemsiz ya da hiç olmadığını göstermiştir (125, 193).

Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda Sınıf II maloklüzyonunun düzeltilmesinde mandibular büyümedeki artışın etkili olduğu gösterilmiştir (154, 156, 161).

TME'de üç adaptif sürecin mandibular pozisyonun değiştirilmesine yardım ettiği düşünülmektedir. Bunlar: 1) kondiler remodelasyon, 2) glenoid fossa remodelasyonu, 3) fossa içinde kondiler pozisyonun değişmesidir (191).

Ruf ve Panchez (191), Herbst apareyi ile Sınıf II tedavisinin TME'deki büyüme adaptasyonunu araştırdıkları çalışmalarında, Herbst tedavisi ile mandibulanın öne gelmesi, özellikle glenoid fossa remodelasyonu ve kondiler remodelasyonun bir sonucu olduğu, kondil fossa ilişkisindeki değişikliklerin daha az önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Kondil ve glenoid fossada oluşan yeni kemik, osteogenezis veya remodelasyon sonucu olabilir. Remodelasyon, kütleli kemiği dengeleyen kemiğin mekanik ve metabolik işlevlerini sağlayan yeni kemiğin eski kemiğin yerine geçmesine olanak veren ve kemik rezorpsiyonu ile kemik oluşumu şeklinde çift koldan ilerleyen bir süreç olarak tanımlanabilir. Diğer taraftan osteogenezis ise, kemik gelişimi ve kırık tedavisinde görülen yeni kemiğin oluşumudur. Kemik gelişimini etkileyen önemli bir

faktör, kemik matriksinin sentezinde bulunan osteoblastların sayısıdır. Bu tip sekresyon yapıcı osteoblastların sayısı mezenkimal hücrelerin sayısı ile doğrudan orantılıdır. Böylece, belirli bir alanda bulunan mezenkimal hücrelerin sayısı, osteojenik potansiyeli de belirlemektedir. Bundan dolayı, TME'in işlevsel apaneylere yanıtının sadece bir adaptasyon yanıtı mı yoksa gerçek bir gelişim mi olduğunun belirlenmesi gerekir. Bunu belirlemenin bir yolu da, fonksiyonel apaney tedavisi sırasında oluşan proliferatif hücrelerin sayısının belirlenmesi ve somatik gelişim dönemi boyunca, bunların geçici çoğalma seyirlerinin izlenmesi ve karşılaştırılmasıdır (93, 179, 180, 181).

Rabie ve arkadaşları (181), mandibuladaki gelişimin glenoid fossada kemik oluşumunu arttırdığını saptamışlar, bunu da mezenkimal hücre sayısındaki değişikliğe bağlamışlardır. Yine Rabie ve arkadaşları (180) bir diğer çalışmada, mandibulanın öne doğru yer değiştirmesi ile kondil ve glenoid fossada hücresel bir yanıtın oluştuğunu görmüşlerdir. Mandibulanın öne konumlanmasıyla kondil ve glenoid fossanın posterior bölgelerinde çoğalan mezenkimal hücre sayısında önemli bir artış gözlenmiştir. Kondildeki yerleşik mezenkimal hücrelerin mandibulanın öne hareketine yanıt olarak kemik oluşumuna katkıda bulunması, buna karşın glenoid fossadaki yerleşik mezenkimal hücrelerin büyüme değişimine daha az katılması da çalışmanın ilginç bir bulgusudur. Doğal gelişim sırasında, kondilin posterior bölgesindeki çoğalan yerleşik mezenkimal hücre sayısı, aynı zamanda glenoid fossanın posterior bölgesinde görülen yerleşik mezenkimal hücrelerden 2-3 kat daha fazladır ve glenoid fossada oluşturulan kemik miktarı kondildekinden %20-30 daha azdır. Bu durum, glenoid fossada bu miktarda kemik oluşturacak başka bir mezenkimal hücre kaynağı olduğuna işaret etmektedir. Sonuç olarak çoğalan mezenkimal hücre sayısı kondil ve glenoid fossanın büyüme potansiyelini

etkilememektedir. Mandibulanın öne konumlandırılması TME'de çoğalan hücre sayısının artmasına neden olur. Bu artışın doğal gelişimdeki seviyelere eşit veya daha fazla olduğunu, fakat daha az olmadığını belirtmişlerdir.

Paulsen (169), ergenlikten erişkinliğe geçiş döneminde Herbst apareyi ile tedavi edilen 100 hastanın TME'de görülen morfolojik değişikliklerini; tedavi öncesi, tedavi sırası ve tedavi sonrasında alınan ortopantomografik ve transfarineal radyograflar ile araştırmıştır. Çoğu olguda ortopedik tedavinin yarattığı etki, kondil morfolojisinde distokranyal bölümde ve bazen de ramusun distal yüzeyinde çift hat oluşumu şeklinde görsel bir değişime yol açmıştır. Ergenliğin peak döneminde çift hat oluşumu çok kısa bir zaman diliminde gözlenirken, geç ergenlik dönemindeki hastalarda ise bu birkaç ayı bulmuştur. Erişkinlik döneminde birçok erkekte çift hat oluşumu gözlenirken, bayanlarda hemen hemen hiç değişmemiş kondiller saptanmıştır. Morfolojik yapıdaki değişim ve kondildeki çift hat oluşumu, kemiğin yeniden yapılanması olarak yorumlanmıştır.

Baltromejus ve arkadaşları (17) yaptıkları çalışmada, aktivatör ile Herbst tedavisinin TME gelişimi ve çene konumundaki değişiklikleri sefalometrik radyografi kullanarak karşılaştırmışlardır. Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde TME gelişimi ve çene değişikliklerinin normal bireylerle karşılaştırıldığında, hem aktivatör hem de Herbst apareyi ile olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fakat aktivatör olgularında gözlenen belirgin TME değişikliklerine bakıldığında, mandibular prognatizmde fizyolojik gelişimden daha fazla bir artış sağlanamamıştır. Diğer taraftan, Herbst grubunda TME ve çene değişiklikleri daha sagittal eğilimlidir. Yani, Herbst apareyinin aktivatöre göre, mandibular prognatizmi daha olumlu şekilde ve çok daha kısa bir sürede etkilediğini bulmuşlardır.



Ruf ve Pancherz (193) Herbst apareyi ile adolesent ve genç erişkinlerde TME remodelasyonunu, MRG ve sefalometrik radyografiler ile inceledikleri çalışmalarında, adolesent ve genç erişkinlerde Herbst tedavisi ile kondiler ve glenoid fossa remodelasyonu ve böylece mandibuler prognatizmde artış olduğunu belirtmişlerdir. Herbst apareyinin büyüme periodunun sonundaki hastalarda daha başarılı olduğunu ve TME'in de büyüme adaptasyonuna uyum gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu tedavi metodunun iskeletsel Sınıf II vakalarda ortognatik cerrahiye alternatif olabileceğini, böylece hasta için hem riskin hem de maliyetin azalacağını belirtmişlerdir. Sonuç olarak da MR'ın TME'in remodelasyon sürecini görüntülemek için mükemmel bir yöntem olduğunu söylemişlerdir.

Pancherz (158), yaptığı literatür taramasında aşağıdaki araştırma verilerinden yola çıkarak TME bölgesindeki gelişimin 20 yaş sonrasında yıllarca devam edebileceğini veya bu yaştan sonra tekrar canlandırılabilceğini belirtmektedir. Bu veriler şunlardır:

- Behrents (25) erkek ve kadınlarda kraniofasial gelişimin 30 yaşından sonra da önemli bir seviyede devam edebileceğini ortaya koymuştur.
- Erişkin maymunlarda yapılan protrüzyon deneyleri (93, 125), kondiler gelişimin stimüle edilip glenoid fossanın yeniden şekillendirilebileceğini göstermiştir.
- Erişkin mandibuler kondilinde mineralize olmamış gelişim kırıkdağının ve diferansiye olmamış mezenkimal alanların varlığı histolojik olarak gösterilmiştir (34, 168).
- Kondiler kırık tedavisi (99, 115), mandibuler osteotomiler (68, 95), disk deplasmanı tedavisinde mandibuler repozisyon (91, 240) ile bağlantılı

gözlemler, erişkin TME'nin remodelasyon gücüne sahip olduğunu kanıtlamıştır.

- Ruf ve Pancherz tarafından (192, 193) Class II maloklüzyona sahip genç erişkinlerin Herbst apareyi ile başarılı bir şekilde tedavi edildiği gösterilmiştir. Yaş dağılımı kadınlar için 14 ile 18, erkekler için de 16 ile 20 arasındadır. Tüm bireylerde mandibuler prognatizm arttırılmış, iskeletsel ve yumuşak doku profil konveksitesi azaltılmıştır. TME'in MR görüntüleri ile hemen hemen tüm eklemlerde kondiler ve glenoid fossa remodelesyonu gözlenmiştir.
- Ruf ve Pancherz (194) ortognatik cerrahi ve Herbst apareyi ile başarılı bir şekilde tedavi edilmiş Sınıf II maloklüzyona sahip erişkinlerde, sert ve yumuşak doku profil konveksitesinin her iki yöntemle de önemli derecede azaldığını göstermişlerdir. Herbst tedavisi için yaş dağılımı 15 ile 34, cerrahi olgular için ise 17 ile 35 arasında değişmektedir.
- Son yıllarda MR ile yapılan TME çalışmalarında, Herbst tedavisinin TME'deki uzun dönem etkileri incelendiğinde (190), fonksiyonel tedavinin TME'de bir bozukluğa yol açmadığı ve Herbst tedavisi ile artiküler disk pozisyonundaki değişiklikler incelendiğinde de (163), mandibuler disk pozisyonunda herhangi bir elverişsiz durum gözlenmediği belirtilmiştir. Öte yandan, orta dereceli disk deplasmanlarında büyük olasılıkla yararlı olabileceği belirtilmektedir.

Pancherz (158), bu çalışmalara bakarak Herbst apareyi ile ortopedik büyüme adaptasyonunun erişkin Sınıf II sınır olgularında ortognatik cerrahiye alternatif

olabileceğini, özellikle total tedavi süresi, maliyet ve risk ögeleri düşünüldüğünde, yararlı bir seçenek olabileceğini belirtmektedir.

Mandibuler protrüziv apareylerin uygulanması ile mandibula öne ve aşağı doğru bir pozisyonda konumlanmaktadır. Aparey sürekli veya uzun süre kullanıldığında kondil, artiküler eminensin uç kısmında yer almakta ve böylece bu pozisyonda hemostatik temporomandibuler eklem mekanizmaları uyarılarak başlamaktadır. Çünkü artiküler eminens çevresindeki adaptasyonlardan kolaylıkla etkilenmekte ve bu morfolojik değişikliği mandibuler protrüziv apareyler teşvik etmektedir (108).

Katsavrias (108) mandibuler protrüziv apareylerin (aktivatör) artiküler eminens morfolojisi üzerine etkilerini lateral tomografiler yardımı ile inceledikleri çalışmalarında, mandibuler protrüziv apareylerin artiküler eminens yüksekliğini etkilemediğini belirtmiştir. Artiküler eminens eğiminde ise, mandibuler protrüziv aparey kullanımı sonucunda minör değişiklikler saptamıştır. Ancak, bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

TME'de intraartiküler yumuşak dokular ve artiküler disk üzerine fonksiyonel apareylerin etkileri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. MRG, TME'in yumuşak dokularının ve artiküler diskin değerlendirilmesi için oldukça etkili bir görüntüleme yöntemidir (122, 163, 193, 197).

Fizyolojik TME'de artiküler disk, kondil başı ve glenoid fossa arasında pozisyonlanmaktadır ve mandibulanın açılıp kapanma hareketlerinde kondili izlemektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ortodontik tedavi ile TME rahatsızlıkları arasında bir ilişki bulunmadığı (122, 197), bazılarında göre de ortodontik tedavinin TME disfonksiyonunun gelişmesine etkili olduğu söylenmektedir (116, 182).

MRG tekniği kullanılarak yapılan çalışmalarda fonksiyonel apareyler ile (Herbst, Twin-Blok, Aktivatör, Frankel) Sınıf II tedavisinde artiküler diskin relatif pozisyonundaki değişiklikler analiz edilmiştir. Fonksiyonel aparey tedavisi ile artiküler disk pozisyonunda herhangi bir patolojik değişiklik meydana gelmediği, değişimin fizyolojik sınırlar içerisinde olduğu gözlenmiştir (5, 12, 45, 78, 163, 190, 196).

Herbst tedavisinin TME üzerine uzun dönem etkileri MRG ile değerlendirildiğinde, TME disfonksiyonuna yol açmadığı (190), aksine anterior disk deplasmanının biraz şekillenmesiyle hastaların tedavisinde yararlı olduğu bildirilmiştir (163).

## BÖLÜM III

### GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvurmuş; 12-17 yaşları arasında Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 15'i kız, 14'ü erkek olmak üzere toplam 29 hasta üzerinde yürütülmüştür (*Tablo 1*).

**Tablo 1: Kız ve erkek bireylerin 1.grup ve 2.gruba göre dağılımı**

	KIZ	ERKEK	TOPLAM
<b>1.GRUP</b>	4	11	15
<b>2.GRUP</b>	11	3	14
<b>TOPLAM</b>	15	14	29

Araştırma kapsamına;

- Daimi dentisyon döneminde olan
- İskeletsel Sınıf II, dişsel Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip
- Çapraz kapanışın olmadığı düzgün dental arklara sahip
- Dik yön gelişimi normal veya azalmış olan
- TME disfonksiyonu olmayan

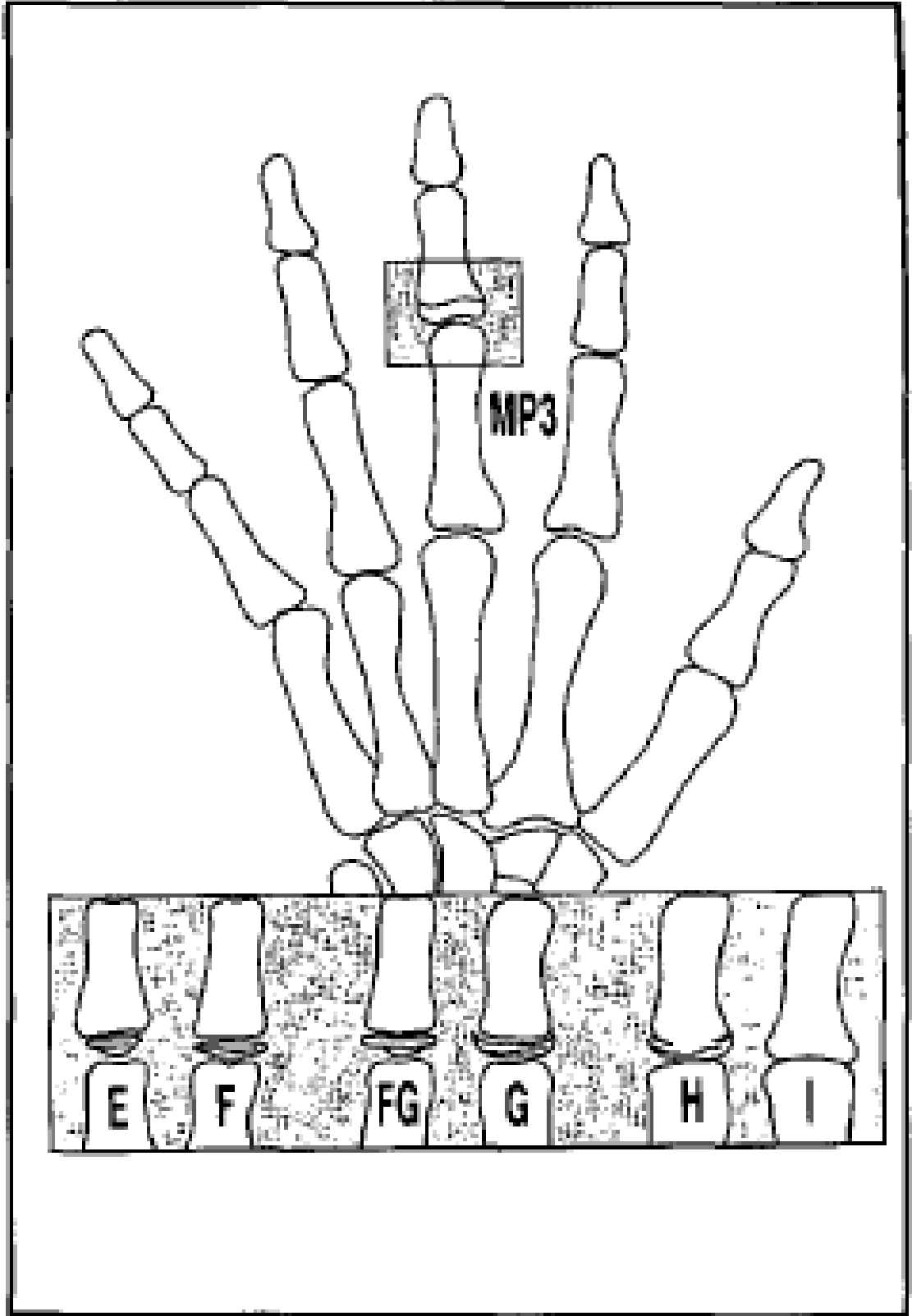
- İyi oral hijyene sahip
- El-bilek filmine göre pubertal büyüme atılımının peak (MP3-cap) ve postpeak (R-U ve R-J) döneminde olan bireyler dahil edilmiştir.

Araştırma kapsamına alınan 29 hasta el-bilek filmleri kriter alınarak iki gruba ayrılmıştır (*Şekil 1, Şekil 2, Tablo 2*).

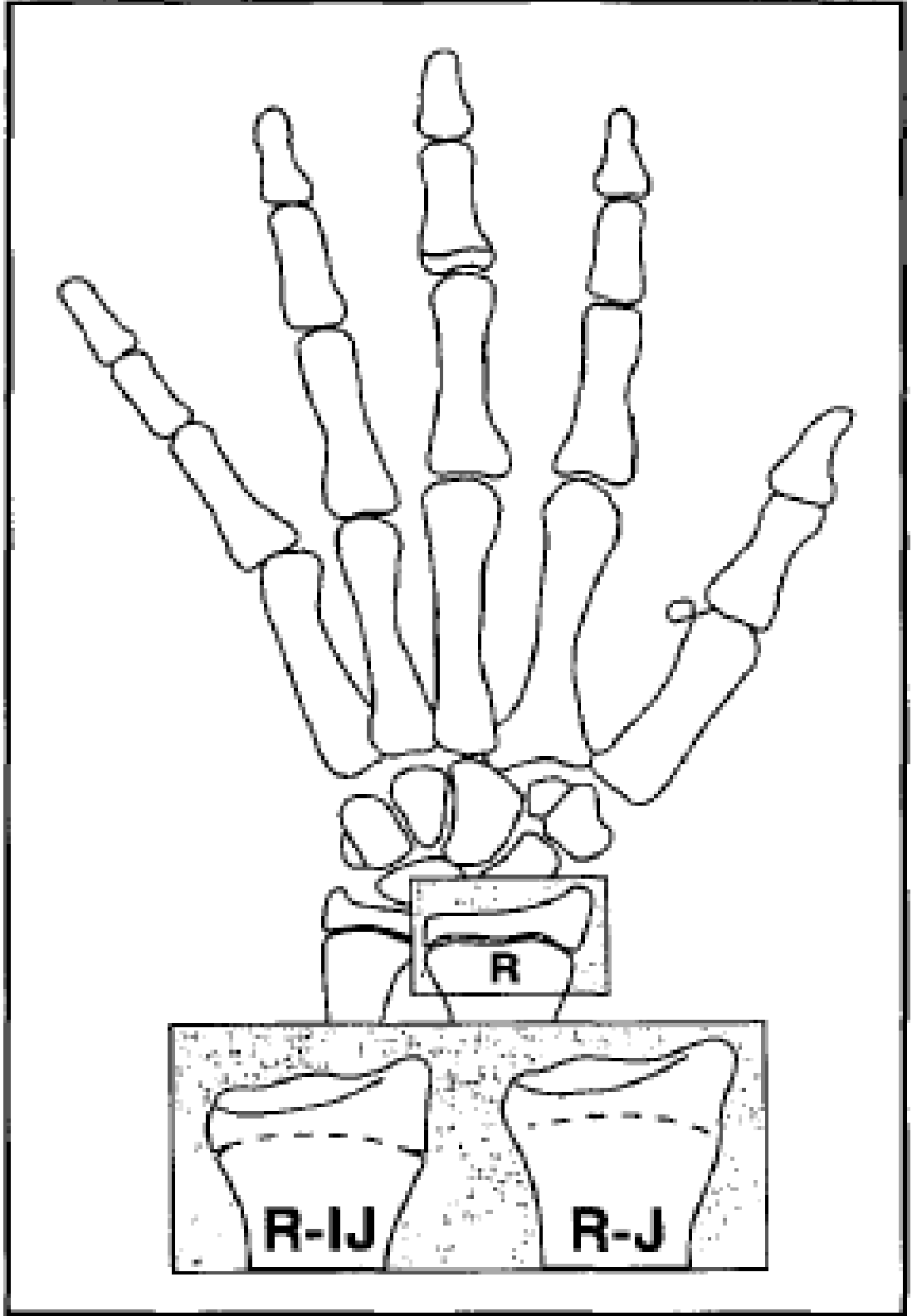
**Tablo 2: 1. ve 2. grupların tedavi öncesi yaş dağılımı**

	Minimum	Maksimum	Ortalama
<b>1.GRUP</b>	12 yıl 4 ay	16 yıl 8 ay	14 yıl 3 ay
<b>2.GRUP</b>	13 yıl 4 ay	16 yıl 11 ay	15 yıl

Tüm hastaların sabit ortodontik tedavi ile seviyeleme dönemleri bittikten sonra, alt ve üst 0,017 x 0,025 inch paslanmaz çelik arklarla Forsus FRD apareyi (3M Unitek) uygulanmıştır. Forsus FRD apareyi uygulanmadan önce 1. ve 2. gruptaki tüm hastalardan sefalometrik filmler, ortopantomografiler, el-bilek filmleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları ve TME Magnetik Rezonans görüntüleri alınmıştır. Hastalara Forsus FRD apareyi uygulandıktan sonra 4 haftada bir kontrollere çağrılarak apareydeki kırılmalar ve yumuşak dokulardaki irritasyonlar not edilip müdahale edilmiş, gerekli görülen hastalarda aktivasyonlar yapılmış ve yaklaşık 9 ay sonunda Forsus FRD apareyleri hasta ağızından çıkarılmış ve tüm kayıtlar tekrarlanmıştır.



Şekil 1: Pubertal büyüme atılımının peak dönemi



Şekil 2: Pubertal büyüme atılımının postpeak dönemi



## 1. Sefalometrik Filmler

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik filmlerin çekimi, fakültemizin Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan Instrumentarium Imaging Orthoceph OC100 marka sefalostat ile gerçekleştirilmiştir. Işın kaynağı ile kaset arası uzaklık 180 cm.'dir. Hastanın sagittal düzlemi ile kaset arasındaki uzaklık 30 cm.'de sabitlenmiştir. Cihazın akım şiddeti 16 mA, gücü ise 77 kV'tur. Film kasetleri 18 x 24 ebadındadır. (*Kodak- Lanex*)

Film çekimi için hasta dik olarak ayakta durdurulup kulak çubukları yerleştirildikten sonra, baş nasyon çubuğu yardımıyla Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde sabitlenmiştir.

Hastanın dişleri habitüel oklüzyonda kapattırıldıktan sonra 77 kV gücündeki ışın 0,8 saniye süreyle verilerek film çekimi tamamlanmıştır.

## 2. Sefalometrik Analizler

Sefalometrik filmlerin değerlendirilmesi amacıyla elde edilen filmlerin üzerine özel asetat kağıtları tutturulmuş, daha sonra negatoskop üzerinde 0,3 mm.'lik 2B uçlu kurşun kalem ile anatomik yapılar, kemiksel ve dişsel noktalar ile yumuşak doku sınırları asetat kağıdı üzerine çizilmiş ve Unitek Corporation Cephalometric Protractor marka cetvel yardımı ile ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik analizde, iskeletsel ölçümlerde Kalra ve arkadaşları (105) ile Baumrind ve arkadaşlarının (24) kullandığı yöntem ile, dental ölçümlerde Valant ve arkadaşları (218) ile Janson ve arkadaşlarının (100) kullandığı yöntemler kullanılmıştır.

Kalra (105) ve Baumrind'in (24) kullandığı yöntemde Sella-Nasion düzlemine 7°'lik açı ile çizilen bir düzlem horizontal referans düzlemi (FH) olarak alınmıştır. Bizim çalışmamızda da, oklüzal düzlemin tedavi ile etkilenebileceği düşünülerek bu referans düzlemi (FH) kullanılmıştır. Horizontal referans düzlemine (FH), Sella noktasından çizilen dikme vertikal referans düzlemi (FHp) olarak kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda da; bu iki düzlem referans olarak alınmış ve bu düzlemlere çeşitli anatomik noktalardan dikler çizilmiş, bunların tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerleri ölçülmüştür.

Dental ölçümlerde yukarıdaki yöntemdeki ölçümlere ek olarak kesici ve molar dişlerin kemik kaidelerine göre vertikal değişikliklerini değerlendirmek amacıyla Janson ve arkadaşlarının (100) kullandığı yöntem, kemik kaide ile olan açısal değişikliklerini değerlendirmek amacıyla da Valant ve arkadaşlarının (218) kullandığı yöntem uygulanmıştır.

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar Şekil 3 ve Şekil 4'te, düzlemler Şekil 5'te, iskeletsel ölçümler Şekil 6'te ve dişsel ölçümler Şekil 7'da gösterilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar: (*Şekil 3,4*)

- 1. Nasion (N) :** Nasofrontal suturun orta oksal düzlemde en ileri noktasıdır.
- 2. Sella (S) :** Sella tursica'nın meydana getirdiği kemik kemerinin film üzerindeki görüntüsünün geometrik merkezidir.
- 3. A noktası (A) :** Spina nasalis anteriorun altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
- 4. B noktası (B) :** Pogonion noktasının üzerindeki alt çene ön alveoler kemik girintisinin en derin noktasıdır.

**5. Incisor superius (is) :** En önde yer alan üst keser dişin kronunun kesici kenarının en uç noktasıdır.

**6. Incisor inferius (ii) :** En önde yer alan alt kesici dişin kronunun en uç noktasıdır.

**7. Apicale 1 (Ap 1) :** Üst çenede en öndeki kesici dişin kökünün apeksidir.

**8. Apicale 1 (Ap 1) :** Alt çenede en öndeki kesici dişin kökünün apeksidir.

**9. Gonion (Go) :** Alt çenede ramusun arka kenarına çizilen teğet ile alt çene tabanına çizilen teğetin kesişme noktasıdır.

**10. Gonion' (Go') :** Go noktasının kemiksel izdüşümüdür.

**11. Menton (Me) :** Alt çenedeki simfizin en alt noktasıdır.

**12. Pogonion (Pg) :** Alt çene ucunun orta çizgi üzerindeki en ileri noktasıdır.

**13. Spina nasalis anterior (ANS) :** Orta hatta kemiksel burun tabanı çıkıntısının en ileri noktasıdır.

**14. Spina nasalis posterior (PNS) :** Sert damak görüntüsünün en arka ve sivri noktasının ucudur.

**15. Molar superius (ms) :** Üst daimi birinci molar dişin mesial kontak noktasıdır.

**16. Molar inferius (mi) :** Alt daimi birinci molar dişin mesial kontak noktasıdır.

**17. Superior molar tip (mst) :** Üst daimi birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

**18. Inferior molar tip (ist) :** Alt daimi birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.

**19. Apocc noktası :** Oklüzyondaki kesici overbite'nin orta noktası olup oklüzal düzlemin de ön noktasını oluşturur.

- 20. Ppocç noktası:** Alt ve üst daimi birinci molar kapanışının orta noktasıdır.
- 21. AO noktası :** A noktasından oklüzal düzleme indirilen dikmenin bu düzlemi kestiği noktadır.
- 22. BO noktası :** B noktasından oklüzal düzleme indirilen dikmenin bu düzlemi kestiği noktadır.
- 23. Apicale 6 (Ap 6) :** Üst daimi birinci molar dişin mesiobukkal kökünün apeksidir.
- 24. Apicale 6 (Ap 6) :** Alt daimi birinci molar dişin mesiobukkal kökünün apeksidir.
- 25. N' noktası :** N noktasından FHp'ye indirilen dikmenin bu düzlemi kestiği noktadır.
- 26. Me' noktası :** Me noktasından FHp'ye indirilen dikmenin bu düzlemi kestiği noktadır.
- 27. ANS' noktası :** ANS noktasından FHp'ye indirilen dikmenin bu düzlemi kestiği noktadır.
- 28. Go'' noktası :** Go noktasından FHp'ye indirilen dikmenin bu düzlemi kestiği noktadır.
- 29. Ar noktası :** Ramus arka kenarı ile kafa tabanının dış kenarının kesişme noktasıdır.

Çalışmamızda kullanılan düzlemler: (Şekil 5)

- 1. SN düzlemi :** Sella ve Nasion noktalarından geçen doğrudur.
- 2. Düzeltilmiş Frankfurt Horizontal düzlemi (FH) :** SN düzlemine S noktasından aşağıya doğru  $7^\circ$  lik bir açı ile çizilen doğrudur.

**3. Düzeltmiş Frankfurt Horizontal Perpendicular düzlemi (FHp) :** FH düzlemine S noktasından dik çizilen doğrudur. Bu düzlem horizontal lineer ölçümlerde kullanılmıştır.

**4. Palatal Düzlem (PD) :** ANS ve PNS noktalarını birleştiren doğrudur.

**5. Mandibuler Düzlem (MD) :** Menton noktasından alt çene korpusuna çizilen teğettir.

**6. Ramus düzlemi:** Articulare noktasından ramus arka kenarına çizilen teğettir.

**7. Oklüzal Düzlem:** Apocc ve Ppocc noktalarından geçen düzlemdir.

**8. Üst keser ekseni:** İs ve Ap<sub>1</sub> noktalarını birleştiren doğrudur.

**9. Alt keser ekseni:** İi ve Ap<sub>1</sub> noktalarını birleştiren doğrudur.

**10. Üst molar ekseni:** Mst ve Ap<sub>6</sub> noktalarını birleştiren doğrudur.

**11. Alt molar ekseni:** Mit ve Ap<sub>6</sub> noktalarını birleştiren doğrudur.

**12. NA düzlemi:** Nasion ve A noktalarını birleştiren doğrudur.

**13. NB düzlemi:** Nasion ve B noktalarını birleştiren doğrudur.

**14. S-Ar düzlemi:** Sella ve articulare noktasını birleştiren düzlemdir.

**15. Ar-Go' düzlemi:** Articulare ve kemiksel gonion noktasını birleştiren düzlemdir.

**16. ANS-FHp düzlemi:** ANS noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**17. A-FHp düzlemi:** A noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**18. B-FHp düzlemi:** B noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**19. Pg- FHp düzlemi:** Pg noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**20. ms-FHp düzlemi:** ms noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**21. mi-FHp düzlemi:** mi noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**22. is- FHp düzlemi:** is noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**23. ii- FHp düzlemi:** ii noktasından FHp'ye çizilen diktir.

**24. Ar-Pg düzlemi:** Ar ve Pg noktalarını birleştiren düzlemdir.

Çalışmamızda kullanılan açısal ve boyutsal ölçümler:

**A-İskeletsel Ölçümler:** (Şekil 6)

**1. AO-BO:** AO ve BO noktaları arasındaki uzaklıktır. Witts analizinde çenelerin sagittal ilişkisini sınıflandırmak amacıyla ANB açısına alternatif olarak kullanılmıştır.

**2. ANS-FHp:** ANS noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. ANS noktasının horizontal yöndeki konumunu belirler.

**3. Pg-FHp:** Pg noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Çene ucunun horizontal yöndeki konumunu belirler.

**4. A-FHp:** A noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Üst çenenin horizontal yöndeki konumunu belirler.

**5. B-FHp:** B noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Alt çenenin horizontal yöndeki konumunu belirler.

**6. SNA açısı:** SN ve NA düzlemlerinin nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirler.

**7. SNB açısı:** SN ve NB düzlemlerinin nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirler.

**8. ANB açısı:** NA ve NB düzlemlerinin nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumlarını belirler.

**9. Ar-Go-Me açısı:** Ramus düzlemi ile mandibuler düzlemin gonion noktasında oluşturduğu açıdır. Alt çenenin gonial açısını belirler.

**10. SN-MD açısı:** SN düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır. Mandibuler düzlemin ön kafa kaidesine göre diverjansını belirler.

**11. N'-Me':** FHp üzerinde N' noktası ile Me' noktası arasındaki uzaklıktır. Ön yüz yüksekliğini belirler.

**12. N'-ANS':** FHp üzerinde N' noktası ile ANS' noktası arasındaki uzaklıktır. Üst yüz yüksekliğini belirler.

**13. ANS'-Me':** FHp düzlemi üzerinde ANS' noktası ile Me' noktası arasındaki uzaklıktır. Alt yüz yüksekliğini belirler.

**14. S-Go'':** FHp üzerinde Sella noktası ile Go'' noktası arasındaki uzaklıktır. Arka yüz yüksekliğini belirler.

**15. Ar-Go':** Ar noktası ile Go' noktası arasındaki uzaklıktır. Ramusun boyunu belirler.

**16. Ar-S:** Ar noktası ile Sella noktası arasındaki uzaklıktır. Arka kafa kaidesinin uzunluğunu belirler.

**17. S-Go/N-Me (Jarabak):** Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine olan oranıdır. Vertikal gelişim yönünü belirler.

**18. S-Ar-Go açısı:** Arka kafa kaidesi ile ramus düzlemi arasında oluşan açıdır. Mandibulanın arka kafa kaidesine göre konumunu belirler.

#### **B- Dişsel Ölçümler: (Şekil 7)**

**1. is-FHp:** is noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Üst kesicilerin horizontal yöndeki konumunu belirler.

**2. ii-FHp:** ii noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Alt kesicilerin horizontal yönde konumunu belirler.

**3. ms-FHp:** ms noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Üst molarların horizontal yönde konumunu belirler.

**4. mi-FHp:** mi noktasının FHp'ye dik uzaklığıdır. Alt molarların horizontal yönde konumunu belirler.

**5. is/FHp-A/FHp:** is noktasının FHp'ye dik uzaklığından A noktasının FHp'ye dik uzaklığının çıkarılması ile elde edilen ölçümdür. Üst kesicilerin maksillaya göre horizontal yönde konumunu belirler.

**6. ii/FHp-Pg/FHp:** ii noktasının FHp'ye dik uzaklığından Pg noktasının FHp'ye dik uzaklığının çıkarılması ile elde edilen ölçümdür. Alt kesicilerin çene ucuna göre horizontal yönde konumunu belirler.

**7. ms/FHp-A/FHp:** ms noktasının FHp'ye dik uzaklığından A noktasının FHp'ye dik uzaklığının çıkarılması ile elde edilen ölçümdür. Üst molarların maksillaya göre horizontal yönde konumunu belirler.

**8. mi/FHp-Pg/FHp:** mi noktasının FHp'ye dik uzaklığından Pg noktasının FHp'ye dik uzaklığının çıkarılması ile elde edilen ölçümdür. Alt molarların çene ucuna göre horizontal yönde konumunu belirler.

**9. Overjet:** is noktasının FHp'ye dik uzaklığından ii noktasının FHp'ye dik uzaklığının çıkarılması ile elde edilen ölçümdür. Alt ve üst kesiciler arasındaki overjet miktarını belirler.

**10. Overbite:** is-FHp düzlemi ile ii-FHp düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Alt ve üst kesici dişlerin birbirini örtme miktarını belirler.

**11. 1-PD açısı:** Üst kesici ekseninin palatal düzlem ile arka tarafta yaptığı açıdır. Üst kesicilerin palatal düzleme göre ön-arka yöndeki eğimini belirler.



**12. 6-PD açısı:** Üst molar ekseninin palatal düzlem ile arka tarafta yaptığı açıdır. Üst molarların palatal düzleme göre ön-arka yöndeki eğimini belirler.

**13. 1-MD açısı:** Alt kesici eksenini ile mandibuler düzlem arasında arka tarafta oluşan açıdır. Alt kesicilerin mandibuler düzleme göre ön-arka yöndeki eğimini belirler.

**14. 6-MD açısı:** Alt molar eksenini ile mandibuler düzlem arasında arka tarafta oluşan açıdır. Alt molarların mandibuler düzleme göre ön-arka yöndeki eğimini belirler.

**15. 1-PD uzaklığı:** is noktasının palatal düzleme dik uzaklığıdır. Üst kesicilerin palatal düzleme göre uzama-gömülme miktarını belirler.

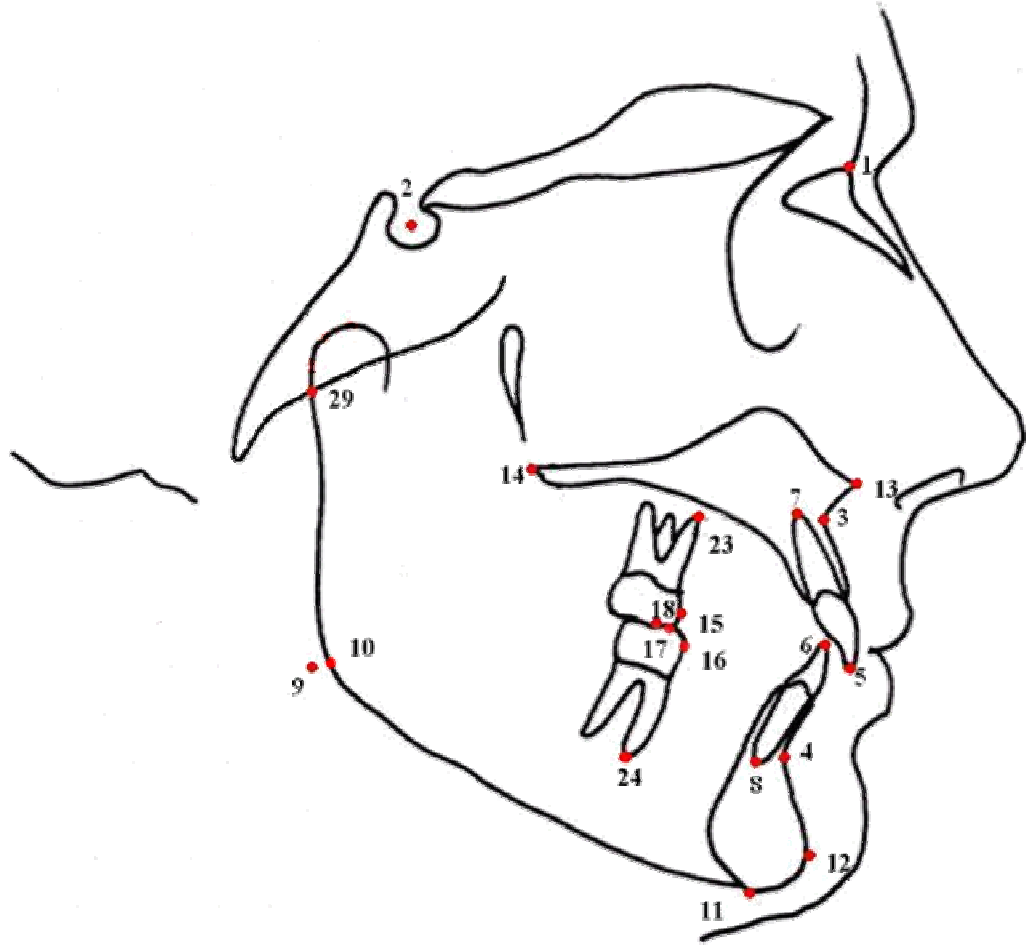
**16. 6-PD uzaklığı:** mst noktasının palatal düzleme dik uzaklığıdır. Üst molarların palatal düzleme göre uzama-gömülme miktarını belirler.

**17. 1-MD uzaklığı:** ii noktasının mandibuler düzleme dik uzaklığıdır. Alt kesicilerin mandibuler düzleme göre uzama-gömülme miktarını belirler.

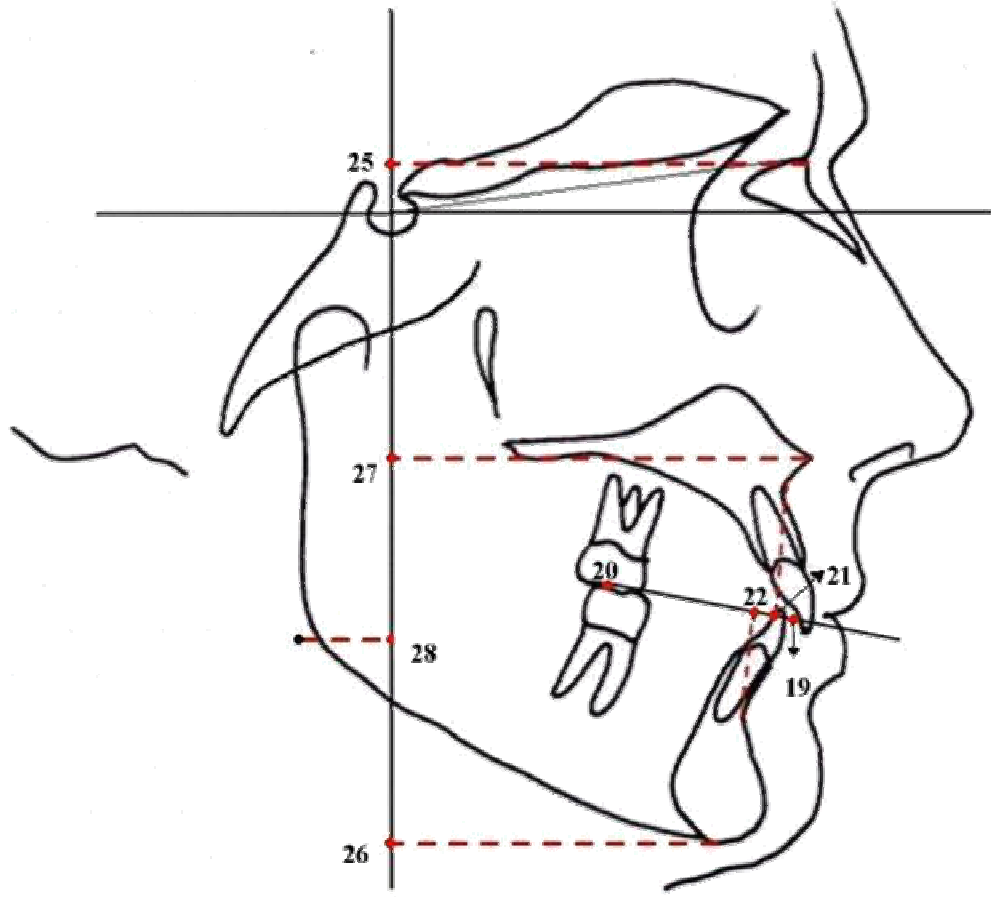
**18. 6-MD uzaklığı:** mit noktasının mandibuler düzleme dik uzaklığıdır. Alt molarların mandibuler düzleme göre uzama-gömülme miktarını belirler.

**19. OD-SN açısı:** Oklüzal düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır. Oklüzal düzlemin ön kafa kaidesine göre eğimini belirler.

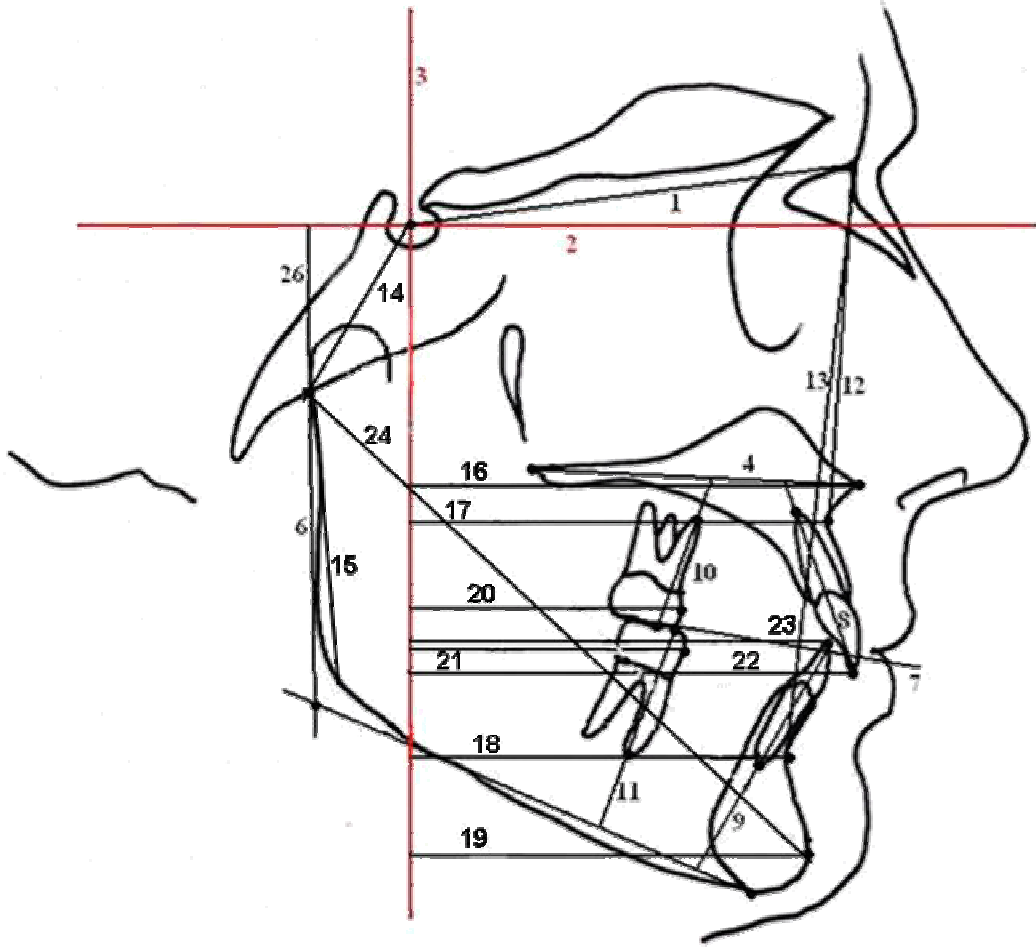
**20. OD-MD açısı:** Oklüzal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır. Oklüzal düzlemin mandibuler düzleme göre eğimini belirler.



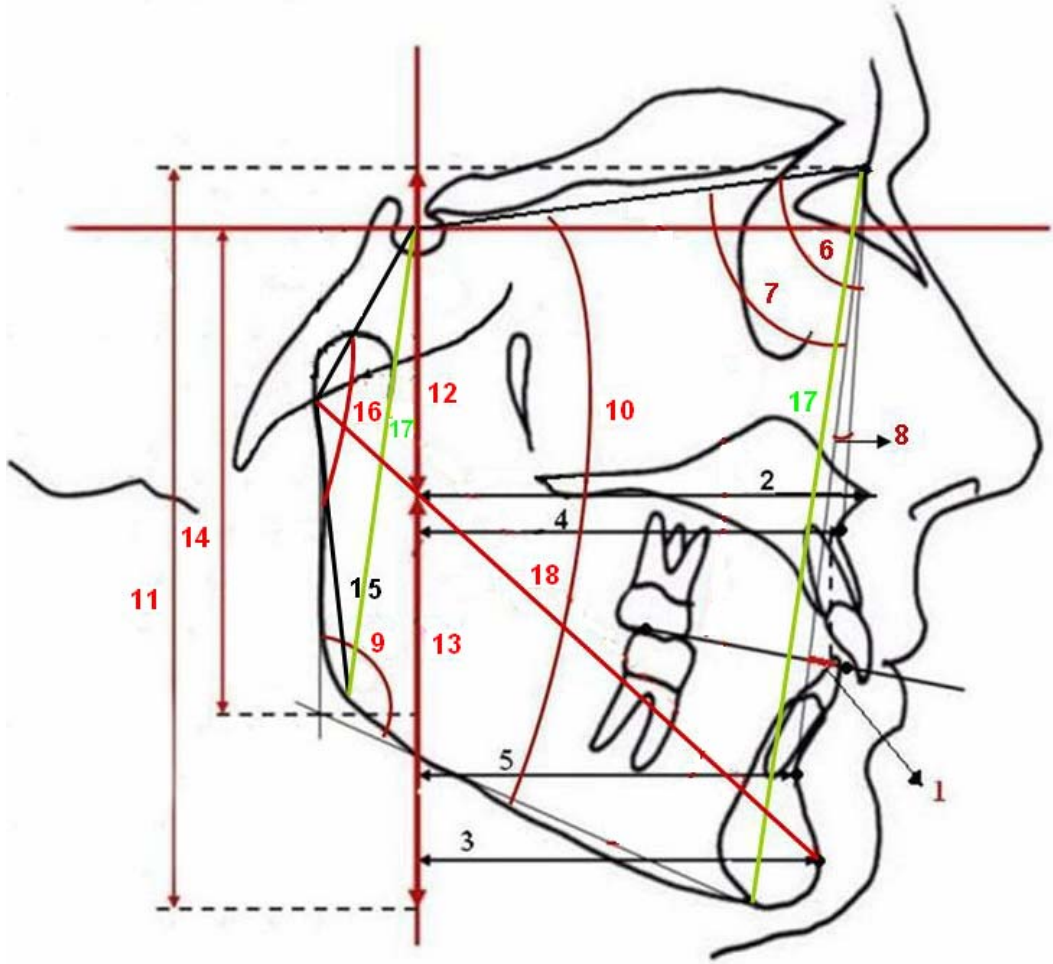
Şekil 3: Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar-1



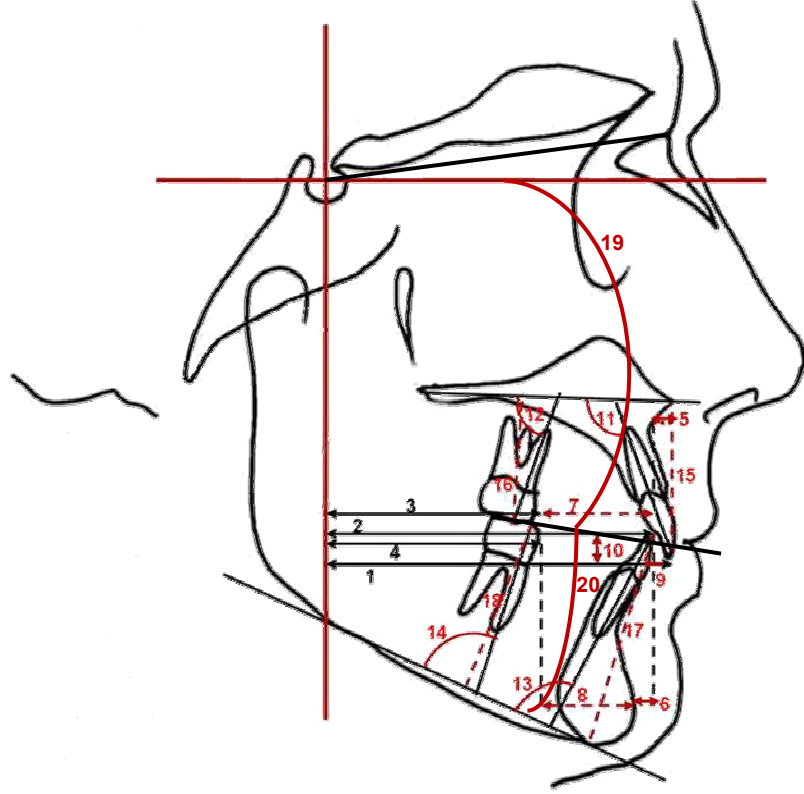
Şekil 4: Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar-2



Şekil 5: Çalışmamızda kullanılan sefalometrik düzlemler



Şekil 6: Çalışmamızda kullanılan iskeletsel ölçümler



Şekil 7: Çalışmamızda kullanılan dişsel ölçümler

### **3. Ortopantomografiler**

Hastanın diş ve çenelerine ait yapıların incelenmesi amacıyla ortopantomografiler alınmıştır. Ortopantomografi ekimi sırasında birey servikal kolon düz olacak şekilde ayakta dururken kulak çubukları, alın ve çene dayanakları ile hastanın başı sabitlenmiştir. Fakültemizin Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan Imaging Orthopantomogram OP100 marka röntgen cihazı kullanılmıştır. 15 x 30 cm. boyunda (*Kodak-Lanex*) filmler ile 66 kV potansiyele ve 13 mA akıma sahip olan ortopantomograf cihazının 17,6 sn.'de baş etrafında 300 derecelik bir açı yaparak dönmesi ile film çekimi tamamlanmıştır.

### **4. El-Bilek Filmleri**

El-bilek filmlerinin çekiminde yine fakültemiz Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan Orthoceph OC100 marka röntgen cihazı kullanılmıştır. 18 x 24 cm.'lik filmler (*Kodak-Lanex*) ile 16 mA akım ve 77 kV potansiyeldeki ışın 0,8 sn verilerek film çekimi tamamlanmıştır.

### **5. Film Banyosu**

Çekilen sefalometrik, ortopantomograf ve el-bilek filmlerinin banyosu fakültemiz Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan Velopex marka Extra-X tipi banyo cihazında Hacettepe banyo solüsyonları ile 4 dakikada tamamlanmıştır.

## 6. Fotoğraflar

Hastalardan tedavi öncesinde, aparey uygulama sırasında, ara seanslarda ve tedavi sonrasında alınan ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar Ortodonti Anabilim Dalı kliniğimizdeki Nikon Coolpics 450 marka dijital kamera ile makro, fine ve full modda çekilmiştir.

## 7. TME'in MR ile Görüntülenmesi

TME MR görüntüleri Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında alınmıştır.

Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) 1,5 Tesla MR cihazı (*Gyroscan, Achieva, Philips, Hollanda*) kullanılarak, ağız kapalı pozisyonda Turbo Spin Echo (TSE) T2 ağırlıklı (*TR:550 m/s, TE: 100 m/s, sapma açısı: 90 derece, kesit kalınlığı: 3 mm., matriks: 384x512, FoV: 230, RFoV: 80, NSA: 3, kesit sayısı: 30*) koronal kesitler, ağız kapalı ve açık pozisyonda her eklem için ayrı stack kullanılarak TSE proton dansite (*TR: 1500 m/s, TE: 30 m/s, sapma açısı: 90 derece, kesit kalınlığı: 3 mm., matriks: 256, FoV: 150, RFoV: 100, NSA: 3, kesit sayısı: 7*) parasagittal kesitler elde edilmiştir. Sabit ağız açıklığında görüntüler elde etmek için hastanın ağızına 20 cc.'lik enjektör verilmiş ve dişleri çok sıkıması koşulu ile enjektörü tutması istenmiştir. İnceleme hasta supin pozisyonda, hareketsiz, intravenöz kontrast madde kullanılmaksızın ortalama 15 dakikada gerçekleştirilmiştir. Tüm görüntüler tedavi sonrasında yinelenmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası MRG incelemeleri arasındaki süre ortalama 9 aydır.



## 8. MRG incelemesinde TME'in Analizi

Çalışmamızda, tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında sağ ve sol TME'e yönelik parasagittal ağız açık ve kapalı pozisyonda ve koronal planda yapılan MRG incelemesinde tüm ölçümler radyologlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Artiküler disk pozisyonunun değerlendirilmesinde Pancherz ve arkadaşlarının (163) kullandıkları, Vargas Pereira, Bumann ve arkadaşlarının modifiye ettikleri metod kullanılmıştır. Yapılan bu analizde aşağıdaki referans noktalar ve ölçüm değişkenleri kullanılmıştır.

- **Disk Pozisyon İndeksi (DPI):**

Disk pozisyon indeksinde kullanılan noktalar ve düzlemler: (*Şekil 8, Şekil 9*)

1. **Cm:** Mandibuler kondil başının orta noktasıdır.
2. **Tm:** Tuberculum articulare'nin orta noktasıdır.
3. **Da:** Artiküler diskin anterior noktasıdır.
4. **Dp:** Artiküler diskin posterior noktasıdır.
5. **Dm:** Artiküler diskin orta noktası (Da-Dp düzleminin orta noktası)'dır.
6. **Cm-Tm:** Cm ve Tm noktalarını birleştiren düzlemdir.
7. **Da-Dp:** Da ve Dp noktalarını birleştiren düzlemdir.
8. **a:** Artiküler diskin pozisyonunu belirleyen Da-Dp düzlemi üzerindeki Dm noktası ile Cm-Tm düzlemi arasındaki mesafedir.
9. **b:** Artiküler disk uzunluğunun yarısıdır (Da-Dp/2).

Disk pozisyonunun son değerlendirmesi için disk pozisyon indeksi hesaplanmıştır:

(a:b) x 100

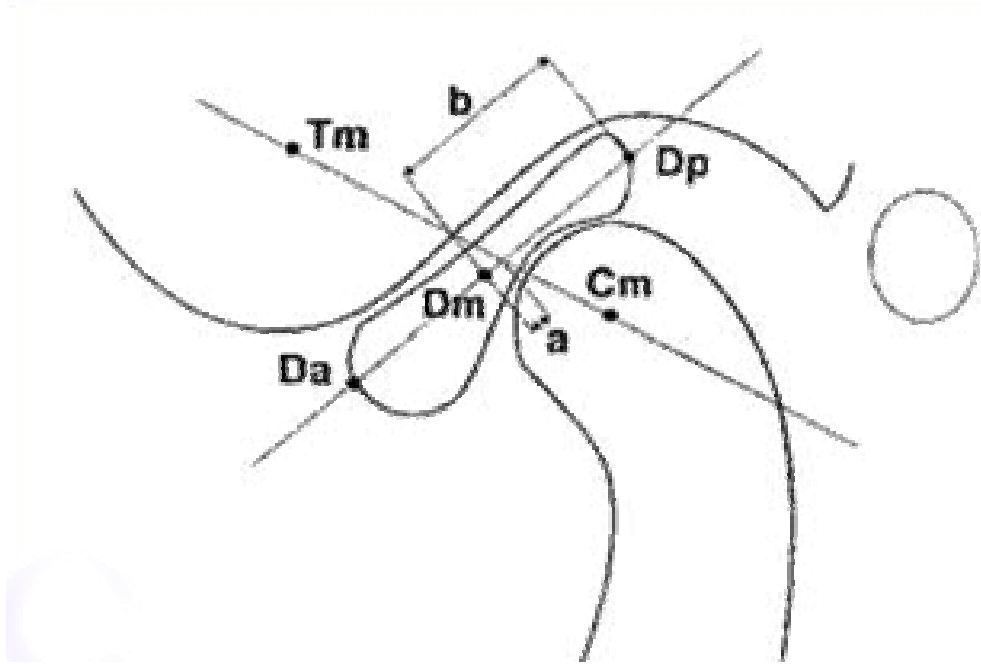
Bu indeks, artiküler diskin mandibula kondili ve temporal artiküler eminens ile ilişkisini gösterir (Şekil 8, Şekil 9, Resim 1, Resim 2).

Disk merkezde olduğunda; diskin orta noktası (Dm), Cm-Tm çizgisi üzerinde yer alır ve a mesafesi sıfıra eşittir.

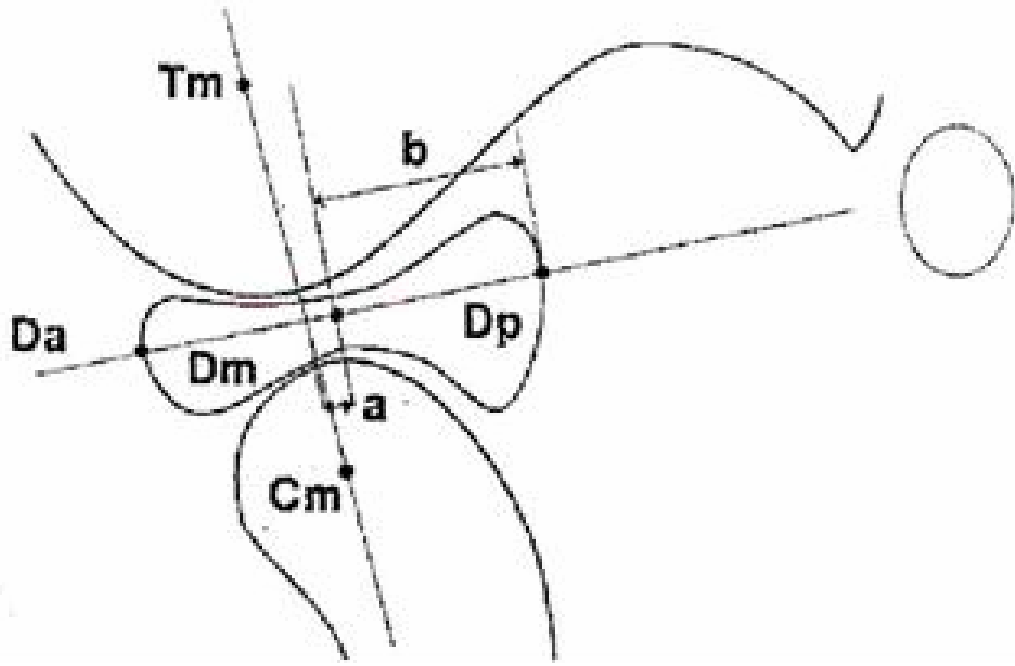
Protruziv disk pozisyonu durumunda; Dm, Cm-Tm çizgisinin önünde yer alır ve a mesafesi pozitif (+) olarak değerlendirilir.

Retruziv disk pozisyonu durumunda; Dm, Cm-Tm çizgisinin önünde yer alır ve a mesafesi negatif (-) olarak değerlendirilir (163).

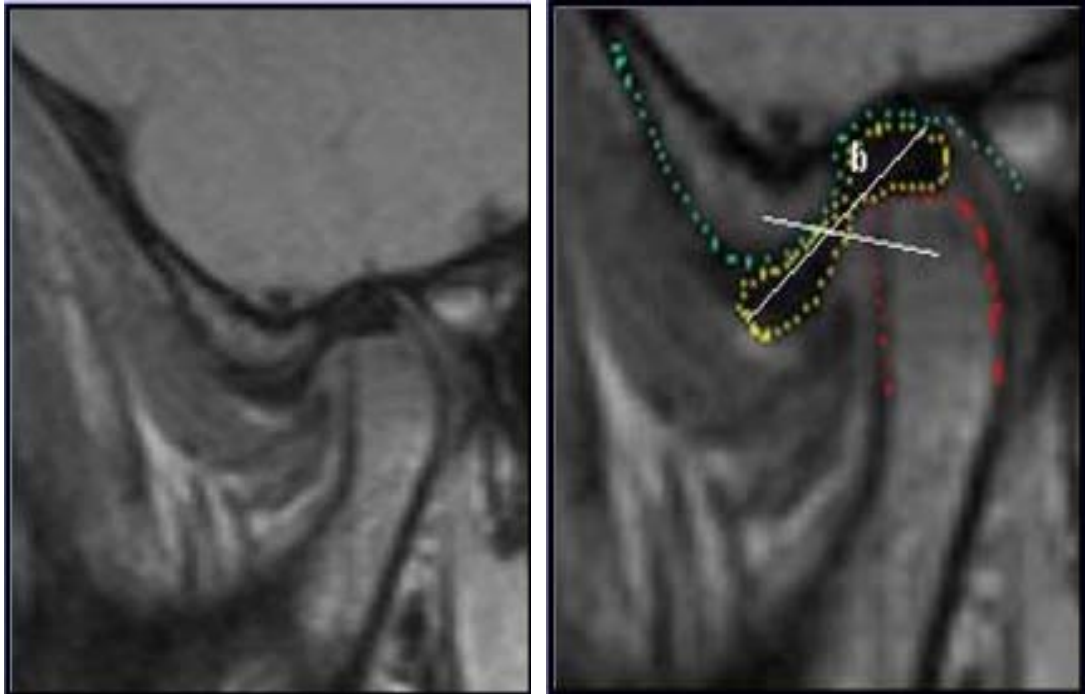
Tüm hasta gruplarında DPI ölçümleri ağız kapalı ve açık pozisyonlardaki MRG üzerinde yapılmıştır (Resim 1, Resim 2).



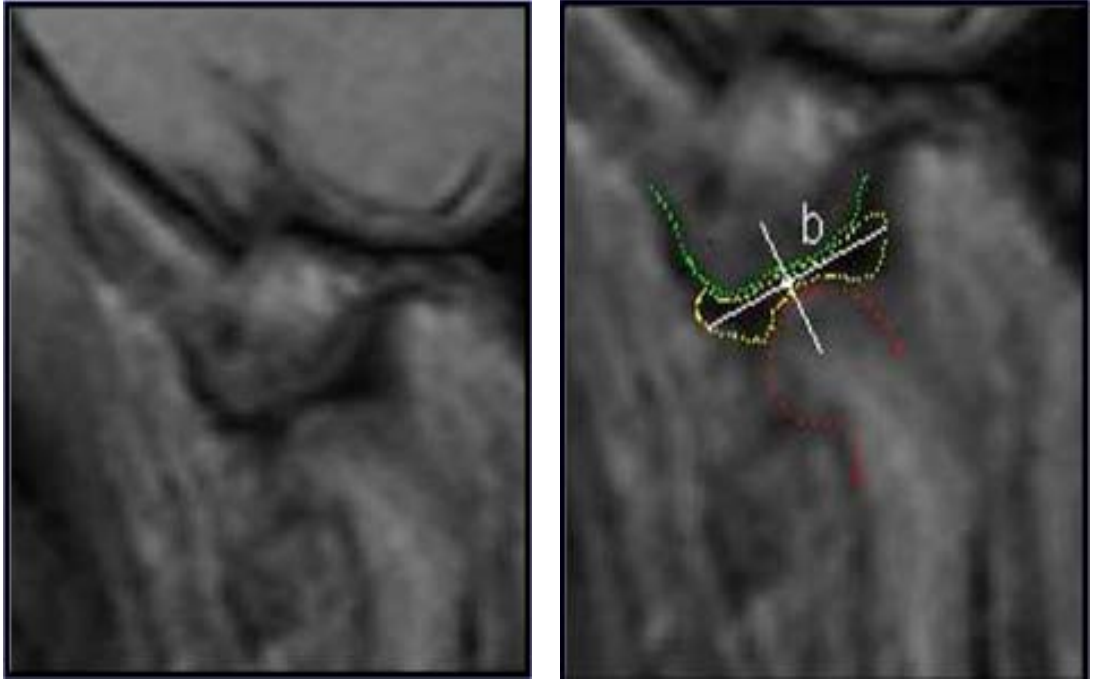
Şekil 8: Ağız kapalı pozisyonda disk pozisyon indeks (DPI) ölçümü



Şekil 9: Ağız açık pozisyonda disk pozisyon indeksi (DPI) ölçümü



Resim 1: Ağız kapalı pozisyonda MRG üzerinde DPI ölçümü



**Resim 2: Ağız açık pozisyonda MRG üzerinde DPI ölçümü**

- ***Eklem Aralığı İndeksi – JSI (Joint Space Indeks):***

MRG incelemelerinde tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında TME’de anterior ve posterior eklem boşlukları ölçülmüş (*Şekil 10, Resim 3*) ve eklem aralığı indeksi (JSI) hesaplanmıştır:

**pos:** Posterior eklem boşluğu

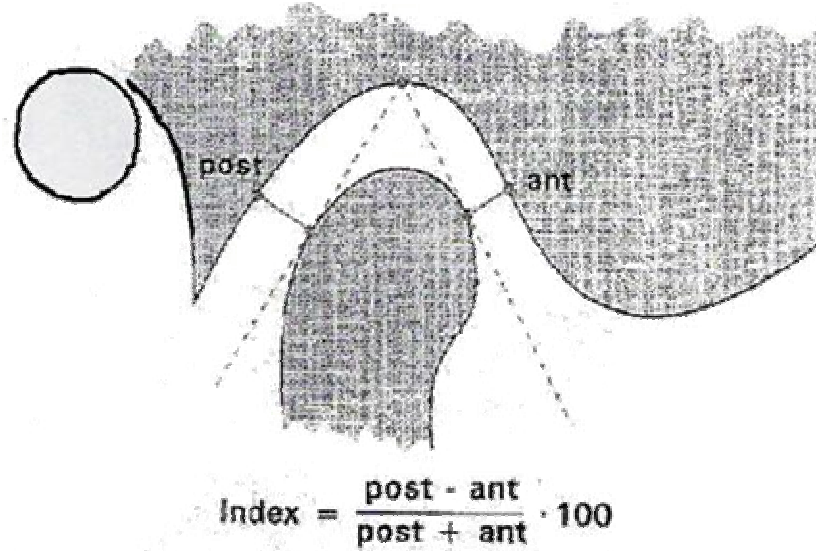
**ant:** Anterior eklem boşluğu

$$JSI = \frac{\text{pos} - \text{ant}}{\text{pos} + \text{ant}} \times 100$$

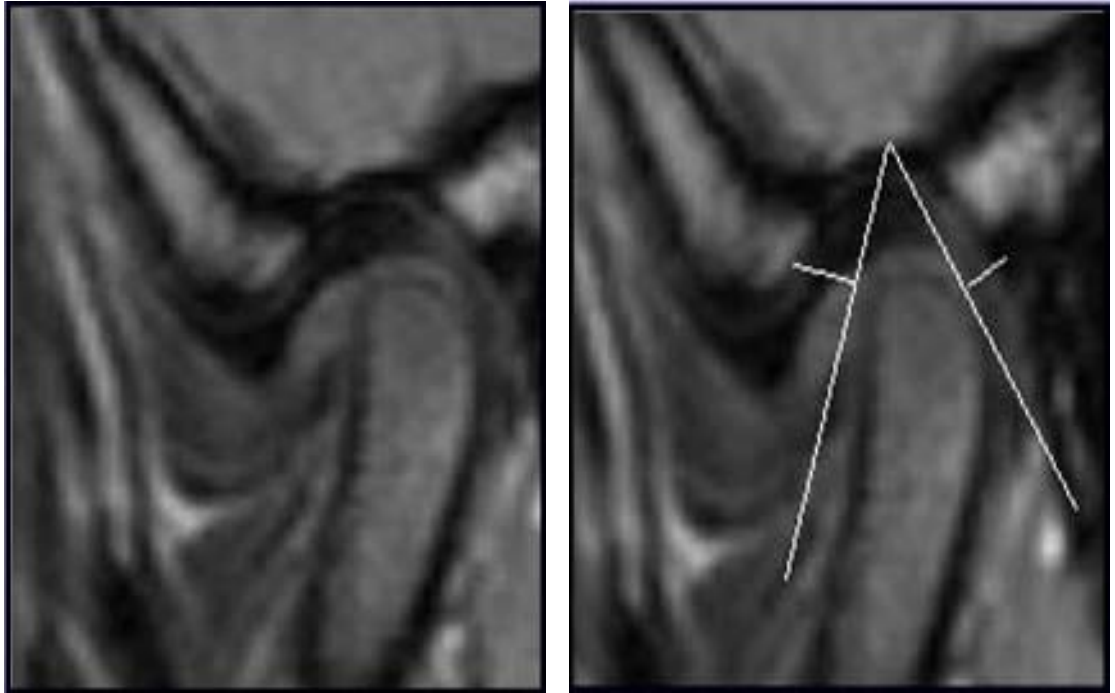
Eklem aralığı indeksi (JSI), glenoid fossa içindeki kondilin pozisyonunu gösterir (190, 191, 196).

JSI değerinin “0” olması kondilin sentrik pozisyonda olduğunu gösterir. Negatif (-) olması kondilin posteriorda, pozitif (+) olması da kondilin anteriorda olduğu anlamına gelmektedir (190, 191, 196).

JSI lmleri, MRG incelemelerinde ağız kapalı pozisyonda yapılmıştır (*şekil 10, Resim 3*).



**şekil 10 : Ağız kapalı pozisyonda eklem aralığı indeks (JSI) lm**



**Resim 3: Ağız kapalı pozisyonda MRG zerinde JSI lm**

## 9. Forsus FRD Aparenti için Hastaların Hazırlanması:

Tüm hastalarda Straight Wire tekniğine uygun olarak bant ve braketler uygulanıp, dişler seviyelenmiştir. Üst 1.molar dişlerde headgear tüpü olan üç tıplı, alt 1. molar dişlerde ise çift tıplı bantlar kullanılmıştır. Ayrıca, alt çenede alt ikinci büyük azı dişlerine de direkt tüpler yapıştırılmış ve arka dahil edilmiştir. Seviyeleme safhasında alt ve üst çenede sırasıyla 0,014 inch NiTi, 0,016 inch NiTi yuvarlak teller ve 0,016 x 0,022 inch NiTi, 0,017 x 0,025 inch NiTi ve 0,017 x 0,025 inch paslanmaz çelik köşeli teller uygulanmıştır.

Alt ve üst çenede 0,017 x 0,025 inch paslanmaz çelik teller braketlere 0,010 inch'lik tel ligatür ile ligatüre edilmiştir. Alt çenedeki tüm dişler birbirine 0,012 inch'lik ligatür teli ile 8 şeklinde ligatüre edilmiş ve tel arkadan kilitlenmiştir. Bu aşamada, Forsus FRD aparenti uygulanmadan hemen önce, hastadan sefalometrik filmler, ortopantomograflar, el-bilek filmleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar ve TME MR görüntüleri alınmıştır.

Forsus FRD aparentini alt diş arkına tutturmak için 0,017 x 0,025 inch paslanmaz çelik telden, alt birinci moların yardımcı tüpünden geçen ve alt kanin ile birinci premolar diş arasına kadar uzanan bir yardımcı ark bükülmüştür. (Resim 4)

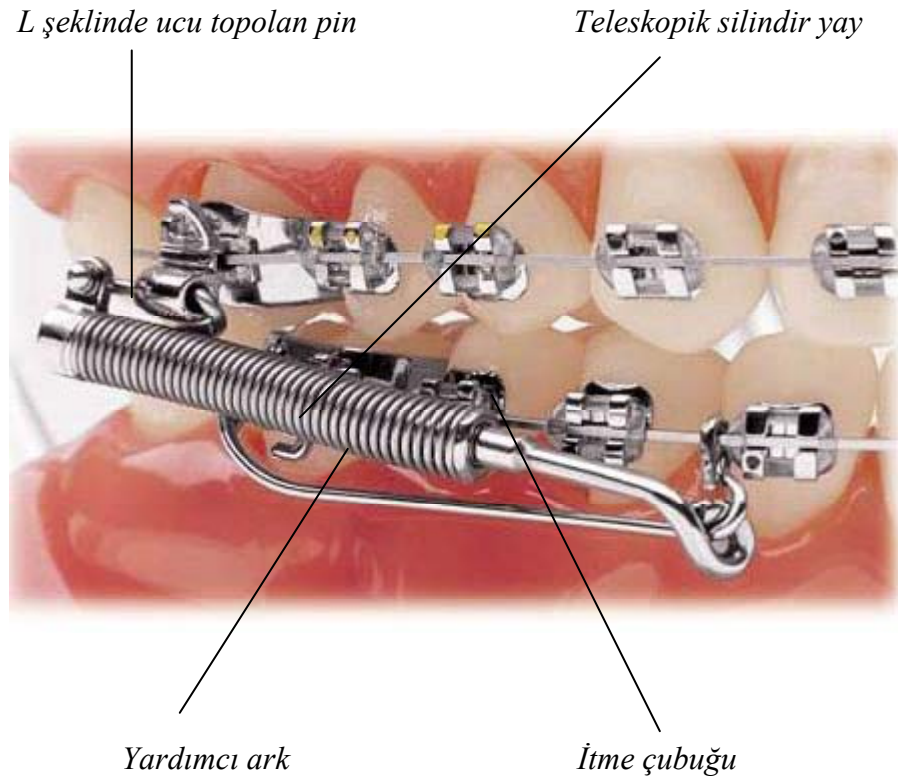


Resim 4: Forsus FRD aparentini alt diş arkına bağlamak için kullanılan yardımcı ark

## 10. Forsus FRD Apareyinin Yapısal Özellikleri

Forsus FRD apareyi üretici firma tarafından, hafif ve sürekli kuvvet uygulayarak tek bir dişi, diş gruplarını veya bütün bir diş arkını hareket ettirerek iskeletsel ve dentoalveoler etki ile Sınıf II maloklüzyonları düzeltten bir sabit fonksiyonel apareyolarak tanıtılmıştır (48, 60).

Forsus FRD apareyi, teleskopik silindir parça, bunu dıştan saran açık coil spring, itme çubuğu ve teleskopik silindir yayı üst çenede headgear tüpüne bağlamaya yarayan L şeklinde ucu top olan pinden oluşmaktadır. (Resim 5 )



**Resim 5: Forsus FRD apareyinin parçaları**

İtici çubuklar, dört boyda (25mm., 29mm., 32mm., 35mm.) bulunmaktadır (Resim 6). Üretici firmanın verdiği cetvel yardımıyla uygun boyuttaki itici çubuk seçilmektedir. İtme çubuğunun mesial ucunda, alt tele bağlanmasını sağlayan geriye doğru eğimli çengel şeklinde bir hook ve yine itme çubuğu üzerinde, hasta ağzını kapattığında yayın sıkışmasını sağlayan bir stop bulunmaktadır. Geriye doğru eğimli hook, kapanışta apareyin dönmesini engellemektedir.

Apareyin aktivasyonunu sağlayan silindir şeklinde bir parça mevcuttur. Bu parça yayın önüne, itme çubuğuna takılarak aktivasyon sağlamaktadır.

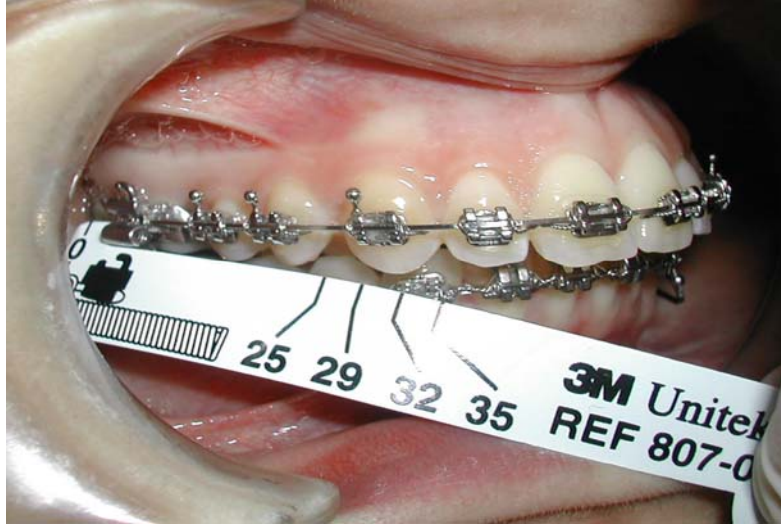


**Resim 6: İtici çubuğun çeşitli boyları**

## 11. Forsus FRD Apareyinin Uygulanması

Forsus FRD apareyinin uygun boyutunun seçilmesi üretici firmanın talimatları doğrultusunda, üretici firmanın verdiği cetvel yardımıyla yapılmıştır. Bu cetvel ile bantlı üst birinci büyük azı dişin tüpünün distali ile alt kanin braketinin distali arasındaki mesafe ölçülmüştür ve uygun boyuttaki itme çubuğu seçilmiştir. (Resim 7)





**Resim 7: Forsus FRD aparatının boyutunu seçmek için kullanılan cetvel**

Teleskopik silindir yayın distal ucunda yukarı doğru uzanan yuvarlak bir delik bulunmaktadır. L şeklindeki pin bu delikten geçirilerek silindir yay, üst çeneye headgear tüpüne distalden geçirilerek bağlanmıştır. Ağız hareketleri esnasında, yayın rahat hareket etmesini sağlamak amacıyla, L pinin ucundaki top parça ile headgear tüpü arasında 2-3 mm. boşluk kalacak şekilde pin mesialden çekilerek geriye doğru bükülmüştür.

İtme çubuğu, teleskopik silindir yayın içine geçirilerek mesial ucundaki hook ile alt çenedeki yardımcı arka takılıp sıkıştırılmıştır. (Resim 8)



**Resim 8: Forsus FRD aparatının hasta ağızına uygulanışı**

Hasta ağızını kapattığında, yay itme çubuğundaki stopa dayanarak sıkıştır ve öne doğru yaklaşık 150 gr. civarında bir kuvvet uygular.

5 ay sonundaki kontrollerde, Sınıf I ilişkinin tam olarak sağlanamadığı gerekli görülen hastalarda, küçük yuvarlak aktivasyon parçası yayın önüne itme çubuğuna pens yardımıyla sıkıştırılarak aktivasyonlar yapılmıştır.

9 ay sonunda Forsus FRD apareyi hastaların ağızından çıkartılmıştır. Apareyin çıkarıldığı gün hastalardan sefalometrik film, ortopantomograf, el-bilek filmi ve ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları elde edilmiştir. MR görüntüleri de ortalama 10 gün içinde Dokuz Eylül Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda alınmıştır.

Forsus FRD apareyi çıkartıldıktan sonra, hastalara pekiştirme amacıyla 3/16 inch 6 onz'luk ağız içi elastikler Sınıf II vektörlü olacak şekilde, alt birinci molar tüpü ile üst kanin braketleri arasında, gün boyu, tam Sınıf I ilişkinin sağlandığı hastalarda ise sadece geceleri yaklaşık 4-5 ay süreyle kullanılmıştır. Bitirme safhasında maksimum interküspidasyon için teller, kanin dişlerin distalinden kesilerek 3/4 inch 3-1/2 onz'luk Sınıf II vektörlü (alt ikinci molardan başlayıp üst kanin dişinde sonlanan) zig-zag elastikler 4 hafta kullanılmıştır. Daha sonra braketler ve bantlar sökülmüştür. Toplam aktif tedavi süresi ortalama 20 aydır. Pekiştirme anterior dişlere uygulanan lingual sabit retainerlar ve 0,7 mm.'lik sert bioplasttan yapılan plaklar ile yapılmıştır.

## **12. İstatistik Yöntem ve Metod Hatası**

1. ve 2. gruptan elde edilen veriler, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı'nda SPSS 15.0 for Windows programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Grup içi farkların değerlendirilmesinde “Wilcoxon testi” kullanılmıştır. 1. ve 2. grup hastalardan tedavi öncesi ve sonrasında alınan lateral sefalometrik filmlerde yapılan ölçümlerden ve TME MRG üzerinde elde edilen değerler kendi içinde karşılaştırılmıştır. (Tablo 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16)

Gruplar arası farkların değerlendirilmesinde “Mann-Whitney U testi” kullanılmıştır. Bu test ile birbirinden bağımsız gruplardaki grup içi farklar gruplar arasında karşılaştırılarak, gruplar arası farkların istatistiksel açıdan anlamı değerlendirilmiştir. (Tablo 17, 18)

Elde edilen değerlerin metod hatasını hesaplamak amacıyla Dahlberg metodu (58) kullanılmıştır. Bu yöntemle göre çalışma grubumuzdaki 29 hastaya ait başlangıç ve bitiş toplam 58 sefalometrik film içerisinde rastgele 20 film seçilip tekrar sefalometrik analiz yapılmıştır. Aynı filme ait iki ölçüm arasındaki farklar her bir parametre için belirlenmiş, bu farkların karesi alınarak ve aşağıdaki formüllere yerleştirilerek standart metod hatası, alt sınır ve üst sınır belirlenmiştir.

$$Sm = \sqrt{\frac{\sum d^2}{nx2}} \dots\dots\dots (\text{Standart Metod hatası})$$

$$As = \sqrt{\frac{Sm^2}{1,71}} \dots\dots\dots (\text{Alt Sınır})$$

$$Üs = \sqrt{\frac{Sm^2}{0,48}} \dots\dots\dots (\text{Üst Sınır})$$

Bu yöntemle her bir sefalometrik analiz değeri için hesaplanan metod hatası, alt sınır ve üst sınır değerleri Tablo 3 'de TME MR analiz değerleri için hesaplanan metod hatası, alt sınır ve üst sınır değerleri Tablo 4' de gösterilmiştir.

**Tablo 3: Sefalometrik analiz metod hatası (Sm), alt sınır (As), üst sınır (Üs) değerleri**

	Sefalometrik değerler hata testi	Sm	As	Üs
1	AO-BO	0,51	0,39	0,74
2	ANS-FHp	0,49	0,37	0,70
3	Pg-FHp	0,50	0,38	0,72
4	A-FHp	0,43	0,33	0,63
5	B-FHp	0,55	0,42	0,80
6	SNA(o)	0,35	0,27	0,51
7	SNB(o)	0,41	0,31	0,59
8	ANB(o)	0,32	0,24	0,46
9	Ar-Go-Me(o)	0,71	0,54	1,02
10	S-Ar-Go(o)	0,83	0,63	1,20
11	Ar-Go	0,65	0,49	0,93
12	S-Go/N-Me	0,49	0,38	0,71
13	SN-MD(o)	0,53	0,41	0,77
14	N'-Me'	0,43	0,33	0,63
15	N'-ANS'	0,51	0,39	0,74
16	ANS'-Me'	0,70	0,53	1,01
17	S-Go	0,62	0,48	0,90
18	Ar-Pg	0,66	0,51	0,95
19	İs/FHp-A/FHp	0,61	0,47	0,88
20	İi/FHp-Pg/FHp	0,51	0,39	0,73
21	ms/FHp-A/FHp	0,62	0,48	0,90
22	mi/FHp-Pg/FHp	0,81	0,62	1,17
23	ms-FHp	0,44	0,34	0,64
24	mi-FHp	0,68	0,52	0,98
25	İs-FHp	0,56	0,43	0,81
26	ii-FHp	0,45	0,34	0,65
27	Overjet	0,39	0,30	0,56
28	Overbite	0,36	0,28	0,52
29	1-PD(o)	0,89	0,68	1,29
30	6-PD(o)(İlkOkuma)	0,90	0,69	1,31
31	1-MD(o)	0,74	0,56	1,06
32	6-MD(o)	0,64	0,49	0,93
33	1-PD(mm)	0,98	0,75	1,42
34	6-PD(mm)	0,51	0,39	0,73
35	1-MD(mm)	0,54	0,41	0,77
36	6-MD(mm)	0,49	0,38	0,71
37	OP-SN(o)	0,81	0,62	1,16
38	OP-MD(o)	0,67	0,51	0,97

**Tablo 4: TME MR analizi standart metod hatası (Sm),alt sınır (As) ve üst sınır (Üs) değerleri**

	<b>Sm</b>	<b>Alt Sınır</b>	<b>Üst Sınır</b>
RKJSI	5,03	3,84	7,25
RKDPI	1,97	1,50	2,84
LKJSI	4,53	3,46	6,54
LKDPI	2,83	2,17	4,09
RADPI	1,19	0,91	1,71
LADPI	2,83	2,17	4,09

Hastalarımızın tedavi başlamadan önce, Forsus FRD apareyi uygulanmadan önce, aparey uygulandığı gün, yaklaşık 9 ay sonra apareyin çıkartıldığı gün ve tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı 1. gruba ait hastamızın fotoğrafları *Resim 9-13*, 2. gruba ait hastamızın fotoğrafları da *Resim 14-18* arasında gösterilmiştir.



**Resim 9: 1. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız içi görünümü**



**Resim 10: 1. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız dışı fotoğrafları**

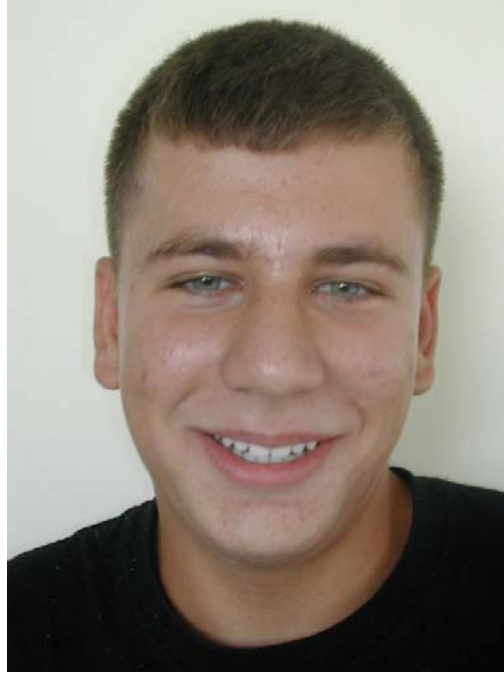


**Resim 11: 1. gruba ait olgunun Forsus FRD apareyi ile aperey çıkarıldıktan sonraki ağız içi fotoğrafları**





**Resim 12: 1. gruba ait olgunun Forsus FRD ile tedavi sonrası ağız içi fotoğrafları**



**Resim 13: 1. gruba ait olgunun Forsus FRD apareyi ile tedavi sonrası ağız dışı fotoğrafları**



**Resim 14: 2. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız içi fotoğrafları**



**Resim 15: 2. gruba ait olgunun tedavi öncesi ağız dışı fotoğrafları**



**Resim 16: 2. gruba ait olgunun Forsus FRD apareyi ile aparey çıkartıldıktan sonraki  
ağız içi fotoğrafları**



**Resim 17: 2. gruba ait olgunun Forsus FRD ile tedavisi sonrası ağız içi fotoğrafları**



**Resim 18: 2. gruba ait olgunun Forsus FRD tedavisi sonrası ağız dışı fotoğrafları**

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Pubertal gelişimin peak döneminde olan hastalardan oluşan 1. grup ve pubertal gelişimin postpeak döneminde olan hastalardan oluşan 2.grup, toplam 29 hastanın Forsus FRD apareyi ile tedavi öncesinde ve aparey çıkartıldıktan sonra alınan toplam 58 adet sefalometrik analiz verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14, 15*'te gösterilmiştir. Grup içi tedavi öncesi ve tedavi sonrası verilerinin karşılaştırılması *Tablo 7, 10, 13, 16*' de, gruplar arası farkların karşılaştırılması *Tablo 17 ve 18*' de gösterilmiştir.

#### 1. 1. Gruba (Pubertal Gelişimin Peak Dönemi) Ait Bulgular

1. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi sefalometrik verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 5*'de verilmiştir.

1. gruba ait Forsus FRD tedavisi sonrası sefalometrik verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri de *Tablo 6*'de verilmiştir.

1.gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası ölçülen sefalometrik değerler "Wilcoxon Testi" ile karşılaştırıldığında, 18 iskeletsel ölçüm değerinden 12'ünde, (AO-BO'da azalma ( $p<0,01$ ), B-FHp'de artış ( $p<0,05$ ), SNB'de artış ( $p<0,05$ ), ANB'de azalma ( $p<0,01$ ), Ar-Go'da artış ( $p<0,05$ ), S-Go/N-Me'da artış ( $p<0,01$ ),



SN-MD'de azalma ( $p<0,05$ ), N'-Me''da artış ( $p<0,05$ ), S-Go'da artış ( $p<0,01$ ), Ar-Pg'da artış ( $p<0,05$ ) ve 20 dental ölçüm değerinden de 18'sinde (is/FHp-A/FHp'de azalma ( $p<0,01$ ), ii/FHp-Pg/FHp'de artış ( $p<0,01$ ), ms/FHp-A/FHp'de azalma ( $p<0,05$ ), mi/FHp-Pg/FHp'de artış ( $p<0,01$ ), mi-FHp'de artış ( $p<0,01$ ), is-FHp'de azalma ( $p<0,05$ ), ii-FHp'de artış ( $p<0,01$ ), Overjet'te azalma ( $p<0,01$ ), Overbite'da azalma ( $p<0,01$ ), 1-PD°'de azalma ( $p<0,05$ ), 6-PD°'de azalma ( $p<0,05$ ), 1-MD°'de artış ( $p<0,01$ ), 6-MD°'de artış ( $p<0,05$ ), 1-PD'de artış ( $p<0,05$ ), 1-MD'de azalma ( $p<0,05$ ), 6-MD'de artış ( $p<0,01$ ), OP-SN'de artış ( $p<0,01$ ), OP-MD'de azalma ( $p<0,01$ )) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (*Tablo 7*)

1. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi TME MR görüntüleme verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 8*'de verilmiştir.

1. gruba ait Forsus FRD tedavisi sonrası TME MR görüntüleme verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 9*'de verilmiştir.

1. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası TME MR görüntüleme verileri "Wilcoxon Testi" ile karşılaştırıldığında, 6 ölçümden 4'ü (RKDPI'de artış ( $p<0,05$ ), LKDPI'de artış ( $p<0,05$ ), RADPI'de artış ( $p<0,05$ ), LADPI'de artış ( $p<0,01$ )) istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (*Tablo 10*)

Tablo 5: 1. Grup tedavi öncesi sefalometrik verileri

1.GRUP (pubertal gelişim dönemi)					
Tedavi öncesi					
	N	X	S.D.	MİN.	MAX.
<b>İskeletsel Ölçümler</b>					
AO-BO	15	6,80	2,64	3,00	11,00
ANS-FHp	15	81,53	4,06	74,00	88,00
Pg-FHp	15	62,60	6,57	54,00	73,50
A-FHp	15	73,73	4,54	65,50	80,50
B-FHp	15	61,07	6,01	53,00	70,00
SNA(o)	15	80,73	3,17	75,50	86,00
SNB(o)	15	74,73	2,96	71,00	79,00
ANB(o)	15	6,00	1,46	4,00	8,00
Ar-Go-Me(o)	15	118,83	5,51	109,00	128,00
S-Ar-Go (o)	15	148,77	5,01	138,00	156,00
Ar-Go	15	48,83	6,43	38,00	63,00
S-Go/N-Me	15	64,69	2,88	57,00	68,00
SN-MD(o)	15	32,26	3,13	27,50	38,50
N'-Me'	15	129,03	10,04	115,50	142,00
N'-ANS'	15	59,66	4,48	52,00	69,00
ANS'-Me'	15	68,83	8,29	57,00	83,00
S-Go	15	86,70	8,72	70,00	102,00
Ar-Pg	15	111,87	7,62	100,00	126,00
<b>Dental Ölçümler</b>					
İs/FHp-A/FHp	15	4,03	2,38	-5,00	8,00
İi/FHp-Pg/FHp	15	7,20	4,15	2,00	15,00
Ms/FHp-A/FHp	15	-25,83	3,73	-29,00	-14,00
Mi/FHp-pg/FHp	15	-18,47	3,51	-25,00	-13,00
Ms-FHp	15	47,23	4,37	40,50	53,50
mi-FHp	15	44,13	5,17	36,00	51,00
İs-FHp	15	77,77	5,93	65,00	85,00
ii-FHp	15	69,77	5,29	60,00	77,00
Overjet	15	8,00	1,89	4,00	13,00
Overbite	15	4,73	1,67	1,00	6,50
1-PD(o)	15	116,00	4,85	108,50	124,00
6-PD(o)	15	84,37	4,71	74,00	92,00
1-MD(o)	15	98,73	4,85	87,00	106,00
6-MD(o)	15	86,93	3,90	82,00	93,00
1-PD(mm)	15	31,86	3,40	27,50	38,00
6-PD(mm)	15	26,90	3,14	20,50	31,00
1-MD(mm)	15	45,77	4,52	40,00	53,00
6-MD(mm)	15	35,80	3,91	31,50	43,50
OP-MD(o)	15	17,07	2,96	11,00	22,00
OP-SN(o)	15	15,36	2,95	11,00	22,00

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *S.D.* : standart sapma

Tablo 6: 1. Grup tedavi sonrası sefalometrik verileri

1.GRUP (pubertal büyüme dönemi)					
Tedavi sonrası					
	N	X	S.D.	MİN.	MAX.
<b>İskeletsel Ölçümler</b>					
AO-BO	15	2,66	2,81	-5,00	7,50
ANS-FHp	15	81,67	5,10	73,00	90,00
Pg-FHp	15	63,93	7,86	51,50	79,00
A-FHp	15	73,90	5,21	64,50	81,50
B-FHp	15	62,30	7,12	52,00	70,00
SNA(o)	15	80,27	3,28	74,00	86,00
SNB(o)	15	75,27	3,33	69,00	80,00
ANB(o)	15	5,00	1,56	2,50	7,00
Ar-Go-Me(o)	15	117,73	4,50	110,00	128,00
S-Ar-Go (o)	15	149,47	3,03	143,00	153,00
Ar-Go	15	49,86	5,95	38,00	56,50
S-Go/N-Me	15	65,63	3,75	55,20	71,60
SN-MD(o)	15	31,43	3,33	28,00	40,50
N'-Me'	15	130,90	10,31	115,50	146,00
N'-ANS'	15	60,66	4,37	54,00	70,00
ANS'-Me'	15	70,23	7,29	60,00	80,00
S-Go	15	89,46	9,05	71,00	104,00
Ar-Pg	15	113,76	8,88	98,50	129,50
<b>Dental Ölçümler</b>					
is/FHp-A/FHp	15	2,23	2,25	-2,00	5,00
ii/FHp-Pg/FHp	15	8,66	4,15	3,50	16,50
Ms/FHp-A/FHp	15	-27,46	1,62	-29,50	-24,00
Mi/FHp-pg/FHp	15	-16,80	3,82	-23,00	-10,00
Ms-FHp	15	46,50	5,03	38,00	56,00
mi-FHp	15	47,26	5,55	38,00	57,00
İs-FHp	15	75,86	6,79	64,00	86,00
ii-FHp	15	72,70	6,60	61,00	83,00
Overjet	15	3,23	0,72	1,50	4,50
Overbite	15	2,77	0,79	1,00	4,00
1-PD(o)	15	112,10	5,98	100,00	120,00
6-PD(o)	15	81,57	4,48	73,00	88,00
1-MD(o)	15	105,13	3,72	101,00	112,00
6-MD(o)	15	89,73	3,24	83,00	95,00
1-PD(mm)	15	33,07	3,12	29,00	39,00
6-PD(mm)	15	26,93	3,99	21,00	34,00
1-MD(mm)	15	44,47	4,70	38,00	52,00
6-MD(mm)	15	37,40	3,85	32,00	46,00
OP-SN(o)	15	19,23	4,15	15,00	31,00
OP-MD(o)	15	12,30	3,19	6,00	16,00

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *S.D.* : standart sapma

Tablo 7: 1.grup tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması

1.GRUP (pubertal büyüme dönemi)								
	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası		Fark		Test
İskeletsel Ölçümler	N	X	S.D.	X	S.D.	X	S.D.	P
AO-BO	15	6,80	2,64	2,66	2,81	-4,15	0,16	**
ANS-FHp	15	81,53	4,06	81,67	5,10	0,14	1,04	
Pg-FHp	15	62,60	6,57	63,93	7,86	1,33	1,29	
A-FHp	15	73,73	4,54	73,90	5,21	0,16	0,67	
B-FHp	15	61,07	6,01	62,30	7,12	1,23	1,11	*
SNA(o)	15	80,73	3,17	80,27	3,28	-0,46	0,10	
SNB(o)	15	74,73	2,96	75,27	3,33	0,54	0,37	*
ANB(o)	15	6,00	1,46	5,00	1,56	-1,00	0,10	**
Ar-Go-Me(o)	15	118,83	5,51	117,73	4,50	-1,10	1,01	
S-Ar-Go (o)	15	148,77	5,01	149,47	3,03	0,70	1,97	
Ar-Go	15	48,83	6,43	49,86	5,95	1,03	0,48	*
S-Go/N-Me (Jarabak)	15	64,69	2,88	65,63	3,75	0,94	0,87	**
SN-MD(o)	15	32,26	3,13	31,43	3,33	-0,83	0,19	*
N'-Me'	15	129,03	10,04	130,90	10,31	1,86	0,26	*
N'-ANS'	15	59,66	4,48	60,66	4,37	1,00	0,10	*
ANS'-Me'	15	68,83	8,29	70,23	7,29	1,40	1,00	
S-Go	15	86,70	8,72	89,46	9,05	2,76	0,33	**
Ar-Pg	15	111,87	7,62	113,76	8,88	1,89	1,26	*
<b>Dental Ölçümler</b>								
İs/FHp-A/FHp	15	4,03	2,38	2,23	2,25	-1,80	0,13	**
ii/FHp-Pg/FHp	15	7,20	4,25	8,66	4,15	1,46	0,10	**
Ms/FHp-A/FHp	15	-25,83	3,73	-27,46	1,62	-1,63	2,11	*
mi/FHp-pg/FHp	15	-18,47	3,51	-16,80	3,82	1,67	0,31	**
Ms-FHp	15	47,23	4,37	46,50	5,03	-0,73	0,67	
mi-FHp	15	44,13	5,17	47,26	5,55	3,13	0,38	**
İs-FHp	15	77,77	5,93	75,86	6,79	-1,90	0,86	*
ii-FHp	15	69,77	5,29	72,70	6,60	2,93	1,30	**
Overjet	15	8,00	1,89	3,23	0,72	-4,76	1,16	**
Overbite	15	4,73	1,67	2,77	0,79	-2,00	0,87	**
1-PD(o)	15	116,00	4,85	112,10	5,98	-3,90	1,13	*
6-PD(o)	15	84,37	4,71	81,57	4,48	-2,80	0,23	*
1-MD(o)	15	98,73	4,85	105,13	3,72	6,40	1,13	**
6-MD(o)	15	86,93	3,90	89,73	3,24	2,80	0,65	*
1-PD(mm)	15	31,86	3,40	33,07	3,12	1,20	0,28	*
6-PD(mm)	15	26,90	3,14	26,93	3,99	0,03	0,84	
1-MD(mm)	15	45,77	4,51	44,47	4,70	-1,30	0,18	*
6-MD(mm)	15	35,80	3,91	37,40	3,85	1,60	0,06	**
OP-SN(o)	15	15,36	2,95	19,23	4,15	3,86	1,19	**
OP-MD(o)	15	17,07	2,96	12,30	3,19	-4,77	0,23	**

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

**Tablo 8: 1.grup tedavi öncesi TME MR incelemesi verileri**

<b>1.GRUP (pubertal gelişim dönemi)</b>					
<b>Tedavi öncesi</b>					
	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>S.D.</b>	<b>MİN</b>	<b>MAX</b>
<b>RKJSI</b>	<b>15</b>	<b>-9,73</b>	<b>13,24</b>	<b>-31,03</b>	<b>15,79</b>
<b>RKDPI</b>	<b>15</b>	<b>4,22</b>	<b>4,37</b>	<b>0,00</b>	<b>16,00</b>
<b>LKJSI</b>	<b>15</b>	<b>-9,41</b>	<b>9,80</b>	<b>-30,00</b>	<b>4,00</b>
<b>LKDPI</b>	<b>15</b>	<b>5,46</b>	<b>6,41</b>	<b>0,00</b>	<b>23,00</b>
<b>RADPI</b>	<b>14</b>	<b>6,49</b>	<b>13,39</b>	<b>-25,00</b>	<b>30,00</b>
<b>LADPI</b>	<b>14</b>	<b>6,36</b>	<b>16,85</b>	<b>-42,00</b>	<b>27,00</b>

*n: hasta sayısı, X: ortalama, S.D.: standart sapma*

**Tablo 9: 1. grup tedavi sonrası TME MR incelemesi verileri**

<b>1.GRUP (pubertal büyüme dönemi)</b>					
<b>Tedavi sonrası</b>					
	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>S.D.</b>	<b>MİN</b>	<b>MAX</b>
<b>RKJSI</b>	<b>15</b>	<b>-9,92</b>	<b>12,26</b>	<b>-23,53</b>	<b>23,53</b>
<b>RKDPI</b>	<b>15</b>	<b>6,54</b>	<b>6,02</b>	<b>0,00</b>	<b>20,00</b>
<b>LKJSI</b>	<b>15</b>	<b>-11,38</b>	<b>13,35</b>	<b>-29,73</b>	<b>13,89</b>
<b>LKDPI</b>	<b>15</b>	<b>9,03</b>	<b>7,57</b>	<b>1,61</b>	<b>26,67</b>
<b>RADPI</b>	<b>15</b>	<b>11,85</b>	<b>7,92</b>	<b>2,00</b>	<b>26,67</b>
<b>LADPI</b>	<b>15</b>	<b>14,46</b>	<b>6,85</b>	<b>3,17</b>	<b>28,63</b>

*n: hasta sayısı, X: ortalama, S.D.: standart sapma*

**Tablo 10: 1. Grup tedavi öncesi ve sonrası TME MR değerlerinin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması**

1.GRUP (pubertal gelişim dönemi)									
	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası			Fark		Test
	N	X	S.D.	N	X	S.D.	X	S.D.	P
RKJSI	15	-9,73	13,24	15	-9,92	12,26	0,18	0,97	
RKDPI	15	4,22	4,37	15	6,54	6,02	2,32	1,65	*
LKJSI	15	-9,41	9,80	15	11,38	13,35	1,97	3,55	
LKDPI	15	5,46	6,41	15	9,03	7,57	3,57	1,16	*
RADPI	14	6,49	13,39	15	11,85	7,92	5,36	5,47	*
LADPI	14	6,36	16,85	15	14,46	6,85	8,10	10,00	**

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

*RK: sağ ağız kapalı, LK: sol ağız kapalı, RA: sağ ağız açık, LA: sol ağız açık,*

*JSI: eklem aralığı indeksi, DPI: disk pozisyon indeksi*

## 2. 2. Gruba (Pubertal Büyüme Atılımının Post-Peak Dönemi) Ait Bulgular

2. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi sefalometrik verilerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 11*’de gösterilmiştir.

2. gruba ait Forsus FRD tedavisi sonrası sefalometrik verilerin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 12*’de gösterilmiştir.

2. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerinin “Wilcoxon Testi” ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular *Tablo 13*’de gösterilmiştir. Elde ettiğimiz bulgulara göre 18 iskeletsel parametreden 8 tanesi (AO-BO’da azalma ( $p<0,01$ ), Pg-FHp’de artış ( $p<0,05$ ), B-FHp’de artış ( $p<0,05$ ), SNB’de artış ( $p<0,01$ ), ANB’de azalma ( $p<0,01$ ), Ar-Go-Me’da azalma ( $p<0,05$ ), SN-MD’de azalma ( $p<0,01$ ), Ar-Pg’da artış ( $p<0,05$ ), 20 dişsel parametreden 15 tanesi (is/FHp-A/FHp’de azalma ( $p<0,05$ ), ii/FHp-Pg/FHp’de artış ( $p<0,01$ ), mi-FHp’de

artış ( $p<0,01$ ), is-FHp'de azalma ( $p<0,05$ ), ii-FHp'de artış ( $p<0,01$ ), Overjet'te azalma ( $p<0,01$ ), Overbite'da azalma ( $p<0,01$ ), 1-PD°'de azalma ( $p<0,05$ ), 6-PD°'de azalma ( $p<0,01$ ), 1-MD°'de artış ( $p<0,01$ ), 6-MD°'de artış ( $p<0,01$ ), 1-PD'de artış ( $p<0,01$ ), 1-MD'de azalma ( $p<0,01$ ), OP-SN'de artış ( $p<0,01$ ), OP-MD'de azalma ( $p<0,01$ ), istatiksels olarak önemli bulunmuştur.

2. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi TME MR görüntüleme verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 14*'de gösterilmiştir.

2. gruba ait Forsus FRD tedavisi sonrası TME MR görüntüleme verilerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri *Tablo 15*'de gösterilmiştir.

2. gruba ait tedavi öncesi ve tedavi sonrası TME MR görüntüleme verilerinin "Wilcoxon Testi" ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular *Tablo 16*'de gösterilmiştir. Elde bulgulara göre 6 parametreden 1'si (LADPI'de artış ( $p<0,05$ )) istatiksels olarak önemli bulunmuştur.

**Tablo 11: 2. Grup tedavi öncesi sefalometrik verileri**

<b>2. GRUP (genç erişkin dönemi)</b>					
<b>Tedavi öncesi</b>					
	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>S.D.</b>	<b>MİN.</b>	<b>MAX.</b>
<b>İskeletsel Ölçümler</b>					
AO-BO	14	5,93	2,94	2,00	11,00
ANS-FHp	14	80,71	5,55	73,00	92,00
Pg-FHp	14	64,57	8,01	53,00	78,50
A-FHp	14	73,64	5,34	66,00	85,50
B-FHp	14	63,21	6,41	54,00	73,00
SNA(o)	14	82,25	3,18	74,50	86,00
SNB(o)	14	76,61	2,93	69,00	79,00
ANB(o)	14	5,67	1,21	3,50	7,00
Ar-Go-Me(o)	14	118,64	5,40	111,00	130,00
S-Ar-Go (o)	14	145,86	5,65	134,00	153,00
Ar-Go	14	49,71	3,76	45,00	58,00
S-Go/N-Me (Jarabak)	14	67,95	4,43	60,00	78,00
SN-MD(o)	14	29,17	5,00	23,00	39,50
N'-Me'	14	124,10	8,15	114,50	141,00
N'-ANS'	14	58,25	4,53	51,50	65,00
ANS'-Me'	14	65,89	4,98	59,00	77,00
S-Go	14	86,61	5,34	80,00	96,00
Ar-Pg	14	112,18	6,68	104,00	124,00
<b>Dental Ölçümler</b>					
İs/FHp-A/FHp	14	5,03	2,84	0,00	10,00
İi/FHp-Pg/FHp	14	6,03	4,57	-2,00	12,00
Ms/FHp-A/FHp	14	-26,25	1,67	-29,00	-22,00
Mi/FHp-pg/FHp	14	-19,07	4,11	-27,00	-13,00
Ms-FHp	14	47,60	5,64	39,50	58,50
mi-FHp	14	45,57	5,93	36,00	55,00
İs-FHp	14	78,75	5,41	72,00	90,00
ii-FHp	14	70,61	5,49	63,00	82,00
Overjet	14	8,14	1,29	7,00	12,00
Overbite	14	4,42	1,94	1,00	7,50
1-PD(o)	14	117,50	7,17	107,50	133,00
6-PD(o)	14	86,75	3,02	81,00	93,00
1-MD(o)	14	100,86	5,36	88,00	110,00
6-MD(o)	14	87,21	3,17	83,00	93,00
1-PD(mm)	14	30,39	2,93	26,00	35,00
6-PD(mm)	14	26,03	2,56	22,00	31,50
1-MD(mm)	14	43,00	3,47	40,00	50,00
6-MD(mm)	14	33,82	2,80	30,00	41,00
OP-MD(o)	14	16,29	3,81	9,00	22,00
OP-SN(o)	14	13,71	3,55	6,00	18,00

*n: hasta sayısı, X: ortalama, S.D.: standart sapma*



Tablo 12: 2.grup tedavi sonrası sefalometrik verileri

2.GRUP (genç erişkin dönemi)					
Tedavi sonrası					
	N	X	S.D.	MİN.	MAX.
<b>İskeletsel Ölçümler</b>					
AO-BO	14	1,85	2,52	-1,50	6,00
ANS-FHp	14	81,29	5,24	74,00	92,00
Pg-FHp	14	66,07	8,87	51,00	81,00
A-FHp	14	73,75	5,06	66,00	84,00
B-FHp	14	64,50	7,28	53,00	76,00
SNA(o)	14	82,39	3,38	74,00	86,00
SNB(o)	14	77,61	3,34	69,00	81,00
ANB(o)	14	4,857	1,47	2,00	6,50
Ar-Go-Me(o)	14	117,43	5,14	109,00	129,00
S-Ar-Go (o)	14	146,79	6,06	135,00	154,00
Ar-Go	14	49,92	4,72	42,00	60,00
S-Go/N-Me (Jarabak)	14	68,22	4,96	60,70	79,10
SN-MD(o)	14	28,07	5,15	21,50	37,50
N'-Me'	14	123,85	8,89	114,00	142,00
N'-ANS'	14	58,17	5,26	49,50	67,00
ANS'-Me'	14	65,71	5,54	58,00	79,00
S-Go	14	87,14	6,54	78,50	99,00
Ar-Pg	14	113,14	6,62	105,00	125,50
<b>Dental Ölçümler</b>					
is/FHp-A/FHp	14	2,93	2,93	-5,00	7,00
ii/FHp-Pg/FHp	14	7,89	5,05	-5,00	15,00
Ms/FHp-A/FHp	14	-26,25	2,45	-29,50	-20,50
Mi/FHp-pg/FHp	14	-18,57	3,66	-27,00	-14,00
Ms-FHp	14	47,57	6,20	38,00	59,00
mi-FHp	14	48,21	6,36	39,00	59,00
İs-FHp	14	76,82	6,37	68,00	88,50
ii-FHp	14	73,89	5,58	66,00	85,00
Overjet	14	2,85	1,42	-0,50	5,00
Overbite	14	2,54	1,66	0,00	6,00
1-PD(o)	14	113,21	3,86	105,00	121,00
6-PD(o)	14	82,82	2,90	77,00	88,00
1-MD(o)	14	107,00	6,48	95,00	118,00
6-MD(o)	14	91,03	4,11	82,50	98,00
1-PD(mm)	14	31,57	2,60	27,00	36,00
6-PD(mm)	14	25,68	3,49	22,00	33,00
1-MD(mm)	14	40,93	4,08	38,00	50,00
6-MD(mm)	14	34,14	3,04	31,00	42,00
OP-SN(o)	14	17,86	4,28	11,00	24,00
OP-MD(o)	14	10,29	3,95	5,00	19,00

*n: hasta sayısı, X: ortalama, S.D.:standart sapma*

Tablo 13: 2.grup tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması

2. GRUP (genç erişkin dönemi)								
		Tedavi öncesi		Tedavi sonrası		Fark		Test
	N	X	S.D.	X	S.D.	X	S.D.	P
<b>İskeletsel Ölçümler</b>								
AO-BO	14	5,93	2,94	1,85	2,52	-4,07	0,42	**
ANS-FHp	14	80,71	5,55	81,29	5,24	0,58	0,31	
Pg-FHp	14	64,57	8,01	66,07	8,87	1,50	0,86	*
A-FHp	14	73,64	5,34	73,75	5,06	0,10	0,27	
B-FHp	14	63,21	6,41	64,50	7,28	1,29	0,86	*
SNA(o)	14	82,25	3,18	82,39	3,38	0,14	0,20	
SNB(o)	14	76,61	2,93	77,61	3,34	1,00	0,41	**
ANB(o)	14	5,67	1,21	4,85	1,47	-0,82	0,25	**
Ar-Go-Me(o)	14	118,64	5,40	117,43	5,14	-1,21	0,25	*
S-Ar-Go (o)	14	145,86	5,65	146,79	6,06	0,93	0,41	
Ar-Go	14	49,71	3,76	49,92	4,72	0,22	0,96	
S-Go/N-Me (Jarabak)	14	67,95	4,43	68,22	4,96	0,27	0,52	
SN-MD(o)	14	29,17	5,00	28,07	5,15	-1,10	0,14	**
N'-Me'	14	124,10	8,15	123,85	8,89	-0,25	0,74	
N'-ANS'	14	58,25	4,53	58,17	5,26	-0,07	0,72	
ANS'-Me'	14	65,89	4,98	65,71	5,54	-0,18	0,55	
S-Go	14	86,61	5,34	87,14	6,54	0,53	1,20	
Ar-Pg	14	112,18	6,68	113,14	6,62	0,96	0,05	*
<b>Dental Ölçümler</b>								
is/FHp-A/FHp	14	5,03	2,84	2,93	2,93	-2,10	0,08	*
ii/FHp-Pg/FHp	14	6,03	4,57	7,89	5,05	1,85	0,48	**
Ms/FHp-A/FHp	14	-26,25	1,67	-26,25	2,45	0,00	0,78	
Mi/FHp-pg/FHp	14	-19,07	4,11	-18,57	3,66	0,50	0,45	
Ms-FHp	14	47,60	5,64	47,57	6,20	-0,03	0,55	
mi-FHp	14	45,57	5,93	48,21	6,36	2,64	0,42	**
is-FHp	14	78,75	5,41	76,82	6,37	-1,92	0,95	*
ii-FHp	14	70,61	5,49	73,89	5,58	3,28	0,09	**
Overjet	14	8,14	1,29	2,85	1,42	-5,28	0,12	**
Overbite	14	4,42	1,94	2,54	1,66	-1,88	0,27	**
1-PD(o)	14	117,50	7,17	113,21	3,86	-4,29	3,30	*
6-PD(o)	14	86,75	3,02	82,82	2,90	-3,93	0,11	**
1-MD(o)	14	100,86	5,36	107,00	6,48	6,14	1,12	**
6-MD(o)	14	87,21	3,17	91,03	4,11	3,82	0,93	**
1-PD(mm)	14	30,39	2,93	31,57	2,60	1,17	0,32	**
6-PD(mm)	14	26,03	2,56	25,68	3,49	-0,35	0,93	
1-MD(mm)	14	43,00	3,47	40,93	4,08	-2,07	0,61	**
6-MD(mm)	14	33,82	2,90	34,14	3,04	0,27	0,13	
OP-SN(o)	14	13,71	3,55	17,86	4,28	4,14	0,72	**
OP-MD(o)	14	16,29	3,81	10,29	3,95	-6,00	0,13	**

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

**Tablo 14: 2. grup tedavi öncesi TME MR incelemesi verileri**

<b>2.GRUP (genç erişkin dönemi)</b>					
<b>Tedavi öncesi</b>					
	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>S.D.</b>	<b>MİN</b>	<b>MAX</b>
<b>RKJSI</b>	<b>14</b>	<b>-13,39</b>	<b>11,49</b>	<b>-31,03</b>	<b>17,50</b>
<b>RKDPI</b>	<b>14</b>	<b>9,13</b>	<b>8,98</b>	<b>0,00</b>	<b>36,00</b>
<b>LKJSI</b>	<b>14</b>	<b>-5,29</b>	<b>11,57</b>	<b>-29,00</b>	<b>14,00</b>
<b>LKDPI</b>	<b>14</b>	<b>7,38</b>	<b>7,30</b>	<b>0,00</b>	<b>23,00</b>
<b>RADPI</b>	<b>14</b>	<b>12,17</b>	<b>20,52</b>	<b>0,00</b>	<b>80,00</b>
<b>LADPI</b>	<b>14</b>	<b>5,11</b>	<b>4,24</b>	<b>0,00</b>	<b>13,00</b>

*n: hasta sayısı, X: ortalama, S.D.: standart sapma*

**Tablo 15: 2. grup tedavi sonrası TME MR incelemesi verileri**

<b>2.GRUP (genç erişkin dönemi)</b>					
<b>Tedavi sonrası</b>					
	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>S.D.</b>	<b>MİN</b>	<b>MAX</b>
<b>RKJSI</b>	<b>14</b>	<b>-11,28</b>	<b>11,20</b>	<b>-35,48</b>	<b>5,88</b>
<b>RKDPI</b>	<b>14</b>	<b>10,51</b>	<b>16,52</b>	<b>3,00</b>	<b>66,00</b>
<b>LKJSI</b>	<b>14</b>	<b>-3,97</b>	<b>18,31</b>	<b>-33,33</b>	<b>25,00</b>
<b>LKDPI</b>	<b>14</b>	<b>8,74</b>	<b>5,01</b>	<b>2,82</b>	<b>16,67</b>
<b>RADPI</b>	<b>14</b>	<b>11,47</b>	<b>5,83</b>	<b>2,78</b>	<b>20,00</b>
<b>LADPI</b>	<b>14</b>	<b>9,57</b>	<b>6,29</b>	<b>2,82</b>	<b>22,22</b>

*n: hasta sayısı, X:ortalama, S.D.: standart sapma*

**Tablo 16: 2. grup tedavi öncesi ve sonrası TME MR verilerinin Wilcoxon testi ile karşılaştırılması**

2.GRUP (genç erişkin dönemi)									
	Tedavi öncesi			Tedavi sonrası			Fark		Test
	N	X	S.D.	N	X	S.D.	D	S.D.	P
RKJSI	14	-13,39	11,49	14	11,28	11,20	2,11	0,08	
RKDPI	14	9,13	8,98	14	10,51	16,52	1,38	7,54	
LKJSI	14	-5,29	11,57	14	-3,97	18,31	1,31	6,73	
LKDPI	14	7,38	7,30	14	8,74	5,01	1,36	2,29	
RADPI	14	12,17	20,52	14	11,47	5,83	0,69	14,68	
LADPI	14	5,11	4,24	14	9,57	6,29	4,46	2,05	*

\* :  $p < 0,05$

*RK: sağ ağız kapalı, LK: sol ağız kapalı, RA: sağ ağız açık, LA: sol ağız açık,*

*JSI: eklem aralığı indeksi, DPI: disk pozisyon indeksi*

### 3. 1. ve 2. gruba ait tedavi öncesi ve tedavi sonrası bulguların karşılaştırılması:

#### 3.1. Sefalometrik Bulguların Karşılaştırılması

1. ve 2. grupta her bir ölçüm için tedavi öncesi ve sonrası arasındaki farklar ve “Wilcoxon Testi”ne göre bu farkların önemi ile 1. ve 2. gruplarda tedavi süresince oluşan değişikliklerin karşılaştırılması için uygulanan “Mann-Whitney U Testi” sonuçları *Tablo 17*'de verilmiştir. Buna göre 1. grup ile 2. grup arasında iskeletsel 3 parametrede, (N'-Me', N'-ANS', S-Go) dişsel 1 parametrede (6-MD) istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmıştır.

Tablo 17: Grup içi ve gruplar arası sefalometrik verilerin karşılaştırılması

	1.GRUP			2.GRUP			Mann-Whitney U Test
	D	S.D.	p	D	S.D.	p	
<b>İskeletsel Ölçümler</b>							
AO-BO	-4,15	0,16	**	-4,07	0,42	**	
ANS-FHp	0,14	1,04		0,58	0,31		
Pg-FHp	1,33	1,29		1,50	0,86	*	
A-FHp	0,16	0,67		0,10	0,27		
B-FHp	1,23	1,11	*	1,29	0,86	*	
SNA(o)	-0,46	0,10		0,14	0,20		
SNB(o)	0,54	0,37	*	1,00	0,41	**	
ANB(o)	-1,00	0,10	**	-0,82	0,25	**	
Ar-Go-Me(o)	-1,10	1,01		-1,21	0,25	*	
S-Ar-Go (o)	0,70	1,97		0,93	0,41		
Ar-Go	1,03	0,48	*	0,22	0,96		
S-Go/N-Me	0,94	0,87	**	0,27	0,52		
SN-MD(o)	-0,83	0,19	*	-1,10	0,14	**	
N'-Me'	1,86	0,26	*	-0,25	0,74		*
N'-ANS'	1,00	0,10	*	-0,07	0,72		*
ANS'-Me'	1,40	1,00		-0,18	0,55		
S-Go	2,76	0,33	**	0,53	1,20		*
Ar-Pg	1,89	1,26	*	0,96	0,05	*	
<b>Dental Ölçümler</b>							
İs/FHp-A/FHp	-1,80	0,13	**	-2,10	0,08	*	
ii/FHp-Pg/FHp	1,46	0,10	**	1,85	0,48	**	
Ms/FHp-A/FHp	1,63	2,11	*	0,00	0,78		
Mi/FHp-pg/FHp	-1,67	0,31	**	-0,50	0,45		
Ms-FHp	-0,73	0,67		-0,03	0,55		
mi-FHp	3,13	0,38	**	2,64	0,42	**	
İs-FHp	-1,90	0,86	*	-1,93	0,95	*	
ii-FHp	2,93	1,30	**	3,28	0,09	**	
Overjet	-4,76	1,16	**	-5,28	0,12	**	
Overbite	-2,00	0,87	**	-1,88	0,27	**	
1-PD(o)	-3,90	1,13	*	-4,29	3,30	*	
6-PD(o)	-2,80	0,23	*	-3,93	0,11	**	
1-MD(o)	6,40	1,13	**	6,14	1,12	**	
6-MD(o)	2,80	0,65	*	3,82	0,93	**	
1-PD(mm)	1,20	0,28	*	1,17	0,32	**	
6-PD(mm)	0,03	0,84		-0,35	0,93		
1-MD(mm)	-1,30	0,18	*	-2,07	0,61	**	
6-MD(mm)	1,60	0,06	**	0,27	0,13		**
OP-SN(o)	-3,86	1,19	**	4,14	0,72	**	
OP-MD(o)	-4,77	0,23	**	-6,00	0,13	**	

*D: ortalama farkı, S.D.: ortalama farkının standart sapması*

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

### 3.2. TME MR Bulgularının Karşılaştırılması

İşlem öncesi her iki gruba yönelik tüm MRG' ler değerlendirildiğinde; tüm hasta gruplarında TME ilişkisi, diskin sinyali, eklemi oluşturan kemik yüzlerin sinyal intensiteleri normal olarak değerlendirilmiştir.

1. ve 2. grupların Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası TME MR verilerinin farkları ve "Wilcoxon Testi"ne göre bu farkların değerlendirilmesi ile 1. ve 2. gruplarda tedavi süresince oluşan değişikliklerin karşılaştırılması için uygulanan "Mann-Whitney U Testi" sonuçları *Tablo 18*'de verilmiştir. Buna göre, iki grubun karşılaştırılmasında sadece 1 parametrede (RKDPI) istatistiksel olarak önemli farklılık gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). .

**Tablo 18: Grup içi ve gruplar arası TME MR verilerinin karşılaştırılması**

	1.GRUP			2.GRUP			Mann-Whitney U Testi
	D	S.D.	P	D	S.D.	P	P
RKJSI	-0,18	0,97		2,11	0,08		
RKDPI	2,32	1,65	*	1,38	7,54		*
LKJSI	-1,97	3,55		1,31	6,73		
LKDPI	3,57	1,16	*	1,36	2,29		
RADPI	5,36	5,47	*	-0,69	14,68		
LADPI	8,10	10,00	**	4,46	2,05	*	

*D: ortalama farkı, S.D.: ortalama farkının standart sapması*

*RK: sağ ağız kapalı, LK: sol ağız kapalı, RA: sağ ağız açık, LA: sol ağız açık,*

*JSI: eklem aralığı indeksi, DPI: disk pozisyon indeksi*

## **BÖLÜM V**

### **TARTIŞMA**

Sınıf II maloklüzyon dental ve iskeletsel pek çok komponentin birleşimi ile oluşabilir. Sınıf II maloklüzyon; maksiller protrüzyon, mandibular retrüzyon veya her ikisinin kombinasyonu ile ortaya çıksa da, popülasyonda Sınıf II maloklüzyonu ouşturan nedenlerden en sık görüleni, mandibuler retrüzyondur (126). Fonksiyonel tedavi yaklaşımının amacı, ortopedik etkiyle kas ve iskelet sisteminde değişiklikler meydana getirerek stomatognatik sistemdeki bütün iskelet, kas ve dişlerin fizyolojik bir dengeye getirilmesidir (165). Bu tedavi iskeletsel anomalinin mevcut olduğu yapıya yönelik olmalıdır. Araştırmacılar, bu yaklaşımdan yola çıkarak alt çenenin geride konumlandığı iskeletsel Sınıf II maloklüzyonlarında, alt çenenin büyüme ve gelişimini stimüle etmek amacıyla çeşitli fonksiyonel apareyler geliştirmişlerdir. Hareketli ve sabit olmak üzere başlıca iki gruba ayrılan bu fonksiyonel apareyler, birçok araştırmacı tarafından kullanım alanları ve etki mekanizmalarına göre karşılaştırılmıştır (1).

Hareketli fonksiyonel apareylerin çok çeşitli modifikasyonları olmasına rağmen hasta kooperasyonu eksikliği, tedavinin başarısını doğrudan etkilemektedir (204, 207).

Sabit fonksiyonel apareyler, hasta kooperasyon ihtiyacını ortadan kaldırırlar ve sürekli aktiftirler (170).

Forsus FRD apareyi, hafif ve sürekli kuvvet ile çeneleri Sınıf I ilişkide kapanmaya zorlayarak iskeletsel ve dentoalveoler etki ile Sınıf II maloklüzyonları düzelden sabit bir fonksiyonel apareydir. Herbst ve Jasper Jumper apareyleri ile aynı özelliklere sahip olmasının yanı sıra; esnek olması, mandibulanın lateral hareketlerine olanak sağlaması, kırılmaya karşı daha dirençli olması ve hasta kullanımını açısından daha rahat olması gibi avantajları bulunmaktadır (48, 60).

Araştırmamızın amacı, Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip pubertal gelişimin peak dönemi ve genç erişkin dönemindeki hastalarda, bölümlü arklara uygulanan Forsus FRD apareyinin iskeletsel ve dişsel etkilerini sefalometrik olarak, TME üzerine olan etkilerini de MR görüntüleme yöntemi ile değerlendirmektir.

Çalışma grubumuzu oluşturan bireylerin seçiminde; tüm bireylerin mandibuler retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II ve dişsel Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip olmasına, hastaların vertikal yöndeki büyüme ve gelişim paternlerinin normal veya hipodiverjan olmalarına, 1. grubu oluşturan olguların pubertal gelişim atağının peak döneminde, 2. grubu oluşturan olguların da pubertal gelişim atağının postpeak döneminde bulunmalarına, transversal yönde üst çenenin dar olmamasına ve alt çene öne getirildiğinde posterior bölgede çapraz kapanışın oluşmamasına, diş arklarının düzgün olmasına ve ağız hijyeninin iyi olmasına dikkat edilmiştir. Bu kriterler, fonksiyonel apareyleri uygulayan diğer araştırmacıların kriterleri ile de uyumludur (12, 17, 46, 50, 51, 77, 78, 89, 94, 96, 107, 118, 141, 146, 165, 170, 187, 188, 191, 207, 210, 213, 218, 225, 226).

Hastaların fonksiyonel tedavisinin başarısında büyüme ve gelişim önemli olduğundan kronolojik yaş değil, çalışmamızda kemik yaşı kriter olarak alınmıştır. Kemik yaşı tespitinde Björk (32)'ün kriterlerinden ve büyüme eğrisinden yararlanılmıştır. Pubertal gelişimin peak ve post-peak dönemindeki bireylerin, Forsus



FRD apareyi ile tedavisi sonunda iskeletsel ve dentoalveoler yapılarda meydana gelen değişikliklerin ve bu iki grup arasında bir farklılığın olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Literatürde birçok araştırmacı, fonksiyonel tedaviye başlama yaşı olarak pubertal büyüme atağının pre-peak veya peak dönemini önermektedirler (79, 110, 147, 233).

Pancherz ve Hagg (161), pre-peak, peak ve post-peak olmak üzere üç grubu inceledikleri çalışmalarında, sagittal kondiler büyümedeki artışın en fazla peak döneminde olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuca göre araştırmacılar, kondiler büyümedeki artıştan faydalanmak ve tedavi sonrası retansiyon zamanını azaltmak için, Herbst apareyi ile en iyi tedaviye başlama zamanını peak dönemi olarak önermektedirler. Ayrıca post-peak dönemde yapılan tedavi sonrasında büyüme potansiyelinin azalmasıyla, retansiyon döneminin kılalacağını ve nüksün de azalabileceğini belirtmişlerdir.

Cohen (49), tedavinin pubertal gelişim çizgisinin peak noktasına gelmeden başlanması gerektiğini, böylece bunu takip eden hızlı gelişim periyodunun avantajından yararlanılabileceğini belirtmiştir. Björk (31) de, fonksiyonel apareylerin etkinliğinin hastanın yaşı arttıkça azaldığını belirtmiştir.

Hansen ve arkadaşları (90), Herbst apareyinin uzun dönem etkilerini büyüme perioduna göre araştırdıkları çalışmalarında, ideal tedavi zamanının daimi dentisyonda peak'ten hemen sonra olduğunu, bu gruptaki hastaların çenelerindeki büyümenin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, nüksü önlemek ve retansiyon dönemini kısaltmak için tedavinin peak'ten hemen sonra yapılmasını önermişlerdir.

Konik ve arkadaşları (112), pubertal büyüme atılımı öncesinde ve sonrasında uyguladıkları Herbst apareyinin meydana getirdiği iskeletsel ve dişsel değişiklikleri

incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, Herbst apareyinin her iki grupta da aynı düzeyde etkili olduğu bulunmuştur.

Ruf ve Pancherz (192), Herbst apareyi uygulanmış Sınıf II maloklüzyona sahip genç erişkinlerdeki dento-iskeletsel ve fasial profil değişikliklerini inceledikleri çalışmalarında, genç erişkinlere uygulanan sabit fonksiyonel apareylerle dentofasial adaptasyonun mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda, Forsus FRD apareyinin, pubertal büyüme atılımının peak döneminde ve pubertal büyüme atılımının post-peak döneminde ne derece etkili olduğunu belirleyebilmek için iki grup oluşturulmuştur.

Bishara (29) mandibuler büyümenin cinsiyet ile bağlantılı olduğunu belirtmiş olsa da, Aelbers ve Dermaut (1) yaptıkları literatür taramasında, cinsiyet farkını açıkça gösteren çok fazla sayıda çalışma olmadığını ve fonksiyonel apareyler ile yapılan birçok çalışmanın kız-erkek karışık gruplardan oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda gruplar oluşturulurken cinsiyet ayrımı yapılmamıştır.

Aelbers ve Dermaut'un (1) yaptıkları literatür taramasına göre, çalışmaların büyük bir kısmında kontrol grubunun kullanılmış olduğunu ve bu kontrol gruplarının büyük çoğunluğunun Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerden oluşmuş olduğunu belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar daha önceden yayınlanmış çalışmaları kullanmış (Michigan veya Burlington büyüme-gelişim çalışması, Rocky Mountain veri sistemi veya Bolton standartları), bazıları Sınıf I maloklüzyonlu bireyleri kontrol grubu olarak almış, bazıları da Sınıf II maloklüzyona sahip ancak konvansiyonel yöntemlerle tedavi edilen bireylerden kontrol gruplarını oluşturmuşlardır. Oysa Buschang ve arkadaşları (41), Sınıf I maloklüzyonlu bireyler ile Sınıf II maloklüzyonlu bireylerin mandibuler gelişim oranının farklı olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, iki ayrı yaş grubu için iki ayrı kontrol grubu oluşturmanın; zor olması etik olup olmadığının da tartışmaya açık olması gibi nedenlerden dolayı kontrol grupları oluşturulmamıştır. Ruf ve Pancherz (192), Konik ve arkadaşları (112)'nin çalışmalarında olduğu gibi iki grup karşılaştırılmıştır.

Forsus FRD apareyinin alt diş arkına bağlanmasında; apareyin direkt olarak ark teline takılması, alt arkta bir ataşman loopu kullanılarak veya alt kanin ve molarlar arasına yerleştirilen yardımcı arklar ile bağlanması şeklinde üç yöntem belirtilmiştir (60).

Biz çalışmamızda, alt keser eğimlerinin artmasını engellemek ya da en aza indirmek amacıyla Forsus FRD apareyini alt arka yardımcı arklar vasıtasıyla uyguladık. Bu şekilde uygulama yapıldığında; apareyin kopması halinde dentisyon üzerinde hiçbir ters etki gözlenmemiş, apareyin çıkartılıp değiştirilmesi kolay olmuş ve özellikle alt kanin braketinde de kopma olmamıştır.

Aparey ağza uygulanmadan önce Straight-Wire tekniğine uygun olarak birinci büyük azı dişlerine bantlar, alt ikinci büyük azı dişlerine direkt tüpler, diğer dişlere de braketler uygulanarak dişler seviyelenmiştir.

Bazı araştırmacılar, alt keser dişlerin labiale devrilmesini engellemek amacıyla çalışmalarında,  $-5^{\circ}$  ve  $-10^{\circ}$ 'lik bukkal kök torku bulunan keser braketleri kullanmışlar veya alt köşeli arka bukkal kök torku vermişlerdir (51, 101, 226).

Bizim çalışmamızda apareyin alt keserlerdeki labiale devrilme etkisini engellemek veya en aza indirmek amacıyla, Forsus FRD apareyi yardımcı arklar vasıtasıyla uygulanmıştır.

Nalbantgil ve arkadaşlarının (141) yaptığı çalışmada da Jusper Jumper apareyi bölümlü arklar vastasıyla alt arka bağlanmıştır.

Seviyeleme safhasından sonra alt ve üst çenede ankraji arttırmak için mümkün olan en kalın köşeli ark telleri kullanılmış ve bu teller azı dişlerinin distalinden kıvrılarak ark stabilize edilmiştir. Alt ve üst çeneye pasif torca sahip 0,017 x 0,025 inch paslanmaz çelik ideal ark telleri uygulanmıştır. Diğer sabit fonksiyonel apareylerin de en kalın köşeli tellerle uygulandığı yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (51, 101, 141, 226).

Araştırma süresince hastaların oral hijyenini ve apareyin etkisini gözlemleyebilmek için, hastalar 4 haftada bir görülmüş ve 3-4 ay sonra gerekli görülen hastalara aktivasyon yapılmıştır. Covell ve arkadaşlarının (51) Jasper Jumper ile yaptığı çalışmasında da aktivasyon ihtiyaç duyuldukça yapılmıştır.

Araştırmacılar sabit fonksiyonel apareyler ile genelde 6-7 ay gibi kısa bir sürede mandibuler gelişimde artış sağlanabileceğini belirtmişlerdir (90, 112, 154, 156, 161, 191, 192, 193, 218, 232, 233).

Bizim çalışmamızda Forsus FRD apareyi, her iki grupta da 9 ay ağızda tutulmuştur. Bunun sebebi; ilk 6-7 ayda mandibuler gelişimde artış sağlamak, daha sonraki 2-3 ayda da elde edilen durumu pekiştirmektir.

Forsus FRD apareyi çıkartıldıktan sonra da pekiştirme amacıyla yaklaşık 4-5 ay Sınıf II elastik kullanılmıştır. Daha sonra da alt ve üst dişler arasında maksimum kenetlenme için bitirme safhasında 3/4 inch 3,5 onz'luk finishing elastikler, Sınıf II vektörlü olacak şekilde alt azı ile üst köpek dişi arasında zig-zag şekilde asılarak kullanılmıştır.

Bazı araştırmacılar da sabit fonksiyonel aparey uyguladıkları hastalarda retansiyon amacıyla Sınıf II elastikleri kullanmışlardır (107, 141, 227).

Bizim çalışmamızda da, sabit fonksiyonel aparey kullanılan diğer çalışmalardaki gibi klinik olarak bazı zorluklarla karşılaşmıştır. İki grubu oluşturan

29 hastadan 3'ünde Forsus FRD apareyinin teleskopik yayında deformasyon ve 6'sında da Forsus FRD apareyini alt arka bağlayan bölümlü arkta kopma olmuştur. Bu kopan ve deforme olan aygıtların yerine yenileri en kısa süre içinde tekrar uygulanmıştır. Ayrıca itme çubuğunun alt arka bağlanan mesial ucunda geriye doğru çengel şeklindeki büküm ve teleskopik yay, sıklıkla ağız hareketleri esnasında yanak mukozasında irritasyonlara ve ülserasyonlara neden olmuştur.

Çalışmamızda Forsus FRD apareyi, 9 ay sonra hasta ağızından çıkartılmıştır. Sefalometrik ve MR kayıtları mümkün olan en kısa sürede tekrar alınmıştır.

Araştırmamızın sonucunda 1. ve 2. gruplarda meydana gelen değişikliklerin doğru ve güvenilir biçimde belirlenebilmesi için büyüme ve gelişimden en az etkilenen sabit anatomik yapılar üzerindeki noktalar seçilmiş ve bu noktalardan elde edilen referans düzlemleri kullanılmıştır. Birçok araştırmada Porion noktasının yeri her sefalometrik filmde güvenilir bir şekilde tespit edilemeyeceğinden Frankfurt düzleminin güvenilir bir referans düzlemi olmadığı belirtilmiştir. Bu nedenle Kalra ve arkadaşları (105) ile Janson ve arkadaşlarının (100) kullandığı analiz yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemde, referans düzlemi olarak Sella noktasından geçen ve Sella-Nasion düzlemi ile saat yönünde 7°'lik bir açı yapan düzlem (düzeltilmiş Frankfurt Horizontal düzlem) kullanılmıştır. Düzeltilmiş Frankfurt Horizontal düzlemine S noktasından dik olarak çizilen ikinci bir doğru da vertikal referans düzlemini oluşturmuştur. Bu düzlemler, ölçümü yapılan tedavi öncesi filmlerden tedavi sonrası filmlere SN düzlemi boyunca, Sella noktası üzerinde çakıştırma yapılarak taşınmıştır. Filmlerin çakıştırılması sonucu ortaya çıkan pozitif değerler, aşağı ve ileri yönde hareketi gösterirken, negatif değerlerse yukarı veya arka yönde hareket olduğunu göstermektedir.

Konvansiyonel görüntüleme yöntemleri ile TME yapıları üzerinde detaylı incelemeler yapılamamaktadır. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), TME'in sert ve yumuşak dokularını bir arada görüntülemeye olanak sağladığından son yıllarda oldukça kullanılan bir görüntüleme yöntemidir (5, 6, 12, 59, 153, 190, 196).

Tomografiler, kondiler pozisyonu belirlemek ve kemik yapısı hakkında daha detaylı bilgi almak amacıyla kullanılan en kolay yöntemlerden biridir. Eklem anatomisinin kompleks ve diskin çok ince bir yapıda olması nedeniyle, diskin pozisyon ve fonksiyonunun teşhisinde zorluklar olmaktadır. Kemik komponentlerin internal yapısı ve formu hakkında daha fazla detay istendiğinde bilgisayarlı tomografi (CT) kullanılabilir. Ancak CT, artiküler diskin yapısı ve formu hakkında da detaylı bilgi istendiğinde MR'de olduğu kadar başarılı değildir (59).

MR, radyasyon riski olmayan ve direkt olarak sert ve yumuşak dokuların görüntülediği tek yöntemdir ve tomografik görüntüleme elektronik olarak ayarlanabilmektedir. Bu teknikle eklem yumuşak dokuları da izlenebilmektedir. MR, artiküler diskin şekli ve pozisyonu hakkında bilgi sağlamak için kullanılır. MR disk morfolojisi ve konumunu belirlediği gibi, TME'nin meniscoligamentous yapısı, kemiksel ve kassal yapılardaki tomografik değişimlerin yorumlanmasını kolaylaştırır. Bundan dolayı açık ve kapalı ağız konumunun MR'ları, TME rahatsızlıklarının belirlenmesinde kullanılır (59, 67, 120, 138).

MR; osteosit formasyonu ile dejeneratif kemiksel değişimleri, kondiler erozyon, çeşitli derecelerde disk deformasyonu ve kondiler diskin yer değiştirmeleri gibi TME'nin internal düzensizliklerini gösterir. Ayrıca patolojik bulguların belirlenmesini de kolaylaştırır (67).

MR, pahalı bir teknik olması, görüntüleme zamanının uzun olması, küçük merkezlerde bulunmaması ve ayrıca kalp pili vb. metal implant taşıyan kişilerde

kullanılmaması gibi dezavantajlarına rağmen; invaziv olmaması ve iyonize radyasyon ve kontrast materyali kullanılmaması nedeniyle güvenilir olması, TME'in sert ve yumuşak dokuları arasındaki ilişkilerin hem sagittal hem de koronal yönde alınan görüntülerle 3 düzlemde incelenebilmesi, yumuşak doku rezolüsyonunun çok yüksek olması ve yaklaşık 3 mm. aralıklarla kesitsel görüntülerin elde edilebilmesi gibi avantajları nedeniyle son yıllarda tercih edilmektedir (6, 59, 153).

Bizim çalışmamızda da, bu avantajlarından dolayı Forsus FRD aпараты ile fonksiyonel tedavide, TME'in sert ve yumuşak dokularında meydana gelen değişiklikleri incelemek amacıyla MR görüntüleme yöntemi kullanılmıştır. Birçok araştırmacı da, fonksiyonel aпаратыlerin TME'de meydana getirdiği etkileri incelemek ve TME'i görüntülemek amacıyla çalışmalarında bu yöntemi kullanmışlardır (5, 12, 45, 78, 163, 190, 191, 193, 196, 225).

Çalışmamızın istatistiksel değerlendirmesinde, araştırmamızdaki gereç sayısı göz önüne alınarak parametrik testlerin minimum 30 kişilik gruplar için uygun olacağı görüşünden hareketle, non-parametrik testler kullanılmıştır. Grup içi farkların değerlendirilmesinde "Wilcoxon Testi", gruplar arası farkların değerlendirilmesinde ise "Mann-Whitney U Testi" kullanılmıştır. Lateral sefalometrik filmlerin değerlendirilmesinde, yapılan ölçümlerin hassasiyetini belirlemek amacıyla, her bir parametre için metod hatası hesaplanmıştır.

## **1. Lateral Sefalometrik Film Bulgularının Değerlendirilmesi**

### **1.1. İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi**

#### **1.1.1. Sagittal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi**

Pubertal gelişimin peak dönemindeki 1. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, sagittal yöndeki 9 parametreden 5 tanesinde (AO-BO, B-FHp, SNB, ANB, Ar-Pg) istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ) (*Tablo 7*). Pubertal gelişimin post-peak dönemindeki 2. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, sagittal yöndeki 9 parametreden 6 tanesinde (AO-BO, Pg-FHp, B-FHp, SNB, ANB, Ar-Pg) istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ) (*Tablo 13*). Gruplar arası karşılaştırmada ise hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (*Tablo 17*).

İskeletsel olarak maksilla ve mandibulanın ilişkisinin değerlendirilmesinde ANB açısına alternatif olarak, kafa kaidesinden bağımsız olarak ölçüm yapabilmek amacıyla geliştirilen Witts analizi kullanılmıştır. Fonksiyonel apareylerle ilgili literatürde, maksilla ve mandibulanın ilişkisinin daha çok ANB açısı ile değerlendirildiği görülürken, Witts analizini kullanan çok az sayıda çalışma mevcuttur. Sidhu ve arkadaşları (207), 10-12 yaş grubundaki hastalarda modifiye Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarında AO-BO ölçümünde 4,4 mm.'lik anlamlı bir azalma saptamışlardır. Karadağ (107) MARA apareyi uyguladığı çalışmasında bu ölçüme göre; kontrol grubunda 0,46 mm. artış, tedavi grubunda ise 2,03 mm.'lik istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulmuştur. Ruf ve Panherz (195) de, Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip erken, geç erişkinlerde Herbst ile yaptıkları çalışmalarında, tedavi sonrasında bu ölçümde 2,3 mm. anlamlı bir azalma



bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da, pubertal büyüme dönemindeki 1. grupta AO-BO ölçümünde 4,15 mm.'lik bir azalma olmuş ve bu azalma  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Genç erişkin dönemindeki 2. grupta 4,07 mm.'lik bir azalma olmuş ve bu azalma da  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. İki grup karşılaştırıldığında, anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,775$ ). Bulgularımız diğer araştırmacıların bulgularıyla uyumludur (107, 195, 207). Maksilla ve mandibula Sınıf I ilişkiye doğru önemli miktarda düzelmiştir (*Tablo 17*).

Maksillanın vertikal referans çizgisine göre sagittal yönde konum değişikliğini gösteren, A-FHp ölçümüdür. Pancherz (157) Herbst apareyi ile A noktasının geriye hareket ettiğini belirtmiştir. Nalbantgil ve arkadaşları (141) da, genç erişkinlerde Jasper Jumper ile yaptıkları çalışmada, A noktasının geriye hareket ettiğini belirtmişlerdir. Birçok araştırmacı, A noktasının pozisyonundaki bu değişikliğin, üst kesicilerin retrüze olması sonucu meydana geldiğini belirtmişlerdir (1, 141, 156, 157). Karacay ve arkadaşları (106) ise Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada kontrol grubuna göre bu ölçümde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, pubertal gelişim dönemindeki 1. ve 2. grupta istatistiksel olarak önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,723$ ). Buna göre, her iki grupta da Forsus FRD apareyinin maksiller bazal kaide üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. (*Tablo 17*). Ancak Aelbers ve Dermaut (1), fonksiyonel apareylerin çoğunun dentoalveoler değişiklik yaptığını ve A noktasının pozisyonunun, üst kesicilerin retrüzyonu ile köklerinin labiale hareket etmesinden etkilenebileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle A noktasının üst çenenin iskeletsel konumunu belirlemede iyi bir nokta olmadığını bildirmişlerdir.

ANS noktası palatinal kemiğin, dolayısıyla da maksillanın en ön noktasıdır ve dental hareketlerden etkilenmez. Bu sebepten ötürü çalışmamızda, maksillanın ön-arka yöndeki konumunu belirlemek amacıyla, A-FHp ölçümüne ek olarak ANS noktasının FHp'ye olan uzaklığını da ölçtük. Karadağ (107) MARA ile, Almeida ve arkadaşları (7) da Frankel apareyi ile yaptıkları çalışmalarında, ANS noktasında belirgin bir değişiklik olmadığını saptamışlardır. Cope ve arkadaşları (50) ise Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmalarında, bu ölçümde azalma olduğunu ve dolayısıyla maksillanın posteriora yer değiştirdiğini belirtmişlerdir. Sidhu ve arkadaşları (207), Herbst apareyi ile ANS noktasının uzaklığında, kontrol grubuna göre 1,6 mm.'lik belirgin bir artış saptamışlardır. Ruf ve Pancherz (192), pubertal gelişimin peak ve post-peak dönemini karşılaştırdıkları çalışmalarında da, Herbst apareyinin üst çene üzerine etkisi olmadığını ve iki grup arasında da anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda pubertal gelişim dönemindeki grupta 0,14 mm. bir artış, genç erişkin grupta da 0,58 mm. artış saptanmıştır. Bu artış, iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0,776$ ,  $p=0,08$ ). 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,466$ ) (Tablo 17). Maksillanın ön-arka yöndeki konumunu belirleyen bu ölçümlerle Forsus FRD apareyinin her iki grupta da maksilla üzerine belirgin bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

Üst çenenin kafa kaidesine göre konumunu belirlemede sıklıkla kullanılan diğer bir ölçüm de SNA açısı ölçümüdür. Aelbers ve Dermaut'un (1) yaptığı literatür taramasına göre aktivatör ile yapılan çalışmaların yaklaşık olarak %60'ında kontrol ve tedavi grubu arasında, SNA açısı ölçümünde %67 oranında belirgin farklılık saptanmıştır. Maksiller büyümenin engellenmesi, aktivatör ve Herbst apareyi ile yapılan çalışmaların %33'ünde görülmüşken, headgear ile yapılan çalışmaların

tamamında bulunduğunu belirtmişlerdir. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile, Karadağ (107), MARA apareyi ile yaptıkları çalışmada tedavi ve kontrol grupları arasında belirgin değişiklik saptamamışlardır. Karacay ve arkadaşları (106) Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, SNA açısından kontrol grubuna göre, her iki aparey grubunda azalma saptamışlardır. Nalbantgil ve arkadaşları (141), Ruf ve Pancherz (194, 195), bu ölçüme göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda da Forsus FRD apareyi ile yapılan tedavide pubertal gelişim dönemindeki hastalarda SNA açısından  $0,46^{\circ}$ 'lik istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,120$ ) bir azalma saptanmıştır. Genç erişkin dönemdeki grupta  $0,14^{\circ}$  istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,551$ ) bir artış bulunmuştur. Bulgularımız diğer çalışmalarla uyumludur (107, 141, 194, 195, 207). Her iki gruptaki değişiklikler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,188$ ) (Tablo 17). Bu bulgularımız, A noktası ve ANS noktasının vertikal referans çizgisiyle olan uzaklığı ölçümlerinde olduğu gibi, Forsus FRD apareyinin maksiller gelişim üzerinde etkisinin olmadığı şeklindeki tesbitimizi desteklemektedir.

Mandibulanın vertikal referans çizgisine göre sagittal yönde konumunu belirlemede, B noktasının bu referans çizgisine göre uzaklığı ölçülmüştür. Sidhu ve arkadaşları (207), Herbst apareyi ile bu ölçüme göre B noktasında anlamlı bir hareket gözlenmediğini belirtmişlerdir. Nalbantgil ve arkadaşları (141) ise, Jasper Jumper apareyi ile genç erişkinlerde bu ölçüme göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da 1. grupta B-FHp ölçümünde 1,23 mm. bir artış bulunmuş ve bu artış  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 2. gruptaki genç erişkin dönemde de 1,29 mm. artış bulunmuş ve bu da  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel

olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,930$ ). Bulgularımız Karadağ'ın (107) MARA ile yaptığı çalışmanın bulgularıyla uyumludur.

Çene ucunun ön-arka yöndeki hareketi Pogonion noktasının vertikal referans düzlemine göre uzaklığı ölçülerek değerlendirilmiştir. Pangrazio-Kalbers ve arkadaşları (165) MARA aпараты ile yaptıkları çalışmada, bu ölçüme göre Pg noktasında belirgin bir öne hareket gözlemişlerdir. Karadağ (107) ise çalışmasında Pg noktasında Pg-FHp ölçümüne göre kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamıştır. Sidhu ve arkadaşları (207) da, Herbst aпараты ile yaptıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre Herbst grubunda Pg noktasının belirgin olarak öne hareket ettiğini belirtmişlerdir. Karacay ve arkadaşları (106) Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper aпараты ile yaptıkları çalışmada bu ölçüme göre her iki grupta da eşit derecede istatistiksel olarak anlamlı artış saptamışlardır. Stucki ve Ingervall (211), 13-25 yaş grubundaki hastalarda Jasper Jumper aпараты ile Pg noktasında anlamlı artış saptamışlardır. Ruf ve Pancherz (194) Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonunun tedavisinde, erişkinlerde ortognatik cerrahi ve Herbst aпараты ile ortopedik tedaviyi karşılaştırdıkları çalışmalarında, Herbst grubunda bu ölçüme göre Pg noktasında tedavi öncesine göre belirgin bir artış bulmuşlardır. Ruf ve Pancherz (192), adolescent ve genç erişkin grubu karşılaştırdıkları çalışmalarında adolescent grupta Pg'da 4,3 mm. artış, genç erişkin grupta da 2,3 mm.'lik bir artış bulmuşlar ve iki grubun karşılaştırılması sonucunda da  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir farklılık saptamışlardır. Bizim çalışmamızda, Pg-FHp ölçümünde 1.grupta 1,33 mm. artış bulunmuş, fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0,063$ ). 2. grupta ise, 1,5 mm.'lik bir artış bulunmuş ve bu artış  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında ise ortalamalar birbirine yakın olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamsız

bulunmuştur ( $p=0,861$ ). Bu sonuçlara göre, her iki grupta da çene ucu, Forsus FRD tedavisi ile öne gelmekle beraber 2. grupta daha belirgindir (*Tablo 17*).

Alt çenenin kafa kaidesine göre ön-arka yöndeki konumu, SNB açısı ile belirlenmektedir. Aelbers ve Dermaut (1), yaptıkları literatür taramasına göre aktivatör ile yapılan çalışmaların yaklaşık %60'ında SNB açısında tedavi ve kontrol grubu arasında %46 oranında belirgin farklılık saptamışlardır. Yine aynı araştırmacılar aktivatör ve Herbst ile yapılan çalışmalarda %68'lik mandibuler gelişim, headgear ile yapılan çalışmalarda ise %33'lük mandibuler gelişim saptamışlardır. Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda ortalama  $1,5^{\circ}$ 'nin üstünde artışlar saptamışlar ve yalnızca bu apareyin terapötik etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sidhu ve arkadaşları (207) SNB açısında kontrol grubuna göre  $3,1^{\circ}$ 'lik belirgin bir artış bulmuşlardır. Pangrazio-Kulbersh ve arkadaşları (165), bu açıda  $1,1^{\circ}$ 'lik önemli bir artış, Karadağ (107) da  $1,28^{\circ}$  istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptamışlardır. Covell ve arkadaşları (51), Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada SNB açısında kontrol grubuna göre, istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış saptamışlardır. Cozza ve arkadaşları (53), aktivatör ile yaptıkları çalışmada SNB açısında  $1,64^{\circ}$ 'lik istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulmuşlardır. Karacay ve arkadaşları (106), SNB açısında Jasper Jumper grubunda  $1,21^{\circ}$ , Forsus grubunda da  $1,96^{\circ}$  bir artış bulmuşlardır. Nalbantgil ve arkadaşları (141) genç erişkinlerde Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada SNB açısında, istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır. Stucki ve arkadaşları (211) erişkinlerde Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada SNB açısında  $0,7^{\circ}$  istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulmuşlardır. Ruf ve Pancherz (194), erişkinlerde ortognatik cerrahi ile Herbst grubunu karşılaştırdıkları çalışmalarında Herbst grubunda SNB açısında  $0,82^{\circ}$  artış saptamışlardır. Ruf ve Pancherz (195), erken ve geç dönemdeki erişkinlerde SNB

açısında 1,22° istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da bu bulgulara benzer olarak SNB açısı ölçümünde pubertal büyüme dönemindeki 1. grupta, Forsus FRD aпараты ile tedavi sonrasında 0,54° istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir artış bulunmuştur. Genç erişkin dönemindeki 2. grupta ise SNB açısında 1° istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir artış saptanmıştır. Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile uyumludur (53, 106, 107, 165, 194, 195, 207, 211). 1. ve 2. grup arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p=0,633$ ). Buna göre her iki yaş grubunda da Forsus FRD aпараты ile mandibula birbirine yakın miktarlarda öne gelmiştir.

Kafa kaidesine göre alt çene ile üst çene arasındaki ilişkiyi belirleyen ve en sık kullanılan ölçümlerden biri ANB açısı ölçümüdür. Bu açı SNA ve SNB açısındaki değişikliklerden etkilenmektedir. Aelbers ve Dermaut'un (1) literatür taramasına göre ANB açısında aktivatör ile yapılan çalışmaların %86'sında, headgear ile yapılan çalışmaların %75'inde belirgin farklılık saptanmış, Herbst ile yapılan çalışmalarda ise ANB açısında ortalama 3,5° belirgin bir azalma saptanmıştır. Sidhu ve arkadaşları (207), 10-12 yaş grubunda Herbst aпараты ile yaptıkları çalışmada ANB açısında 4,4° belirgin bir azalma bulmuşlardır. Diğer çalışmalarda da, ANB açısında istatistiksel olarak önemli azalmalar bulunmuştur (51, 53, 106, 107, 141, 165, 194, 195, 207, 211). Bizim çalışmamızda da bu bulgulara benzer şekilde Forsus FRD aпараты ile tedavide ANB açısında 1. grupta 1° istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. 2. grupta ise 0,82°  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,245$ ). Bulgularımız diğer araştırmacıların bulgularıyla uyumludur (51, 53, 106, 107, 141, 165, 194, 195, 207, 211).

Mandibuler uzunluğun saptanmasında araştırıcılar çeşitli referans noktaları kullanmışlardır. Co-Pg veya Co-Gn ölçümleri total mandibuler uzunluk ölçümünde en sık kullanılan metodlardan biridir. Fakat Co (condilion) noktasının sefalometrik filmler üzerinde belirlenmesinde bazı zorluklar olmasından ötürü kullanımı ile ilgili tartışmalara neden olmuştur. Bu nedenle Articulare (Ar) noktasının kullanılması önerilmiştir (1). Biz de bu nedenden ötürü çalışmamızda mandibular uzunluğun saptanmasında Ar-Pg ölçümünü kullandık.

Covell ve arkadaşları (51) Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada Ar-Pg ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış bulmuşlardır. Parkin ve arkadaşları (166) ile Trenouth (213) Twin-block apareyi ile yaptıkları çalışmalarda Ar-Pg ölçümünde belirgin artış saptamışlardır. Ahn ve arkadaşları (4) karışık dişlenme döneminde bionatör ile yaptıkları çalışmada, tedavi sonucuna göre iyi ve kötü olarak oluşturdukları iki grubu Kore normları ile karşılaştırmışlardır. Buna göre Ar-Pg ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı değişlik saptamamışlardır. Croft ve arkadaşları (56) karışık dişlenme döneminde Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada Ar-Pg ölçümünde, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamışlardır. Nelson ve arkadaşları (142) Frankel ve aktivatör ile mandibular değişlikleri araştırdıkları çalışmalarında Ar-Pg ve Co-Pg ölçümlerinin ikisini birden kullanmışlardır. Frankel ve aktivatör grubunun kontrol grubu ile karşılaştırılmasında, Co-Pg ölçümünde istatistiksel olarak belirgin farklılık saptanmamıştır. Fakat Ar-Pg ölçümünde her iki grupta da kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir. Nalbantgil ve arkadaşları (141) genç erişkinlerde Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, Ar-Pg uzunluğunda, kontrol grubunda 2,36 mm. önemli bir artış, tedavi grubunda ise 0,63 mm. anlamsız bir artış saptamışlar ve iki grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı

farklılık saptamışlardır. Chen ve arkadaşları (44) fonksiyonel apareylerin alt çenenin büyümesine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, fonksiyonel tedavi sırasında mandibulanın aşağı ve ileride konumlandığını ve buna bağlı olarak da articulare noktasının geriye ve yukarıya doğru yer değiştirdiğini bildirmişlerdir. Ar-Pg uzunluğunda elde ettikleri istatistiksel olarak anlamlı artışı bu nedenden dolayı göz ardı edip, mandibulanın uzunluğunda bir değişiklik meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Ruf ve Pancherz (192) adolescent ve genç erişkin grubu karşılaştırdıkları çalışmalarında, mandibuler uzunlukta (Pg/OLp + Ar/OLp) adolescent grupta 4 mm., genç erişkin grupta ise 1.5 mm.'lik artış bulmuşlar ve iki grubun karşılaştırılmasında da anlamlı değişiklik saptamışlardır. Baccetti ve arkadaşları (14) Twin-block apareyi ile tedavi zamanlamasını inceledikleri çalışmalarında erken (9 yaş 11 ay) ve geç grubu (12 yaş 11 ay) değerlendirmişlerdir. Mandibuler uzunlukta (Co-Pg) erken grupta kontrol grubuna göre 1,88 mm. anlamlı bir artış, geç grupta ise kontrol grubuna göre 4,75 mm. oldukça önemli bir artış bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda Forsus FRD apareyi ile tedavide, 1. grupta Ar-Pg uzunluğunda 1,26 mm.  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmuştur. 2. grupta da 0,96 mm.  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir artış olmuştur. Diğer araştırmacıların bulguları ile uyumlu olarak (141, 142, 166, 213) Forsus FRD apareyi, her iki grupta da mandibulanın uzunluğunda artışa neden olmuştur. Fakat iki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p=0,552$ ).

Araştırmamızda sagittal yöndeki iskeletsel ölçümlerden elde ettiğimiz bulgulara göre; Forsus FRD apareyi her iki grupta da alt çenenin uzunluğunda bir miktar artışa neden olmuş, böylece B ve Pg noktalarının öne gelmesine ve SNB açısının artmasına neden olmuştur. İki grupta da apareyin üst çene üzerinde belirgin etkisi gözlenmemiştir. ANB açısında ve AO-BO (Wits) ölçümünde azalma ile



iskeletsel ilişki Sınıf I'e yaklaşmış ve dişsel değişikliklerle de Sınıf I ilişki elde edilmiştir.

### 1.1.2. Vertikal Yöndeki İskeletsel Bulguların Değerlendirilmesi

Pubertal gelişimin peak dönemindeki 1. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, vertikal yöndeki 9 parametreden 6'inde (Ar-Go, S-Go/N-Me, SN-MD, N'-Me', N'-ANS', S-Go) istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ) (*Tablo 7*). Pubertal gelişimin post-peak dönemindeki 2. gruba ait Forsus FRD tedavisi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında, vertikal yöndeki 9 parametreden 2 tanesinde (Ar-Go-Me, SN-MD) istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gözlenmiştir ( $p<0,05$ ,  $p<0,01$ ) (*Tablo 13*). Gruplar arası karşılaştırmada ise vertikal yöndeki 9 parametreden sadece 3 tanesinde (N'-Me', N'-ANS', S-Go) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ( $p<0,05$ ) (*Tablo 17*).

Mandibular düzlem ile ön kafa kaidesi (S-N) arasındaki açı; vertikal gelişim yönünü, yani vakanın hipodiverjan veya hiperdiverjan gelişim paternini gösterir. Pangrazio-Kulbersh ve arkadaşları (165) ile Karadağ (107) MARA apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, SN-MD ölçümüne göre tedavi ve kontrol grupları arasında belirgin bir değişiklik saptamamışlardır. Karacay ve arkadaşları (106), bu açıda kontrol grubuna göre anlamlı olmayan azalma, dolayısıyla mandibuler düzlemde saat yönünün tersine bir rotasyon saptamışlardır. Nalbantgil ve arkadaşları (141) da Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, bu açıda kontrol ve tedavi grubunda saat yönünün tersi yönünde bir rotasyon bulmuşlar, fakat bu değişikliği istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır. Nelson ve arkadaşları (142) Frankel ile aktivatörün mandibulada meydana getirdiği değişiklikleri araştırdıkları çalışmalarında,

mandibuler açıda Frankel grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir değişiklik saptamazken, aktivatör grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise; Forsus FRD apareyi ile tedavi sonrasında 1. grupta SN-MD açısında  $0,83^{\circ}$   $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Genç erişkin dönemdeki 2. grupta ise  $1,10^{\circ}$   $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,494$ ) (Tablo 17). Her iki grupta da mandibuler düzlemin saat yönünün tersine rotasyon yapmış olması Forsus FRD apareyinin normal ve hipodiverjan gelişim modeline sahip bireylerde dik yön gelişimini arttırmadığını göstermektedir. Vogt (222) da Forsus FRD apareyini kullandığı vakalarında, bilinen diğer fonksiyonel apareyler gibi dik yön boyutunda artış meydana getirmediğini belirtmiştir.

Total ön yüz yüksekliği N ve Me noktaları arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmektedir. Sidhu ve arkadaşları (200) Herbst apareyi ile, Karadağ (105) MARA ile, Karacay ve arkadaşları (106) da Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper ile yaptıkları çalışmalarda total ön yüz yüksekliğinde kontrol grubuna göre belirgin bir artış saptamışlardır. Mills ve McCulloch (129) Twin-block apareyi ile ön yüz yüksekliğinde tedavi grubunda kontrol grubuna göre önemli bir artış saptamamışlardır. Yine aynı araştırmacılar Twin-block apareyi ile yaptıkları bir başka çalışmada (130) ise, ön yüz yüksekliğinde kontrol grubuna göre belirgin bir artış saptamışlardır. Nelson ve arkadaşları (142) da Frankel ve aktivatör ile yaptıkları çalışmada her iki grupta da kontrol grubuna göre belirgin bir artış gözlemlemişler, fakat aktivatör ile daha fazla artış olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da 1. grupta total ön yüz yüksekliğinde  $1,86$  mm.  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir. 1. gruba ait bulgularımız diğer araştırmaların

sonuçlarıyla uyumludur (106, 107, 130, 142, 207). 2. grupta ise 0,25 mm. anlamsız bir azalma ( $p=0,383$ ) gözlenmiştir. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında ise, iki grup arasında  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır (*Tablo 17*).

Ön yüz yüksekliği, alt ve üst yüz yüksekliği olarak ikiye bölünerek incelendiğinde, üst yüz yüksekliği N-ANS mesafesi ölçülerek belirlenmiştir. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile, Cozza ve arkadaşları (53) ise aktivatör ile yaptıkları çalışmalarında; üst yüz yüksekliğinde tedavi grubunda belirgin bir artış bulmuşlar fakat kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Covell ve arkadaşları (51) Jasper Jumper apareyi ile, Valant ve Sinclair (218) de Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarda; üst yüz yüksekliğinde belirgin bir artış olmadığını belirtmişlerdir. Karadağ (107) MARA apareyi ile üst yüz yüksekliğinde belirgin bir artış saptamıştır. Karacay ve arkadaşları (106) ise, Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile üst yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da 1. grupta üst yüz yüksekliğinde 1 mm.  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. Genç erişkin dönemdeki 2. grupta ise 0,07 mm. anlamlı olmayan ( $p=0,928$ ) bir azalma gözlenmiştir. İki grubun karşılaştırılmasında da  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır (*Tablo 17*).

Alt yüz yüksekliği, ANS ile Me noktaları arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir. Sidhu ve arkadaşları (207), Valant ve Sinclair (218) Herbst apareyi ile, Cozza ve arkadaşları (53) da aktivatör ile yaptıkları çalışmalarda; alt yüz yüksekliğinde tedavi ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Janson ve arkadaşları (100) Frankel apareyi ile, Karacay ve arkadaşları (106) da Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile alt yüz yüksekliğinde belirgin bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Covell ve

arkadaşları (51) ile Nalbantgil ve arkadaşları (141) ise, Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada; alt yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptamışlardır. Ruf ve Pancherz (195) Herbst apareyi ile erişkinlerde yaptıkları çalışmada alt yüz yüksekliğini ölçmek için farklı bir yöntem kullanmışlardır (Spa-Gn x 100/N-Gn). Buna göre tedavi grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda 1. grupta alt yüz yüksekliğinde 1,4 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,139$ ) bir artış olmuştur. 2. grupta da 0,18 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,722$ ) bir azalma gözlenmiştir. Her iki grubun karşılaştırılmasında da anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ( $p=0,124$ ) (Tablo 17).

Çalışmamızda arka yüz yüksekliğini belirlemek için S ile Go noktaları arasındaki mesafe kullanılmıştır. Mills ve McCulloch (129) Twin-block apareyi ile, Janson ve arkadaşları (100) Frankel apareyi ile, Nelson ve arkadaşları (142) da Frankel ve aktivatör ile, Karadağ (107) MARA ile yaptıkları çalışmalarında; arka yüz yüksekliğinde tedavi ile kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Stucki ve arkadaşları (211) Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, tedavi sonrasında arka yüz yüksekliğinde 0,4 mm.'lik bir artış bulmuşlardır. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile arka yüz yüksekliğinde tedavi grubunda 3,4 mm.'lik belirgin bir artış bulmuşlar, fakat kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Mills ve McCulloch (130) Twin-block apareyi ile, Karacay ve arkadaşları (106) Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları bir başka çalışmada; arka yüz yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptamışlardır. Ruf ve Pancherz (195) Herbst apareyi ile erişkinlerde yaptıkları çalışmada, arka yüz yüksekliğinde (Spp-Go'x100/S-Go') kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış

sağlamışlardır. Bizim çalışmamızda, 1. grupta arka yüz yüksekliğinde 2,76 mm.  $p < 0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmuştur. 2. grupta ise bu ölçümde 0,53 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p = 0,181$ ) bir artış bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında da  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır (*Tablo 17*). 1. gruba ait bulgularımız diğer çalışmalarla uyumludur (106, 130, 195, 207, 211). 1. grupta total ön yüz yüksekliğinde, üst ön yüz yüksekliğinde ve arka yüz yüksekliğindeki artışın, bu gruptaki büyüme ve gelişimin bir sonucu olarak ortaya çıktığı açıktır.

Total ön yüz yüksekliğinin arka yüz yüksekliğine oranını veren Jarabak oranı (S-Go/N-Me) da hesaplanmıştır. Ahn ve arkadaşları (4) bionatör ile, Nalbantgil ve arkadaşları (141) genç erişkinlerde Jasper Jumper apareyi yaptıkları çalışmalarda; Jarabak oranında tedavi ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda ise Jarabak oranında, 1. grupta %0,9 oranında  $p < 0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış, 2. grupta ise % 0,27 oranında istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p = 0,49$ ) bir artış bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p = 0,162$ ). Bulgularımıza göre 1. gruptaki bu artış, arka yüz yüksekliğindeki artıştan kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda kullandığımız bir açı da, mandibulanın ramusu ile corpusu arasında oluşan gonial açıdır. Covell ve arkadaşları (51) Jasper jumper apareyi ile, Valant ve Sinclair (218) Herbst apareyi ile, Ahn ve arkadaşları (4) bionatör apareyi ile, Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile, Karadağ (107) MARA apareyi ile, Mills ve McCulloch (129) Twin-block apareyi ile, Karacay ve arkadaşları (106) Forsus Nitinol Flat Spring ve Jasper Jumper apareyi ile, Nalbantgil ve arkadaşları (141) da genç erişkinlerde Jasper Jumper ile yaptıkları çalışmalarda; gonial açıda

anlamli bir değişiklik oluşmadığını belirtmişlerdir. Trenouth (213), Mills ve McCulloch (130) Twin-block apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, tedavi grubunda kontrol grubuna oranla belirgin bir artış saptamışlardır. Bizim çalışmamızda gonial açıda, pubertal gelişim dönemindeki 1. grupta  $1,1^{\circ}$  istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma ( $p=0,111$ ) gözlenmiştir. Bu bulgumuz diğer araştırmacıların bulguları ile uyumludur (4, 51, 106, 107, 129, 141, 207, 218). Genç erişkin dönemdeki 2. grupta ise  $1,21^{\circ}$   $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,469$ ).

S-Ar düzlemi ile ramus düzlemi arasında oluşan artiküler açıda (S-Ar-Go); Ahn ve arkadaşları (4) bionatör apareyi ile yaptıkları çalışmada, artiküler açıda kontrol grubuna göre anlamlı bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda 1. grupta artiküler açıda, Forsus FRD apareyi ile  $0,7^{\circ}$  istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,729$ ) bir artış, 2. grupta da  $0,93^{\circ}$  istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,088$ ) bir artış olmuştur. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p=0,443$ ). Bulgumuz diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (106, 129, 130, 142, 218).

Ramusun uzunluğu, Ar ile Go noktaları arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir. Mills ve McCulloch (129) ile Parkin ve arkadaşları (166) Twin-block apareyi ile, Nelson ve arkadaşları (142) Frankel ve aktivatör ile, Covell ve arkadaşları (51) da Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, ramus boyunda kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptamamışlardır. McCulloch (130)'un Twin-block apareyi ile yaptığı bir başka çalışmada, ramus boyunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmıştır. Bizim çalışmamızda pubertal gelişim dönemindeki 1.grupta Forsus FRD apareyi ile

ramus boyunda 1,03 mm.  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış, genç erişkin dönemdeki 2. grupta ise 0,21 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,476$ ) bir artış olmuştur. İki grubun ortalamaları arasında fark belirgin gibi gözükse de, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,124$ ). Pubertal gelişim dönemindeki bireylerde bu artışın daha belirgin olması, büyüme gelişim ile ilgilidir. 1. gruptaki blgumuz, Mills ve McCulloch (130)'un Twin-block apanye ile yaptığı çalışmanın bulgularıyla uyumludur.

## **1.2. Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi**

### **1.2.1. Sagittal Yöndeki Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi**

Pubertal gelişimin peak dönemindeki 1. grupta Forsus FRD apanye ile, tedavi öncesi ve tedavi sonrası sagittal yöndeki dişsel bulgular karşılaştırıldığında 13 parametreden 12 tanesinde (is/FHp-A/FHp, ii/FHp-Pg/FHp, ms/FHp-A/FHp, mi/FHp-Pg/FHp, mi-FHp, is-FHp, ii-FHp, overjet, 1-PD( $^{\circ}$ ), 6-PD( $^{\circ}$ ), 1-MD( $^{\circ}$ ) ve 6-MD( $^{\circ}$ )) istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler bulunmuştur. Genç erişkin dönemdeki 2. grupta da Forsus FRD ile tedavi öncesi ve tedavi sonrası sagittal yöndeki dişsel bulguların karşılaştırılmasında 13 parametreden 10 tanesinde (is/FHp-A/FHp, ii/FHp-Pg/FHp, mi-FHp, is-FHp, ii-FHp, overjet, 1-PD( $^{\circ}$ ), 6-PD( $^{\circ}$ ), 1-MD( $^{\circ}$ ) ve 6-PD( $^{\circ}$ )) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Her iki grubun karşılaştırılmasında ise sagittal yöndeki hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmamıştır (*Tablo 17*).

Çalışmamızda maksiller molarların mesial veya distal yönde devrilmesi, molarların palatinal düzlemlerle yaptığı açıya göre belirlenmiştir. Literatürde

fonksiyonel apareylerle ilgili araştırmalarda üst molarların palatal düzlem veya S-N düzlemi ile yaptıkları açısız ölçümler çok azdır. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada, üst molarlarda S-N düzlemine göre 6,5° belirgin distale devrilme saptamışlardır. Karadağ (107) MARA ile üst molarlarda palatal düzleme göre tedavi grubunda 3,08° distale devrilme olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda 1. gruba ait bulgularda 6-PD açısında 2,8° azalma ile  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı distale devrilme, 2. grupta da 3,93° azalma ile  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir distale devrilme görülmüştür. Her iki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,382$ ). Bulgularımız diğeri araştırmacıların bulgularıyla uyumludur (107, 207).

Maksiller molar dişlerin sagittal yönde hareketi, üst molar dişin mesial kontakt noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki uzaklık ölçülerek belirlenmiştir. Karacay ve arkadaşları (106) üst molarların, Jasper Jumper grubunda 1,15 mm., Forsus grubunda ise 1,968 mm. belirgin geriye hareket ettiğini belirtmişlerdir. Mills ve McCulloch (130) da Twin-block apareyi ile üst molarlarda 2,5 mm. belirgin bir distale hareket saptamışlardır. Hansen ve arkadaşları (90) Herbst apareyi ile pubertal gelişimin prepeak, peak ve post-peak dönemindeki grupları inceledikleri çalışmalarında; üst molarlarda prepeak grubunda 0,6 mm. ( $p<0,05$ ), peak grubunda 1,5 mm. ( $p<0,001$ ) ve post-peak grupta da 1,9 mm. ( $p<0,05$ ) distale hareket gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda 1. grupta ms-FHp ölçümünde tedavi öncesine göre 0,73 mm.'lik istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,138$ ) bir azalma, 2. grupta da 0,03 mm. anlamlı olmayan ( $p=0,906$ ) bir azalma saptanmıştır. İki grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p=0,181$ ). Her iki grupta da üst molarların FHp'ye göre geriye hareketi anlamlı olmamasına rağmen palatal düzleme göre distale devrilmesinin



istatistiksel olarak anlamlı olması; Sınıf II ilişkinin düzelmesinde üst molarların etkisinin bu dişlerin distale devrilmesi ile ilgili olduğunu göstermektedir. Bulgularımız diğer çalışmalarla uyumludur (53, 107, 129, 207).

Maksiller molarların sagittal yöndeki hareket miktarının apareyin dişsel etkileri ile olan kısmını tespit etmek amacıyla çalışmamızda ms-FHp mesafesinden A-FHp mesafesi çıkarılmıştır. Weiland ve Bantleon (226) Jasper Jumper apareyi ile üst molarların A noktasına göre 1,4 mm. hareket ettiğini ve bu hareketi kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulduklarını belirtmişlerdir. Karadağ (107) MARA apareyi ile Sidhu ve arkadaşları (207) da Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, bu ölçümde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda ise pubertal gelişim dönemindeki grupta, ms/FHp-A/FHp ölçümünde 1,63 mm. istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde azalma ve dolayısıyla 1.grupta üst molarlarda A noktasına göre 1,63 mm. geriye hareket gözlenmiştir. Bu gruptaki bulgularımız Weiland ve Bantleon (226)'un bulgularıyla uyumludur. Genç erişkin dönemdeki grupta ise, üst molarlarda A noktasına göre hiçbir hareket olmamıştır ( $p=1$ ). İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,128$ ). Pubertal gelişim dönemindeki bireylerde üst molarlar maksillanın ön bölgesine göre daha fazla geriye hareket etmişlerdir. Genç erişkin dönemdeki bireylerde üst molarların hareketi ise daha çok distale devrilme şeklinde olmuştur.

Alt molarların mandibuler düzleme yaptığı açı, bu dişlerin distale veya mesiale devrilmesini gösterir. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile bu açıya göre alt molarlarda  $3,3^\circ$  mesial yönde anlamlı bir devrilme saptamışlardır. Karadağ (107) MARA apareyi ile yaptığı çalışmasında alt molarlarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik belirtmemiştir. Bizim çalışmamızda 1. grupta alt molarların mandibuler

düzlem ile yaptığı açıda (6-MD°) 2,8° p<0,05 düzeyinde anlamlı bir artış ile mesiale devrilme, 2. grupta ise 3,82° p<0,01 düzeyinde anlamlı bir artış ile mesiale devrilme gözlenmiştir. İki grup arasındaki karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,358). Bu bulgulara göre Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da alt molarlarda mesial yönde devrilme olmuştur. Bulgularımız Sidhu ve arkadaşlarının (207) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Mandibular molarların sagittal yöndeki hareketi, alt 1.moların mesial kontak noktasının vertikal referans düzlemi ile uzaklığı ölçülerek belirlenmiştir. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile alt molarlarda 5,5 mm., Mills ve McCulloch (130) Twin-block apareyi ile 3,3 mm., Karadağ (107) MARA apareyi ile 3,43 mm., Karacay ve arkadaşları (106) Jasper Jumper apareyi ile 2,37 mm., Forsus apareyi ile de 1,75 mm. anterior yönde istatistiksel olarak anlamlı bir hareket gözlemişlerdir. Cozza ve arkadaşları (53) aktivatör ile, Mills ve McCulloch (129) ise Twin-block apareyi ile yaptıkları çalışmalarda; alt molarlarda tedavi ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik belirtmemişlerdir. Hansen ve arkadaşları (90) Herbst apareyi ile pubertal gelişimin prepeak, peak ve post-peak dönemindeki grupları inceledikleri çalışmalarında, alt molarlarda prepeak grupta 1,8 mm. (p<0,001), peak grubunda 1,5 mm. (p<0,001), post-peak grupta da 0,7 mm. anlamlı olmayan mesial yönde hareket belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda Forsus FRD apareyi ile pubertal dönemdeki grupta alt molarların mi-FHp ölçümüne göre 3,13 mm. öne hareketi istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Genç erişkin dönemdeki grupta da ortalama 2,64 mm. olmak üzere p<0,01 düzeyinde anlamlı mesial yönde bir hareket gözlenmiştir. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p=0,93). Buna göre, Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da alt molarlarda anterior yönde bir hareket

saptanmıştır. Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile uyumludur (106, 107, 130, 207).

Mandibular molarların öne hareketini apareyin iskeletsel etkilerinden ayırt etmek için ve dişsel etkilerin miktarını belirlemek amacıyla mi/FHp mesafesinden Pg/FHp mesafesi çıkartılır. Bu ölçümde artış olması alt molarların çene ucuna göre geriye hareketini, azalma ise öne hareketini gösterir. Sidhu ve arkadaşları (207) aynı yöntemle yaptıkları ölçümde; Herbst grubunda çene ucuna göre 1,8 mm. öne hareket, kontrol grubunda da 0,2 mm. öne hareket saptamışlar, ancak iki grup arasındaki değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmişlerdir. Karadağ (107) MARA apareyi ile alt molarlarda Pg noktasına göre 1,46 mm. öne hareket ( $p<0,05$ ), kontrol grubunda ise 0,17 mm. geriye hareket saptamıştır, ancak iki grubun karşılaştırılmasında anlamlı fark bulunmadığını belirtmiştir. Weiland ve Bantleon (226) Jasper jumper apareyi ile alt molarlarda çene ucuna göre 1,6 mm. ( $p<0,01$ ) öne hareket bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Forsus FRD apareyi ile gelişim dönemindeki 1. grupta mi/FHp-Pg/FHp ölçümüne göre alt moların mesial kontakt noktası ile Pg noktası arasındaki mesafe 1,67 mm. azalmış, yani alt molar Pg noktasına göre 1.67 mm. öne hareket etmiştir. Bu hareket istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Genç erişkin dönemdeki grupta da bu mesafe 0,5 mm. azalmış yani alt molarlar 0,5 mm. öne hareket etmiştir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0,194$ ). İki grubun karşılaştırılmasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p=0,153$ ).

Üst kesici dişlerin palatinal düzlemlerle yaptığı açı bu dişlerin proklinasyon veya retroklinasyonunu belirler. Karadağ (107), MARA apareyi ile bu açıda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma bulmuştur. Bizim çalışmamızda da pubertal gelişim dönemindeki 1. grupta Forsus FRD apareyi ile üst

kesicilerin palatal düzlem ile yaptığı açıda (1-PD°) ortalama 3,9° olmak üzere  $p<0,05$  düzeyinde bir azalma ile retroklinasyon saptanmıştır. Genç erişkin dönemdeki 2. grupta da 4,29°'lik  $p<0,05$  düzeyinde bir retroklinasyon saptanmıştır. Her iki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Buna göre Forsus FRD aparatı ile her iki grupta da üst keserlerde retrüzyon gözlenmiştir. Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir (51, 100, 106, 130, 141).

Üst kesici dişin sagittal yöndeki protrüzyonu veya retrüzyonunun metrik ölçümü ise, en öndeki üst kesici dişin insizal ucunun vertikal referans çizgisine uzaklığı (is-FHp) ölçülerek belirlenmektedir. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst aparatı ile, Karadağ (107) MARA aparatı ile bu ölçümde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptamamışlardır. Hansen ve arkadaşları (90), Herbst aparatı ile pubertal gelişimin prepeak, peak ve post-peak dönemindeki grupları inceledikleri çalışmalarında; bu ölçüme göre üst keserlerde prepeak grupta 1,2 mm. ( $p<0,05$ ) düzeyinde ve peak grubunda ise 3,5 mm. ( $p<0,01$ ) düzeyinde anlamlı bir azalma, post-peak grupta da 2,7 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma saptamışlardır. Bizim çalışmamızda da Forsus FRD aparatı ile pubertal gelişim dönemindeki grupta is-FHp ölçümünde 1,9 mm.  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma ile üst kesicilerde retrüzyon saptanmıştır. Genç erişkin dönemdeki grupta da bu ölçümde 1,92 mm.  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma ile üst kesicilerde retrüzyon saptanmıştır. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p=0,709$ ). Forsus FRD aparatı ile tedavide her iki grupta da hem açisal hem de metrik ölçümlerde görüldüğü gibi, üst keserlerde retrüzyon olmuştur. Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile uyumludur (51, 106, 130).

Üst kesici dişin ön-arka yöndeki konumunun apareyin yalnızca dişsel etkisi ile değişen miktarını belirleyebilmek amacıyla çalışmamızda is-FHp mesafesinden iskeletsel değişikliği gösteren A-FHp mesafesi çıkarılmıştır. Karadağ (107), MARA apareyi ile bu ölçümde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da is/FHp-A/FHp ölçümüne göre 1. grupta 1,8 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmış ve A noktasına göre üst keserlerde 1,8 mm. retrüzyon gözlenmiştir. 2. grupta da 2,1 mm.  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bir azalma saptanmış ve üst keserlerde A noktasına göre 2,1 mm. bir retrüzyon olmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p=0,538$ ). Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da üst keserlerde benzer şekilde retrüzyon görülmüştür. Bulgularımız aynı yöntemi kullanan Weiland ve Bantleon (226) ile Sidhu ve arkadaşlarının (207) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Alt kesici dişin mandibuler düzlemlerle yaptığı açı  $1-MD^\circ$  ölçümüne göre değerlendirilmiştir. Nelson ve arkadaşları (142) Frankel ve aktivatör ile yaptıkları çalışmada bu açıda, aktivatör grubunda kontrol grubuna göre belirgin artış saptamışlar, ancak Frankel grubunda ise kontrol grubuna göre anlamlı farklılık saptamamışlardır. Croft ve arkadaşları (56) Herbst apareyi ile, Ahn ve arkadaşları (4) bionatör ile, Janson ve arkadaşları (100) Frankel apareyi ile, Parkin ve arkadaşları (166) da Twin-block apareyleri ile yaptıkları çalışmalarda; alt keserlerin mandibuler düzlem ile oluşturduğu açıda, tedavi gruplarında kontrol gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Hansen ve arkadaşları (90), bu ölçüme göre alt keserlerde prepeak grupta  $0,8^\circ$  ( $p<0,01$ ) düzeyinde anlamlı bir artış, peak grubunda ise  $0,2^\circ$  ve post-peak grupta da  $0,3^\circ$ 'lik istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda Forsus FRD apareyi ile alt

keserlerin mandibuler düzlemle yaptığı açıda, pubertal gelişim dönemindeki grupta 6,4° artış ile alt kesicilerde protrüzyon saptanmıştır. Bu protrüzyon miktarı istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Genç erişkin dönemdeki grupta da bu açıda 6,14° artış ile alt keserlerde  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir protrüzyon saptanmıştır. Her iki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p=0,694$ ). Bu bulgulara dayanarak Forsus FRD apareyi ile yardımcı arklar uygulanması ve en kalın teller kullanılmasına rağmen her iki grupta da alt kesici dişlerde belirgin protrüzyon olmuştur. Bulgularımız mevcut çalışmalarla uyumludur (51, 53, 106, 107, 130, 141, 207, 226). Alt kesicilerin bu protrüzyonu engellemek veya en aza indirmek için, yukarıdaki önlemlere ilaveten alt kesicilere negatif tork verilebilir.

Alt kesicilerin sagittal yöndeki hareketinin metrik ölçümü ise, en öndeki alt kesici dişin insizal ucunun vertikal referans çizgisine uzaklığı ölçülerek belirlenmiştir. Çalışmamızda 1. grupta ii-FHp ölçümüne göre 2,93 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ile alt keserler öne hareket etmişlerdir. 2. grupta da 3,28 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış ile alt kesicilerde protrüzyon saptanmıştır. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik bulunmamıştır ( $p=0,322$ ). Sagittal yöndeki açısal ölçümün yanında bu metrik ölçüme göre de, iki grupta da alt keserlerde protrüzyon görülmüştür. Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile benzerdir (53, 106, 107, 130, 207, 211).

Alt kesicilerin protrüzyonunun apareyin iskeletsel etkilerinden izole edilerek yalnızca dişsel etkilerinin miktarını belirlemek için ii-FHp mesafesinden Pg-FHp mesafesi çıkarılmıştır. Bu mesafedeki artış alt kesicilerin öne hareketini, azalma ise geriye hareketini gösterir. Weiland ve Bantleon (226) Jasper Jumper apareyi ile aynı

yöntemle yaptıkları ölçümde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Ruf ve Pancherz (192), Herbst apareyi ile adolescent ve genç erişkinleri karşılaştırdığı çalışmasında bu yönteme göre alt keserlerde dişsel etkileri; adolescent grupta 2,7 mm., genç erişkin grupta da 3,8 mm. artış olarak belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da Forsus FRD apareyinin alt kesiciler üzerindeki dişsel etkileri 1. grupta 1,46 mm. ( $p<0,01$ ), 2. grupta ise 1,85 mm. ( $p<0,01$ ) protrüzyon olarak bulunmuştur. Her iki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,298$ ). Bulgularımız, Sidhu ve arkadaşlarının (207), Ruf ve Pancherz'in (192) bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızda overjet miktarındaki değişiklikler, is-FHp mesafesinden ii-FHp mesafesi çıkarılarak elde edilmiştir. Baccetti ve arkadaşları (14) Twin-block apareyi ile erken ve geç dönem olmak üzere iki grup ile yaptıkları çalışmada; overjetteki azalmayı erken grupta kontrol grubuna göre 2,47 mm., geç grupta da kontrol grubuna göre 5,84 mm. olarak belirtmişlerdir. Ruf ve Pancherz (192) Herbst apareyi ile bizim gibi adolescent ve genç erişkinleri karşılaştırdıkları çalışmalarında; overjetteki azalma miktarını adolescent grupta 9,8 mm., genç erişkinlerde 9,5 mm. olarak belirtmişler ve iki grubun karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda Forsus FRD apareyi ile pubertal gelişim dönemdeki grupta 4,76 mm.  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma, genç erişkin dönemdeki grupta da 5,28 mm. istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir azalma bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p=0,292$ ). Bu bulgulara göre Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da overjette belirgin azalmalar olmuştur. Bulgularımız diğer araştırmacıların uyumludur (14, 53, 100, 106, 107, 130, 141, 192, 207, 226).

### 1.2.2. Vertikal Yöndeki Dişsel Bulguların Değerlendirilmesi

Vertikal dişsel ölçümlerde pubertal gelişim dönemindeki 1. grubun grup içi karşılaştırılmasında, tedavi öncesi ve tedavi sonrası 7 parametreden 6 tanesinde (overbite, 1-PD, 1-MD, 6-MD, OP-SN, OP-MD) istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmıştır. Genç erişkin dönemdeki 2. grubun da tedavi öncesi ve tedavi sonrası grup içi karşılaştırılmasında, 7 parametreden 5 tanesinde (overbite, 1-PD, 1-MD, OP-SN, OP-MD) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasındaysa, 7 parametreden sadece 1 tanesinde (6-MD) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır.

Maksiller kesicilerin vertikal yöndeki konumu, üst kesici dişin insizal ucu ile palatal düzlem arasındaki mesafe ölçülerek değerlendirilmiştir. Janson ve arkadaşları (100) Frankel apareyiyle ve Karadağ (107) MARA ile yaptıkları çalışmalarında; 1-PD mesafesinde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır. Schaefer ve arkadaşları (200) Twin-block apareyi ile döküm Herbst apareyinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; üst kesici dişlerde, Twin-block apareyi ile 1,3 mm. ve Herbst apareyiyle 0,2 mm. uzama olmuş, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda da Forsus FRD apareyi ile 1-PD (mm.) ölçümünde, üst keserlerde 1. grupta 1,2 mm.  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür. 2. grupta da 1,17 mm.  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bir artış görülmüştür. Bu ölçümlerdeki artış üst kesici retrüzyonunu sonucudur. Gruplar arası karşılaştırmada ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,810$ ). Bulgularımız Stucki ve arkadaşlarının (211) bulguları ile



uyumludur. Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da üst kesicilerin uzamış görüntüsünün, oklüzal düzlemin saat yönündeki rotasyonuna katkısı olmuştur.

Maksiller molar dişlerin vertikal yöndeki değişiklikleri, üst 1. molar dişin mesial tüberkülünün tepe noktası ile palatal düzlem arasındaki mesafe ölçülerek değerlendirilmiştir. Schaefer ve arkadaşları (200) da Twin-block ve Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada bu ölçüme göre üst molarlarda Twin-block grubunda 1,5 mm., Herbst grubunda 1,7 mm. uzama olduğunu belirtmişlerdir. Karadağ (107), 6-PD ölçümüne göre; MARA apareyi ile üst molarlarda 0,2 mm., kontrol grubundaysa 1,54 mm. uzama bulmuş ve gruplar arası karşılaştırmada  $p < 0,05$  düzeyinde anlamlı farklılık saptamıştır. Covell ve arkadaşları (51), Jasper Jumper apareyi ile kontrol grubuna göre üst molarların 0,9 mm. intrüze olduklarını belirtmişlerdir. Valant ve Sinclair (218), Herbst apareyi ile kontrol grubuna göre 0,8 mm. bir gömülme saptamışlardır. Mills ve McCulloch (130), Twin-block apareyi ile 0,4 mm. intrüzyon, kontrol grubunda ise 0,8 mm. ekstrüzyon ile iki grup arasında istatistiksel olarak  $p < 0,001$  düzeyinde farklılık saptamışlardır. Stucki ve arkadaşları (211) da Jasper Jumper apareyi ile erişkinlerde yaptıkları çalışmada üst molarlarda 0,6 mm.'lik anlamlı bir intrüzyon saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda 6-PD (mm.) ölçümüne göre pubertal gelişim dönemindeki bireylerde, tedavi öncesine göre 0,03 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,800$ ) bir artış görülmüştür. Genç erişkin dönemdeki bireylerde de 0,35 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,158$ ) bir azalma gözlenmiştir. Her iki grubun karşılaştırılmasında, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p=0,382$ ). Bu bulgulara göre Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da üst molarlarda herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. Bulgularımız Janson ve arkadaşlarının (100) Frankel apareyi ile yaptıkları çalışmanın bulguları ile uyumludur.

Mandibular kesici dişlerin konumu, alt kesici dişin insizal ucu ile mandibuler düzlem arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir. Karadağ (107) MARA apareyi ile, Janson ve arkadaşları (100) Frankel apareyi ile yaptıkları çalışmalarda; bu ölçüme göre alt kesicilerde kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptamamışlardır. Schaefer ve arkadaşları (200) Twin-block apareyi ile Herbst apareyini karşılaştırdıkları çalışmalarında, alt kesici dişlerde Twin-block apareyi ile 0,2 mm., Herbst apareyiyle ise 1 mm. uzama saptamışlardır.

Bizim çalışmamızda 1-MD ölçümüne göre alt kesici dişlerde; pubertal büyüme dönemindeki grupta 1,3 mm.  $p<0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma, genç erişkinlerde de 2,07 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanmıştır. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p=0,201$ ). Bulgularımız diğer çalışmalarla uyumlu (51, 106, 207, 211) olup, bu ölçümlerdeki azalma muhtemelen alt kesici retrüzyonu ile ilgilidir.

Mandibuler molarların vertikal konum değişiklikleri ise, alt 1. moların mesial tüberkül tepesi ile mandibuler düzlem arasındaki mesafe ölçülerek değerlendirilmiştir. Covell ve arkadaşları (51) Jasper Jumper apareyi ile, Valant ve Sinclair (218) de Herbst apareyi ile bu mesafede istatistiksel olarak anlamlı fark saptamamışlardır. Bizim çalışmamızda, 6-MD ölçümüne göre alt molarlardaki vertikal değişiklikler, pubertal gelişim dönemindeki 1. grupta 1,6 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur. 1. gruptaki bulgularımız, mevcut çalışmalarla uyumludur (100, 106, 107, 130, 200). Genç erişkin dönemdeki 2. grupta ise 0,27 mm. istatistiksel olarak anlamlı olmayan ( $p=0,112$ ) bir artış bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise iki grup arasında istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı değişiklik saptanmıştır. Bu bulgulara göre Forsus FRD

apareyi ile alt molarlarda 1. grupta belirgin bir uzama bulunmuşken, 2. grupta bir değişiklik saptanmamıştır. Stucki ve arkadaşları (211), Jasper Jumper apareyi ile erişkinlerde bu mesafenin 0,7 mm. artması şeklinde alt molarlarda uzama saptamıştır. Ruf ve Panherz (192) ile Konik ve arkadaşları (112), pubertal gelişim ve genç erişkin iki grubu karşılaştırdıkları çalışmalarında vertikal yöndeki dentoalveoler değişiklikleri incelememişlerdir.

Vertikal yöndeki dentoalveoler değişikliklerden biri olan overbite ölçümünde, Forsus FRD apareyi ile tedavi öncesine göre 1. grupta 2 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur. 2. grupta da bu ölçümde 1,88 mm.  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulunmuştur. İki grubun karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ( $p=0,582$ ). Bulgularımız diğer araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir (53, 56, 100, 106, 107, 141, 200, 207, 211). Her iki grupta da overbite'daki bu azalma, apareyin vertikal yönde dişsel ve iskeletsel etkilerinin kombinasyonu ile olmuştur.

Oklüzal düzlemin rotasyonu; Sella-Nasion düzlemine, Frankfurt Horizontal düzlemine, palatal düzleme ve mandibular düzleme göre değerlendirilebilir. Sidhu ve arkadaşları (207) Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada; oklüzal düzlemi, S-N düzlemine göre ve mandibular düzleme göre değerlendirmişler ve S-N düzlemine göre oklüzal plan açısında istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Oklüzal plan açısını mandibular düzleme göre değerlendirdiklerinde ise, Herbst grubunda kontrol grubuna göre belirgin azalma saptanmışlardır. Covell ve arkadaşları (51) Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada; oklüzal plan açısını sadece S-N düzlemine göre değerlendirmişler ve Jasper Jumper grubunda oklüzal düzlemin saat yönünde  $2,4^\circ$  rotasyon yaptığını belirtmişlerdir. Karacay ve arkadaşları

(106) da, oklüzal düzlemde S-N düzlemine göre saat yönünde bir rotasyon bulmuşlardır. Janson ve arkadaşları (100) Frankel apareyi ile OP-SN açısında, tedavi grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptamamışlardır. Karadağ (107), MARA apareyi ile yaptığı çalışmasında; oklüzal plan açısını hem S-N düzlemine göre hemde mandibular düzleme göre değerlendirmiştir. Oklüzal plan açısını S-N düzlemine göre değerlendirdiğinde anlamlı değişiklik saptamamıştır. Oklüzal plan açısını mandibuler düzleme göre değerlendirdiğinde ise, MARA grubunda oklüzal düzlemin saat yönünde belirgin bir rotasyon yaptığını belirtmiştir. Nalbantgil ve arkadaşları (141) genç erişkinlerde Jasper Jumper apareyi ile yaptıkları çalışmada, oklüzal düzlemi S-N düzlemine göre değerlendirmişler ve oklüzal düzlemin saat yönünde rotasyon yaptığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da oklüzal plan açısı hem S-N düzlemine göre hem de mandibuler düzleme göre değerlendirilmiştir. 1. grupta oklüzal düzlem S-N düzlemine göre saat yönünde rotasyon yapmış ve bu açı  $3,86^\circ$  artmıştır. Bu artış istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 2. grupta da oklüzal düzlem S-N düzlemine göre saat yönünde rotasyon yapmış ve oklüzal plan açısı  $4,14^\circ$  artmıştır. Bu artış da  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0,844$ ) (Tablo 17). Oklüzal düzlemi mandibuler düzleme göre değerlendirdiğimizde ise, 1. grupta oklüzal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açı  $4,77^\circ$  azalmış ve oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Bu azalma istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. 2. grupta da oklüzal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açı  $6^\circ$  azalmış ve oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Bu azalma da istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. İki grubun karşılaştırılmasında ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık

saptanmamıştır (p=0,167) (Tablo 17). Bu bulgulara göre her iki grupta da Forsus FRD apareyi ile oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Bu bulgularımız Covell ve arkadaşları (51) ve Nalbantgil ve arkadaşlarının (141) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Buna benzer olarak Pancherz ve Anehus-Pancherz (160), Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmalarında vakaların %82'sinde bu tip rotasyonun meydana geldiğini (maksimum 7,5°) belirtmişlerdir. Böylece üst keser dişler posterior yönde devrilip ekstrüze olurken, üst azı dişleri de distale devrilip intrüze olmuşlardır. Alt çenede de keser dişler anterior yönde devrilip intrüze olurken, azı dişleri de mesialize olup ekstrüze olmuşlardır.

Çalışmamızda sagittal ve vertikal dişsel ölçümlerden elde ettiğimiz sonuçlara göre; Forsus FRD apareyi ile her iki grupta da üst kesici dişlerde retrüzyon olurken, alt kesicilerde protrüzyon olmuştur. Üst molarlarda vertikal yönde bir değişiklik olmazken, sagittal yönde distal tipping, alt molarlarda özellikle pubertal gelişim dönemindeki bireylerde belirgin bir uzama ve her iki grupta da alt molarlarda belirgin miktarda mesial yönde hareket gözlenmiştir. Bu dişsel hareketlerin sonucunda her iki grupta da oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Dişsel olarak gözlenen bu değişiklikler; molarların Sınıf II ilişkiden Sınıf I ilişkiye gelmesinde ve overjetin azalmasında overbite'in azalmasında iskeletsel değişikliklere katkıda bulunmuştur.

## **2. TME Bulgularının Değerlendirilmesi**

Çalışmamızda TME MRG verilerine ait metod hatası ortalama değeri 1,19 ile 5,03 arasında değişmektedir. Ruf ve Pancherz'in (190) çalışmada TME MRG üzerinde yapılan ölçümlere ait ortalama metod hatası değerleri 6,7 ile 7,0 olarak

belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda en yüksek metod hatası değeri RKJSI ve LKJSI ölçümünde olup, RKJSI’de ortalama metod hatası değeri 5,03 ile, LKJSI’de ortalama metod hatası değeri 4,53 olarak bulunmuştur. Ruf ve Pancherz (190) bu ölçüme ait metod hatası değerini 7,0 olarak belirtmiş olup, bizim bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Bilgisayarlı tomografi ve MR görüntüleme gibi dijital görüntüleme yöntemlerinde uzaysal çözünürlük kovansiyonel radyografilere göre çok düşüktür. Küçük mesafelerde piksel sayısı azalacağı için hata oranı artmaktadır. Mesafe ölçümlerinde pikseller ölçülmektedir. Örneğin bir pikselin boyutu 1 mm. olduğu zaman 2 mm. lik mesafe tam olarak ölçülebilmektedir. Ancak 2.5 mm.lik mesafe 3 mm. veya 2 mm olarak ölçülebilmektedir. Büyük uzunluklarda hata payı bu nedenle azalmaktadır. Piksel büyüklüğü matriks sayısına bağlıdır. Matriks artınca piksel büyüklüğü küçülür, çözünürlük artar. MR ve BTde kontrast rezolüsyonun yüksek olmasına karşın spatial rezolüsyonun düşüktür. Bizim çalışmamızda da bu nedenlerden dolayı hata payının yüksek olduğu düşünülmektedir.

MRG özellikle fossa-disk ve disk-kondil ilişkilerinin değerlendirilmesinde oldukça etkili bir yöntemdir (62, 212, 225).

Disk pozisyon indeksi (DPI), artiküler diskin mandibula kondili ve temporal artiküler eminens ile ilişkisini gösterir (163).

MRG’de artiküler disk pozisyonunun analizi için literatürde değişik metodlar bulunmaktadır. Çoğu metod disk pozisyonunu görsel tanımlama üzerinedir, aynı zamanda metrik analizler de tanımlanmıştır. Bu analizlerden biri saat 12 pozisyonu olarak adlandırılan yöntem ile ilgilidir. Bu metotta diskin posterior bandı saat 12 pozisyonunda konumlanmaktadır, artiküler eminensin inklinasyonu ve disk pozisyonu arasındaki ilişki dikkate alınmamıştır. Bu da disk pozisyonunu yanlış yorumlamaya neden olabilir. Bu nedenle Pancherz ve Ruf (163) ve Ruf ve

arkadaşları (196); Vargas Pereira, Bumann ve arkadaşlarının modifiye ettiği metod olan DPI kullanarak yanlış yorumlama ihtimalini azalttıklarını belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda bu nedenlerden dolayı, artiküler diskin mandibula kondili ve temporal artiküler eminens ile ilişkisini gösteren disk pozisyon indeksini (DPI) kullandık.

Pancherz ve arkadaşları (163) Herbst tedavisinde mandibuler artiküler disk pozisyonundaki değişiklikleri MRG yöntemi ile incelemişlerdir. Bu çalışmada tedavi sırasında TME MRG verileri disk pozisyon indeksine göre değerlendirilmiştir. Tedavinin erken safhasında diskte belirgin retrüzyon saptanmış, bu retrüzyon tedavi sonunda azalmış olmakla birlikte hafif bir disk retrüzyonu kalmıştır. Araştırmacılar bu retrüzyonun normal sınırlar içerisinde olduğunu ve Herbst tedavisinin patolojik bir değişikliğe neden olmadığını belirtmişlerdir.

Aidar ve arkadaşlarının (5) Herbst apareyinin TME disk pozisyonu üzerindeki etkilerini MRG yöntemi ile inceledikleri çalışmada, disk pozisyonunu farklı bir metod ile değerlendirmişlerdir. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası yapılan kantitatif değerlendirmede, ağız kapalı konumda lateral ve medial kesitlere göre disk konumunda bir değişiklik saptanmamış, buna karşın santral kesitte tedavi sonrası incelemede disk hafif retruziv konumda görülmüştür. Ağız açık pozisyonda yapılan kantitatif değerlendirmede tedavi öncesi ile tedavi sonrası karşılaştırıldığında, artiküler disk konumunda farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara dayanarak, tedavi öncesinde fizyolojik disk konumu sergileyen hastalara yapılan 12 aylık bir tedavi sırasında, disk konumunda hafif değişiklikler gözlenmiş ve bu değişimlerin normal fizyolojik sınırlar içinde olduğu gösterilmiştir.

Watted ve arkadaşları (225) fonksiyonel ortopedik tedavi sonrası TME ve disk-kondil ilişkisini MRG yöntemi ile araştırdıkları çalışmalarında, tüm hastalarda fizyolojik disk-kondil ilişkisi saptadıklarını belirtmişlerdir.

Ruf ve arkadaşları (196) aktivatör tedavisinin TME üzerine etkilerini MRG yöntemi ile araştırdıkları çalışmada, disk pozisyon indeksine göre tedavi sonrasında her iki eklemde MR görüntülerinin bazı dilimlerinde diskin fossaya göre anteriorda konumlandığı ve istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunduğunu saptanmıştır. Fakat bu değişimin fizyolojik sınırlar içinde olduğu belirtilmiştir. Diskteki bu anterior eğilim, tedavi öncesi anterior disk deplasmanına sahip örneklerde görülmüş, tedavi öncesi fizyolojik disk pozisyonuna sahip vakalarda kondil-disk ilişkisinde bir değişiklik gözlenmediğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak da fizyolojik disk-kondil-fossa ilişkisinin aktivatör tedavisinden etkilenmediğini saptamışlardır.

Chintakanon ve arkadaşları (45) Twin-block aparatı ile yaptıkları çalışmada, aparatın diskin pozisyonu üzerine herhangi bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda Forsus FRD aparatı ile tedavi öncesi ve tedavi sonrası TME'deki değişiklikler MRG ile değerlendirildiğinde, pubertal gelişimin peak döneminde olan 1. grupta, disk pozisyon indeksinde ağız kapalı pozisyonda sağ ve sol eklemlerde tedavi sonrasında diskte protrüzyon gözlenmiş, ve bu da istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Diskteki bu anterior eğilim Vargas Pereira'nın verdiği normal indeks değer aralığı (+33 ile -21) ile kıyaslandığında fizyolojik sınırlar içerisindeydir. Ağız açık pozisyonda iken yapılan değerlendirmede, sağ eklemlerde  $p<0,05$  düzeyinde, sol eklemlerde ise  $p<0,01$  düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir disk protrüzyonu gözlenmiş, ancak bu değişim de fizyolojik sınırlar içerisinde kalmıştır. Pubertal gelişimin post-peak döneminde olan 2. grupta ise disk pozisyon indeksine göre, ağız kapalı konumda sağ ve sol eklemlerde tedavi öncesi ile tedavi sonrası arasında istatistiksel olarak önemli bir değişiklik saptanmamıştır ( $p=0,239$ ,  $p=0,65$ ). Ağız açık pozisyonda ise sağ eklemlerde disk pozisyon indeksinde önemli bir değişiklik saptanmazken ( $p=0,221$ ), sol eklemlerde  $p<0,05$  düzeyinde disk



protrüzyonu saptanmıştır. Bu disk protrüzyonunun da normal sınırlar içerisinde olduğu bulunmuştur. Her iki grubun karşılaştırılmasında sadece ağız kapalı pozisyonda iken sağ eklem disk pozisyon indeksinde (RKDPI)  $p < 0,05$  düzeyinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik saptanmıştır. Bu değişiklik de 1. grupta ağız kapalı konumda iken sağ eklemdaki diskin fizyolojik sınırlar içerisindeki protrüzyonu ile ilgilidir (*Tablo 18*).

Sonuç olarak bu değerlere göre tedavi öncesinde her iki grupta da DPI'ne göre, disk fizyolojik sınırlar içerisinde olmakla beraber hafif anterior pozisyonda bulunmuştur. Tedavi sonundaki DPI'ne göre anterior konumda hafif bir artış bulunmakla beraber diskin pozisyonu yine fizyolojik sınırlar içerisinde bulunmuştur. Bu bulgular Ruf ve arkadaşları (196) tarafından aktivatör ile yapılan çalışmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir. Fizyolojik olarak disk mandibular protrüzyonda kondili takip etmektedir. Bunun fossa içinde kondilin anterior pozisyonundaki değişikliğinden olması muhtemeldir (196). Ancak bu bulgumuz Pancherz ve arkadaşlarının (163) Herbst aпараты ile yaptıkları çalışma sonucu ile farklılık göstermektedir. Bunun sebebi olarak Herbst aпаратыnin mandibulayı kesici dişleri tek seferde başa-baş konumda olacak kadar fazla anteriorda konumlandırmasına karşın Forsus FRD aпаратыnin mandibulayı yavaş yavaş anteriorda konumlandırması olduğunu düşünmekteyiz.

Eklem aralığı indeksi (JSI), glenoid fossa içindeki kondilin pozisyonunu gösterir (190, 191, 196).

Ruf ve Pancherz (191) Herbst aпараты ile TME' deki büyüme adaptasyonunu MRG ile inceledikleri çalışmalarında, tedavi öncesi ve tedavi sonrasında eklem aralığı indeksine (JSI) göre hiçbir kondilin konumunu ideal pozisyonda bulmamışlardır. Hem tedavi öncesinde hem de tedavi sonrasında çoğu vakada kondilin anterior yönde pozisyonlanmaya eğilim gösterdiğini fakat tedavi esnasındaki bu değişikliklerin istatistiksel olarak önemli bulunmadığını

belirtmişlerdir. Bununla birlikte bu değerlerin bireysel olarak büyük değişkenlik gösterdiği ve ortalama olarak kondil-fossa ilişkisinin, kondil ve fossadaki remodelasyon sebebiyle Herbst tedavisinden etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Ruf ve arkadaşlarının (196) aktivatör tedavisinin TME üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, eklem aralığı indeksine (JSI) göre kondilin fossaya göre hafif anterior konumda yer aldığını, fakat bu değer hem tedaviden önce hem de tedaviden sonra fizyolojik değer aralığının üst sınırında olduğunu belirtmişlerdir. Eklem aralığı indeksini (JSI) farklı eklem kesitleri ile kıyasladıklarında birey içi ve bireyler arasında büyük değişiklikler gözlemlendiğini, kondil pozisyonundaki bu değişikliğin kısmen doğal varyasyonların bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir.

Yine Ruf ve Pancherz (190), Herbst apareyinin TME üzerindeki uzun dönem etkilerini MRG ile inceledikleri çalışmada, kondil pozisyonundaki değişimin Herbst tedavisi dışında muhtemelen doğal bir değişimden kaynaklandığını ve ortalama 4 yıl önce Herbst apareyi ile tedavi edilmiş hastalarda, Herbst apareyinin TME’de herhangi bir patolojiye neden olmadığını belirtmişlerdir.

Watted ve arkadaşları (225), fonksiyonel ortopedik tedavi sonrası TME ve disk-kondil ilişkisini MRG ile inceledikleri çalışmalarında, kondillerin posteriora yer aldığını belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak da, nötral oklüzyon sağlandıktan, overjet ve overbite ilişkisi düzeltildikten sonra, kasların tekrar programlanmasını sağlamak amacıyla 2 hafta boyunca uyguladıkları ısırma düzlemlerinden kaynaklanma ihtimali olduğunu belirtmişlerdir.

Arat ve arkadaşlarının (12) Sınıf II div. 1 olgular üzerinde uyguladıkları fonksiyonel tedavi sonuçlarını MRG ile değerlendirdikleri çalışmanın sonuçlarında; kondilin anteriora konumlandığı ve artiküler diskte belirgin bir yer değiştirme olmadığı belirtilmiştir.

Bizim çalışmamızda pubertal büyüme atılımının peak döneminde olan 1. grupta, Forsus FRD aпараты ile tedavi öncesi ve tedavi sonrası eklem aralığı indeksine (JSI) göre; tedavi sonrası kondilin pozisyonunda, ağız kapalı pozisyonda hem sağ hem de sol taraftaki TME'de istatistiksel olarak önemli bir değişiklik saptanmamıştır ( $p=0,975$ ,  $p=0,552$ ). Pubertal büyüme döneminin post-peak döneminde olan 2. grupta da sağ ve sol TME'de, eklem aralığı indeksine göre; tedavi sonrasında kondilin pozisyonunda istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır ( $p=0,576$ ,  $p=0,826$ ). 1. ve 2. grubun karşılaştırılmasında her iki taraftaki eklem aralığı indeksinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik saptanmamıştır ( $p=0,556$ ,  $p=0,485$ ). İndeks ölçümü ile elde edilen değerler birey içi ve bireyler arasında oldukça değişkenlik göstermektedir. Bireysel değişiklikler diğer çalışmalarda da gözlenmiştir (163, 196). Değerlerin standart sapmalarının oldukça yüksek olması da bireyler arasında bu değişikliği belirlemektedir. Böylece her iki grupta da Forsus FRD aпараты ile, fossaya göre mandibuler kondilin konumunda herhangi bir değişiklik saptanmamıştır (*Tablo 18*). Bunun nedeni olarak kondil ve fossada meydana gelen remodelasyon olduğu düşünölmektedir. Bulgularımız diğer çalışmalarda uyumludur (190, 191, 196).

Sonuç olarak elde ettiğimiz bu bulgulara göre; 1. grupta Forsus FRD aпараты ile tedavide ağız açık ve kapalı konumda TME diskinin pozisyonunda hafif bir protrüzyon gözlenmiş, 2. grupta da ağız açık iken sol eklemde disk protrüzyonu saptanmış, ancak diskin bu protrüzyonu fizyolojik sınırlar içerisinde olduğundan TME'de herhangi bir patolojiye neden olmamıştır. Mandibuler kondilin konumunda her iki grupta da patolojik bir değişiklik saptanmamıştır.

## BÖLÜM VI

### SONUÇLAR

Çalışmamızda sabit fonksiyonel apareylerden Forsus FRD apareyi ile, pubertal büyüme döneminin peak döneminde ve pubertal büyüme döneminin post-peak döneminde tedavi edilen iskeletsel Sınıf II dişsel Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerin, tedavi sonrası değerleri tedavi öncesi ile karşılaştırılarak apareyin dişsel ve iskeletsel yapılar üzerine etkileri ile TME üzerine olan etkileri incelenmiştir. Her iki grubun birbiriyle karşılaştırılması ile de, apareyin hem pubertal büyüme hem de genç erişkin dönemdeki bireyler üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre;

1. Her iki grupta da alt çenenin uzunluğu artmıştır.
2. Her iki grupta da alt çenenin öne hareketi ile B noktası ve Pg noktası öne gelmiş, çene ucu belirginleşmiştir.
3. Her iki grupta da AO-BO (Wits oranı) ve ANB açısı azalmış, iskeletsel Sınıf II ilişkinin Sınıf I ilişkiye yaklaşması sağlanmıştır.
4. Her iki grupta da molar ve kanin dişlerinin Sınıf I ilişkiye gelmesi sağlanmıştır.
5. Her iki grupta da oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır.
6. Pubertal gelişim dönemindeki bireylerde, total yüz yüksekliğinde, üst yüz yüksekliğinde, arka yüz yüksekliğinde ve ramus boyunda artma olmuştur.

Genç erişkinlerde ise vertikal boyutta belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir.

7. Her iki grupta da alt kesiciler belirgin olarak vestibüle doğru devrilmişlerdir.
8. Her iki grupta da üst kesiciler belirgin olarak palatine doğru devrilmişlerdir.
9. Her iki grupta da alt molarlarda belirgin mesializasyon ve pubertal gelişim dönemindeki bireylerde alt molarlarda uzama gözlenmiştir.
10. Her iki grupta da üst molar dişlerde belirgin olarak distal tipping gözlenmiştir.
11. Her iki grupta da overjet ve overbite belirgin olarak azalmıştır.
12. 1. grupta Forsus FRD aparatı ile tedavide ağız açık ve kapalı konumda TME diskinin pozisyonunda hafif bir protrüzyon gözlenmiş, 2. grupta da ağız açık iken sol eklemden disk protrüzyonu saptanmış, ancak diskin bu protrüzyonu fizyolojik sınırlar içerisinde olduğundan TME’de herhangi bir patolojiye neden olmamıştır. Mandibuler kondilin konumunda her iki grupta da patolojik bir değişiklik saptanmamıştır.

## **BÖLÜM VII**

### **ÖZET**

#### **SINIF II BÖLÜM 1 MALOKLÜZYONA SAHİP İKİ FARKLI YAŞ GRUBUNDAKİ BİREYLERİN TEDAVİSİNDE SABİT ÇENELERARASI YAYLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu çalışmanın amacı mandibuler yetersizlikle birlikte görülen iskeletsel Sınıf II, dişsel Sınıf II bölüm 1 anomalisine sahip pubertal gelişimin peak dönemindeki ve pubertal gelişimin post-peak dönemindeki hastalarda sabit bir fonksiyonel aparey olan Forsus FRD apareyinin çene yüz sistemine ve TME üzerine olan etkilerini incelemek ve iki grup arasındaki etkileri karşılaştırmaktır.

Çalışmamız kliniğimize tedavi amacıyla başvuran dişsel Sınıf II bölüm 1 ve iskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip, daimi dentisyonda olan, normal veya hipodiverjan dik yön gelişimi gösteren, düzgün ark formuna sahip, TME semptomu bulunmayan 15 kız, 14 erkek, toplam 29 birey üzerinde yürütülmüştür. Bu bireyler el-bilek filmleri kriter alınarak pubertal büyüme dönemini oluşturan 1.grup, pubertal gelişimin post-peak dönemini oluşturan 2. grup olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Tüm hastalara Straight Wire tekniğine uygun olarak bant ve braketler uygulanıp dişler seviyelenmiştir. Seviyeleme safhasından sonra alt ve üst çeneye 0,017 x 0,025 inch paslanmaz çelik köşeli teller uygulandıktan sonra Forsus FRD apareyi uygulanmıştır.

Forsus FRD apareyi uygulanmadan önce ve 9 ay sonunda Forsus FRD apareyi çıkarıldıktan sonra tüm hastalardan lateral sefalometrik filmler ve TME MR görüntüleri alınmıştır. İskeletsel ve dental değişiklikler lateral sefalometrik filmler üzerinde, TME'deki disk-kondil-fossa ilişkisindeki değişiklikler ise TME MR görüntüleri üzerinde yapılan analizlerle incelenmiştir. 1. ve 2. grubun tedavi öncesi ve sonrası verilerinin grup içi istatistiksel değerlendirilmesi "Wilcoxon testi" ile, 1. ve 2. gruptaki değişikliklerin karşılaştırılması ise "Mann-Whitney U testi" ile yapılmıştır.

Çalışmanın bulgularına göre her iki grupta da alt çenenin öne hareketi ile B ve Pg noktaları öne gelmiş, alt çenenin uzunluğunda artış olmuştur. 1. ve 2. grupta alt kesicilerde belirgin protrüzyon, üst kesicilerde belirgin retrüzyon, alt molarlarda mesializasyon ve 1. grupta alt molarlarda ekstrüzyon, üst molarlarda da belirgin distalizasyon gibi dişsel etkilerle Sınıf I ilişki elde edilmiştir. Pubertal gelişim dönemindeki bireylerde total yüz yüksekliğinde, üst yüz yüksekliğinde, arka yüz yüksekliğinde ve ramus boyunda artış olmuştur. Genç erişkinlerde ise vertikal boyutta önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. TME MRG bulgularına göre tedavi öncesi ve sonrasında mandibuler kondilin glenoid fossaya göre ilişkisinde önemli bir değişiklik saptanmamıştır. Artiküler diskin kondil ve fossa ile ilişkisinde ise disk, tedavi öncesine göre daha anterior pozisyonda konumlanmış, ancak fizyolojik sınırlar içerisinde olduğundan TME'de herhangi bir patolojiye neden olmamıştır.

Sonuç olarak Forsus FRD apareyi ile her iki grubun tedavisinde de iskeletsel ve dişsel değişikliklerle Sınıf II ilişki düzeltilmiş ve TME'de herhangi bir patolojik değişikliğe neden olmamıştır.

## **ABSTRACT**

### **COMPARISON OF INTERMAXILLARY SPRINGS FOR TWO DIFFERENT AGE GROUPS WITH CLASS II DIV 1 MALOCCLUSION**

The aim of this study was to evaluate the effects of a fixed functional appliance, Forsus FRD, on dentofacial structures and TMJ for patients with skeletal Class II, dental Class II div. 1 malocclusion and to compare the effects for peak pubertal growth and post peak pubertal growth period groups.

The study material consisted of 15 female, 14 male patients who attended our clinic having skeletal Class II, dental Class II div. 1 malocclusion without crowding or TMD symptoms. The study material was divided into two groups of peak pubertal and post peak pubertal growth period regarding hand wrist radiographs. Straight wire technique was used for the treatment protocol. Following the leveling stage, 0.017\*0.025 inch stainless steel archwires were used for arch consolidation and Forsus FRD appliance was placed. Lateral cephalometric radiographs and TMJ MR images were obtained before the application of the appliance and at the end of 9 months which the appliance functioned. Skeletal and dental changes were evaluated on lateral cephalograms and TMJ changes were evaluated using MRI's. Pretreatment comparison of the data between the groups were performed using Wilcoxon test and the posttreatment comparison was done using Mann-Whitney U test.



According to the data obtained, for both groups the mandible moved forward and the length of the mandible increased. For both groups the lower incisors showed protrusion, the upper incisors showed retrusion, the lower first molars showed mesialization, the upper first molars showed distalization, and for the first group the lower molars showed extrusion. For the first group, the total facial height, the upper facial height, the posterior facial height and the ramus length showed increase. For the second group no vertical dimension change was seen. The position of the mandibular condyle did not present any change. The articular disc was found to be positioned more anteriorly compared to pretreatment MRI's. However the final position of the disc is within the physiological ranges so no TMD symptoms were seen.

As a result Forsus FRD corrected the skeletal and dental problems and caused no TMJ problems.

## BÖLÜM IX

### KAYNAKLAR

1. Aelbers, C.M., Dermaut, L.R. 1996. Orthopedics in Orthodontics. Part I, Friction or reality. A review of the literature. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 110: 513-519.
2. Ahlgren, J. 1978. Early and late electromyographic response to treatment with activators. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 74: 88-93.
3. Ahlin, J.H., White, G.E., Tsamtsouris, A, Saadia, M. 1984. Maxillafacial Orthopedics, A clinical approach for the growing child. Quintessence Publishing Co. Inc.
4. Ahn, S.J., Kim, J.T., Nahm, D.S. 2001. Cephalometric markers to consider in the treatment of Class II division 1 malocclusion with the bionator. Am. J. Orthod. Orthofacial Orthop. 119: 578-586.
5. Aidar, L.A.A., Abrahão, M., Yamashita, H.K., Dominguez, G.C. 2006. Herbst appliance therapy and temporomandibular joint disc position: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging study. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 129: 486-496.
6. Al-Balkhi, K.M., Catania, J.A., Tallents, R.H. 1992. Clinical assesment of the most common TMJ imaging modalities including magnetic resonance imaging (MRI). The Saudi Dental Journal. Vol. 4. No:3 120-127.

7. Almeida, M.R., Ursi, W., Costanha, J.F. 2002. Comparative Frankel study of the Frankel and bionator appliance in the treatment of the Class II malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 121 (5).
8. Altemus, L.A. 1959. Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro children age twelve to sixteen. *Angle Othod.* 24: 189-200.
9. Altuna, G., Niegel, S. 1985. Bionator in Class II treatment. *J. Clin. Orthod.* 19: 185-191.
10. Andressen, V., Haupul, K., Petrik, L., 1953. *Funktioz skieferorthopadie.* Johann Ambrosius Borth, Münih.
11. Angle, E.H. 1900. *Treatment of malocclusion of the teeth and fractures of the maxillae*, 6 ed. S.S. White, Philadelphia.
12. Arat, Z.M., Gökalp, H., Erdem, D., Erden, İ. 2001. Changes in TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion: A magnetic resonance imaging study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 119: 315-319.
13. Ast, D.B., Carlos, J.P., Cons, D.C. 1965. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York. *Am. J. Orthod* 51: 437-445.
14. Baccetti, T., Franchi, L., Ratner, L., McNamara, J.A. 2000. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 159- 170.
15. Bacetti, T., Franchi, L. 2001. The fourth dimensions in dentofacial orthopedics. Treatment timing for Class II and Class III malocclusions. *World J. Orthod.* 2: 159-167.
16. Balters, W. 1973. *Eine Einführung in die Bionatör-heil-method.* Ausgewahlte Schriften und Vortage. C. Herrman, Heidelberg.

17. Baltromejus, S., Ruf, S., Pancherz, H. 2002. Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: Activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *Eur. J. Orthod.* 24: 627-637.
18. Barton, S., Cook, P.A. 1997. Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions-a review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 112: 282-286.
19. Bass, N.M. 1982. Dento-facial orthopedics in the correction of Class II malocclusion. *Br. J. Orthod.* 9: 3-31.
20. Bass, N.M. 1983. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part I. *Am. J. Orthod.* 84: 361-83.
21. Başçiftçi, F.A., Uysal, T., Büyükerkmen, A., Sari, Z. 2003. The effects of activator of Class II division 1 patients. *Eur. J. Orthod.* 25: 87-93.
22. Baumrind, S., Ben-Bassat, Y., Korn, E.L., Bravo, L.A., Curry, S. 1992. Mandibular remodeling measured on cephalograms. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 102: 134-142.
23. Baumrind, S., Korn, E.L., Isaacson, R.J., West, E.E., Molthan, R. 1983. Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am. J. Orthod.* 84: 384-398.
24. Baumrind, S., Miller, D., Molthen, R. 1976. The reliability of head film measurements. 3. Tracing superimposition. *Am. J. Orthod.* 70: 617-644.
25. Behrents, R.G. 1985. Growth of the aging craniofacial skeleton: Monograph 17, Craniofacial growth Series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development, The University of Michigan.

26. Bell, E.W. 1990. Normal Craniomandibular Structure. In: Temporomandibular Disorders (Classification, Diagnosis, Management). Year Book Medical Publishers. Inc; pp. 18-56.
27. Bendeus, M., Hägg, U., Rabie, B. 2002. Growth and treatment changes in patients treated with a headgear-activator appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 121: 376-84.
28. Bishara, S.E. 1998. Mandibular changes in persons Class II div 1 malocclusions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 113: 661-673.
29. Bishara, S.E., Jamison, J.E., Peterson, L.C., DeKock, W.H. 1981. Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. *Am. J. Orthod.* 80: 115-135.
30. Bishara, S.E., Ziaja, R.R. 1989. Functional appliances: A review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 95: 250-258.
31. Björk, A. 1951. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. *Am. J. Orthod.* 37: 437-458.
32. Björk, A. 1969. Prediction of mandibular growth rotation. *Am. J. Orthod.* 55: 585-599.
33. Björk, A. 1972. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Trans. Eur. Orthod. Soc.* 48: 61-74.
34. Blackwood, H.J.J. 1966. Adaptive changes in the mandibular joints with function. *Dent. Clin. North Am.* 559-566.
35. Blair, E.S. 1954. A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II div 1 and Class II div 2 (Angle) malocclusions. *Angle Orthod.* 24: 106-119.

36. Bridges, T., King, G.J., Mohammed, A. 1988. The effect of age on tooth movement and mineral density in the alveolar tissues of the rat. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 93: 245-250.
37. Brodie, A.G. 1941. On the growth pattern of the human head from the third month to the eightieth year of life. *Am. J. Anat.* 68: 209-262.
38. Brodie, A.G. 1946. Facial patterns: a theme on variation. *Angle Orthod.* 16: 75-87.
39. Brodie, A.G., Downs, W.B., Goldstein, A., Myer, E. 1938. Cephalometric appraisal of orthodontic results – A preliminary report. *Angle Orthod.* 8: 266-289.
40. Burden, D., Chris, J., Kennedy, D., Harradine, N., Stevenson, M. A. 2007. Cephalometric study of Class malocclusions treated with mandibular surgery. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 131: 701-708.
41. Buschang, P.H., Tonguay, R., Demirjian, A., LaPalme, L., Turkewicz, J. 1988. Mathematical models of mandibular growth for children with normal and untreated Class II division 1 malocclusion. *Eur. J. Orthod.* 10: 227-234.
42. Chadwick, S.M., Aird, J.C., Taylor, P.J., Bearn, D.R. 2001. Functional regulator treatment of Class II division 1 malocclusions. *Eur. J. Orthod.* 23: 495-505.
43. Charlier, JP, Petrovic, A., Herman-Stutzmann, J.J. 1969. The effect of mandibular hyperpropulsion on the prechondroplastic zone of the young rat condyle. *Am. J. Orthod.* 55: 71-74.
44. Chen, J.Y., Leslie, A.W., Niederman, R. 2002. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 122: 470-6.

45. Chintakanon, K., Sampson, W., Wilkinson, T., Townsend, G. 2000. A prospective study of Twin-block appliance therapy assessed by magnetic resonance imaging. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 494-504.
46. Chintakanon, K., Türker, K.S., Sampson, W., Wilkinson, T., Townsend, G. 2000. Effects of Twin-block therapy on protrusive muscle functions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 392-396.
47. Clark, W.J. 1982. The twin-block traction technique. *Eur. J. Orthod.* 4: 129-138.
48. Cleary, Y., Wyllie, B. 2002. Forsus Fatigue Resistant Device: Fatigue Resistant by Design A. 3M Unitek Publication Vol: IX No:1 /13-14.
49. Cohen, A.M. 1980. The timing of orthodontic treatment in relation to growth. *Br. J. Orthod.* 7: 69-74.
50. Cope, Y.B., Buschang, P.H., Cope, D.D., Parker, J., Blackwood, H.O. 1994. Quantative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod.* 64: 113-122.
51. Cowell, D.A., Trammell, D.W., Boero, R.R., West, R. 1999. A cephalometric study of Class II Division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle Orthod.* 69: 311-320.
52. Cozza, P., Baccetti, T., Franchi, L., Toffol, L.P., McNamara, J. 2006. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 129: 599.e1- 599.e12.
53. Cozza, P., Toffol, L.D., Colagrossi, S. 2004. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur. J. Orthod.* 26: 293-302.

54. Craig, C.E. 1951. The skeletal characteristic of Class I and Class II div 1 malocclusions in normalateralis. *Angle Orthod.* 21: 44-56.
55. Creekmore, T.D., Radney, L. 1983. Frankel appliance therapy: Orthopedic or Orthodontic? *Am. J. Orthod.* 83: 89-108.
56. Croft, R.S., Buschang, P.H., English, J.D., Meyer, R. 1999. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 116: 435-443.
57. Cura, N., Saraç, M., Öztürk, Y., Sürmeli N. 1996. Orthodontic and orthopedic effects of activator, activator-HG combination, and Bass appliances: a comparative study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 110: 36-45.
58. Dahlberg, G. 1949. *Statistic Methods For Medical And Biological Students.* Interscience Publication, New York.
59. Dalkız, M., Beydemir, B. 2003. Temporomandibuler Eklem Hastalıklarının Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. T.C. Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, GATA Basımevi, Ankara.
60. Dionne, D.G. 2002. Clinical trial report Forsus Fatigue Resistant Device, Orthodontic Perspectives. A 3M Unitek Publication Vol:IX No:1 / 13-14.
61. Dischinger, T.G. 1989. Edgewise bioprogressive Herbst appliance. *J. Clin. Orthod.* 23: 608- 617.
62. Drace, J.E., Enzmann, D.R. 1989. Defining the normal temporomandibular joint: closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asymptomatic subjects. *Radiology.* 177: 67-71.



63. Drace, J.E., Young, S.W., Enzmann, D.R. 1990. Temporomandibular joint meniscus and bilaminar zone: MR imaging of the substructure-diagnostic landmarks and pitfalls of interpretation. *Radiology*. 178: 73-81.
64. Droschl, H. 1984. Die fernsöntgenwerte unehandelter kinder zwischen dem 6. und 15. lebensjahr. Berlin, Germany; Quintecssenz. 68-103.
65. Duterloo, H.S. 1981. Extro-orale tractie. Alphen an den Rym: Stafleu & Tholen.
66. Easton, J.W., Carlson, D.S. 1990. Adaptation of the lateral pterygoid and superficial masseter muscles to mandibular protrusion in the rat. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 97: 149- 158.
67. Eberdhar, D., Bantleon, H.P., Steger, W. 2000. Functional magnetic resonance imaging of temporomandibular joint disorders. *European J. Orthod.* 22: 489-497.
68. Edlund, J., Hansson, T., Willmar K. 1979. Sagittal splitting of the mandibular ramus. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 13: 437-443.
69. Ertürk, K. 1998. Angle Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonların tedavisinde Doppelplaklar ve Fonksiyonel Magnetik Apereylerin Karşılaştırılması. T.C. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
70. Ertürk, N. 2005. Dişler ve Artiküle. İzmir.
71. Ertürk, N., Işıksal, E. Ortodonti Tedavi Yöntemleri Cilt III, İzmir 1982, 61-84.
72. Ertürk, N., Işıksal, E., Seçkin, Ö. 1989. Dişler ve Artiküle. Cilt 1: Bornova, 1-22.

73. Ferro, F., Monsurro, A., Perillo, L. 2000. Sagittal and vertical changes after treatment of Class II division 1 malocclusion according to Cetlin method. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 150-158.
74. Firous, M., Zernik, J., Nanda, R. 1992. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II division 1 malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 102: 197-205.
75. Flores- Mir, C., Ayeh, A., Goswami, A., Chorkhandeh, S. 2007. Dental and skeletal changes in Class II Division 1 malocclusions treated with splint-type Herbst appliances. A systematic review. *Angle Orthodontist.* 77: 376-381.
76. Franchi, L., Baccetti, T., Mc Namer, J. 2000. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am. J. Orthod Dentofacial Orthop.* 118: 335-340.
77. Franchi, L., Baccetti, T., McNamara, J. 1999. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 115: 429-438.
78. Franco, A.A., Yamashita, H.K., Lederman, H.M., Chevidanes, L.H.S., Proffit, W.R., Vigorito, J.W. 2002. Fränkel appliance therapy and the temporomandibular disc: A prospective magnetic resonance imaging study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 2002; 121: 447-457.
79. Frankel, R. 1969. The treatment of Class II Division 1 malocclusion with functional correctors. *Am. J. Orthod.* 55: 265-275.
80. Ghafari, Y., Shofer, F.S., Jacobsson- Hunt, U., Markowitz, D.L., Laster, L.L. 1998. Headgear versus function regulator in the early treatment of Class II Division 1 malocclusion: A randomized clinical trial. 113: 51-61.

81. Gianelly, A.A., Arena, S.A., Bernstein, L. 1984. A comparison of Class II treatment changes noted with the light wire edgewise and Fränkel appliances. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 86: 269-276.
82. Gill, D.S., Lee, R.T. 2005. Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances; Part I: Hard tissue changes. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 127: 465-472.
83. Gilmore, W.A. 1950. Morphology of the adult mandible in Class II Division 1 malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod.* 20: 137-146.
84. Goldstein, M.S., Stanton, F.L. 1936. Various types of occlusion and amounts of overbite in normal and abnormal occlusion between two and twelve years. *Int. J. Orthod.* 22: 549-569.
85. Graber, T.M., Newman, B. 1984. *Removable orthodontic appliances.* Philadelphia WB Saunders.
86. Graber, T.M., Rakosi, T., Petrovic, A.G. 1985. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* The C.V Mosby Company, St. Louis, Toronto, Princeton.
87. Graber, T.M., Vanarsdall Jr. R.L. 1994. *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* (2nd ed) Mosby, 3-96.
88. Gürsoy, N. 1981. Ortodontinin biyolojik temelleri. *İstanbul Üniv. Diş Hek. Fak. Yayınları.* İstanbul, 2-10.
89. Hägg, U., Du, X., Rabie, A.B. 2002. Initial and late treatment effects of headgear- Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 122: 477-485.

90. Hansen, K., Pancherz, H., Hägg, U. 1991. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: A cephalometric study. *Eur. J. Orthod.* 13: 471-481.
91. Hellsing, G., Hollender, L.G., Johansson, B. 1985. Temporomandibular joint adaptation to mandibular repositioning in adult occlusal rehabilitation. *J. Craniomand. Pract.* 3: 273-279.
92. Herbst, E. 1910. *Atlas und grundriss der Zahnärztlichen Orthopadie* J. F. Lehmann Verlag, Munich.
93. Hinton, R.J., Mc Namara, J.A.Jr. 1984. Temporal bone adaptations in response to protrusive function in juvenile and young adult rhesus monkeys. *Eur. J. Orthod.* 155-174.
94. Hiyama, S., Ono, P.T., Ishiwoto, Y., Kurodo, T., Mc Namara, J.A.Jr. 2000. Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance. *Angle Orthod.* 70: 442-453.
95. Hollender, L., Ridell, A. 1974. Radiography of the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami. *Scand. J. Dent. Res.* 82: 466-469.
96. Illing, H.M., Morris, D.O., Lee, R.T. 1998. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin-block appliances. Part I. The hard tissues. *Eur. J. Orthod.* 20. 501-516.
97. Isaacson, K.G., Reed, R.T., Stephens, C.D. 1990. *Functional orthopedic appliance*. Oxford, England: Blackwell Scientific Publication.
98. Işıksal, E., Ertürk, N., Seçkin, Ö., Doğan, S. 1990. *Ortodonti Tedavi Yöntemleri*. İzmir.

99. Jacobssen, P.U., Lund, K. 1972. Unilateral overgrowth and remodeling processes after fracture of the mandibular condyle. *Scand. J. Dent. Res.* 80: 68-74.
100. Janson, G.R., Toruno, J.L., Martins, D.R., Henriques, J.F., de Freitas, M.R. 2003. Class II treatment effects of the Frankel appliance. *Eur. J. Orthod.* 25: 301-309.
101. Jasper, J.J., McNamara, J. 1995. The correction of interarch malocclusion using a fixed force module. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 108: 641- 650.
102. Jena, A.K., Duggel, R., Parkash, H. 2006. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: A comparative study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 130: 594-602.
103. Johnston, L.E.Jr. 1986. The curious case of the chimerical condyle. In: Graber L.W., editor. *Orthodontics: state of the art, essence of the science.* St. Louis: CV Mosby. p. 88-99.
104. Johnston, L.E.Jr. 1996. Functional appliances: a mortgage on mandibular position. *Austral. Orthod. J.* 14: 154-157.
105. Kalra, V., Burstone, C.J., Nanda, R. 1989. Effect of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 95: 467-478.
106. Karacay, S., Akın, E., Olmez, H., Gurton, A.U., Sagdic, D. 2006. Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper Corrections of Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod.* 76: 666-672.

107. Karadağ, E. 2005. Sınıf II Div.1 Malokluzyonu Tedavisinde MARA (Mandibuler Anterior Repositioning Appliance)' nin Çene- Yüz Sistemi ve TME Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. T.C. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
108. Katsavrias, E.G. 2003. The effect of mandibular protrusive (activator) appliances on articular eminence morphology. *Angle Orthod.* 73: 647-653.
109. Kim, Y.H. 1979. A comparative cephalometric study of Class II division 1 nonextraction and extraction cases. *Angle Orthod.* 49: 77-84.
110. King, G.J., Keeling, S.D., Hocevar, R.A., Wheeler, T.T. 1989. The timing of treatment for Class II malocclusions in children : a literature review. *Angle Orthodontist.* 60: 87-97.
111. Kingsley, N.W. 1877. An experiment with artificial plates. *Dent. Cosmos:* 19.
112. Konik, M., Pancherz, H., Hansen, K. 1997. The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am. J. Orthod.* 12: 87-91.
113. La Haye, M.B., Buschang, P.H., Alexander, R.G. 2006. “Wich”, Bole J. C. Orthodontic treatment changes of chin position in Class II div 1 patients. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 130; 732-741.
114. Leung, D.K., Hägg, U. 2001. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod.* 71: 177-184.
115. Lindahl, L., Hollender, L. 1977. Condylar fractures of the mandible II. A radiographic study of remodeling processes in the temporomandibular joint. *Int. J. Oral Surg.* 6: 153-165.

116. Loft, G.H., Reynolds, J.M., Zwemer, J.D., Thompson, W.O., Dushku, J. 1989. The occurrence of craniomandibular symptoms in healthy young adults with and without prior orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 96: 264-265.
117. Maj, G., Luzi, C., Lucchese, P.O. 1960. Cephalometric appraisal of Class II and Class III malocclusions. *Angle Orthod.* 30: 26-32.
118. Manfredi, C., Cimino, R., Trani, A., Pancherz, H. 2001. Skeletal changes of Herbst appliance therapy inverted with more conventional cephalometrics and European norms. *Angle Orthod.* 71: 170-176.
119. Massler, M., Schour, K. 1944. Postnatal growth pattern of the facial skeleton as measured by vital injections of alizarin red. *J. Dent. Res.* 23: 218.
120. Matsuda, S., Yoshimura, Y., Lin, Y. 1994. Magnetic resonance imaging assessment of the temporomandibular joint in disc displacement. *Journal of Oral Maxillofacial Surgery* 23; 266-270.
121. McNamara, J.A., Bookstein, F.L., Shaughnessy, T.G. 1985. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. 88: 91-109.
122. McNamara, J.A., Seligman, D., Okeson, J. 1995. Occlusion treatment and temporomandibular disorders: A review. *J. Orofacial Pain* 9: 73-90.
123. McNamara, J.A.Jr. 1972. Studies of adaptation to experimental change in form and growth of the rhesus monkeys. *Am. J. Orthod.* 62: 317-318.
124. McNamara, J.A.Jr. 1973. Neuromuscular and skeletal adaptation to altered function in the orofacial region. *Am. J. Orthod.* 64: 578-606.

125. McNamara, J.A.Jr., Hinton, R.J., Hoffman, D.L. 1982. Histological analysis of temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adult rhesus monkeys ( *Macaca mulatta*). *Am. J. Orthod.* 82: 288-298.
126. McNamara, S.A. 1981. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod.* 51: 177-202.
127. McSherry, P.E., Bradley, H. 2000. Class II correction-reducing patient compliance: a review of the available techniques. *J. Orthod.* 27: 219-225.
128. Mihalik, C.A., Proffit, W.R., Phillips, C. 2003. Long term follow-up of Class I adults treated with orthodontic camouflage: A comparison with orthognatic surgery outcomes. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*123: 266-278.
129. Mills, C.M., Mc Culloch, K.J., 2000. Posttreatment changes after succesful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 118: 24-33.
130. Mills, C.M., McCulloch, K.J. 1998. Treatment effects of the twin block appliance: A cephalometric study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 15-24.
131. Mills, J.R.E. 1991. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br. J. Orthod.* 18: 267-275.
132. Miralles, R., Berper, B., Bull, R., Manns, A., Carvajal, R. 1988. Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 94: 97-103.
133. Moss, J.P. 1975. An investigation of the muscle activity of patients with Class II Division 2 malocclusion and the changes during treatment. *Trans. Eur. Orthod. Soc.* 87-101.



134. Moss, M.L. 1960. Functional analysis of human mandibular growth. *J. Prosth. Dent.* 10: 11-49.
135. Moss, M.L. 1968. The primacy of functional matrices in orofacial growth. *Dent. Pract. Dent. Rec.* 19: 65-73.
136. Mossler, M., Frankel, J.M. 1951. Prevalance of malocclusion in children aged 14-18 years. *Am. J. Orthod* 37: 751-768.
137. Moyers, R.E. 2005. Classification and Termination of Malocclusion. In: *Handbook of orthodontics.* Year Book Medical Publishers, Inc., pp.183-195.
138. Murakami, S., Takohashi, A., Nishiyama, H., Fujishima, M., Fujishima, H. 1993. Magnetic resonance evaluation of the temporomandibuler joint disc position and configuration. *Journal of Dentomaxillofacial Radiology* 22: 205-207.
139. Muzzy, E. 1952. *La therapeutive Orthopedique Fonctionnelle de la Face.* Julien Prelat, Paris.
140. Müller, G. 1963. Doppel Platten. Führungssporne. *Quintessenz.*
141. Nalbantgil, D., Arun, T., Sayınsu, K., Işık, F. 2005. Skeletal, dental and soft tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod.* 75: 382-392.
142. Nelson, C., Harkness, M., Herbison, P. 1993. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 104: 153-61.
143. Ngan, P., Kess, B., Wilson, S. 1989. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 96: 47-53.

144. Nouruzov, Z. 2004. Kl II Div. 1 Aktivatörlerinin Kraniyofasiyal Yapılar Üzerine Etkileri . Türk Ortodonti Dergisi. 17: 148-158.
145. O'Brien, K., Wright, J., Conboy, F., Sanjie, Y., et al. 2003. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 124: 234-243.
146. Omblus, J., Malmgren, O., 1998. Dental changes in the mandible during initial Bass appliance therapy. Eur. J. Orthod. 20: 17-23.
147. Omblus, J., Malmgren, O., Hagg, U. 1997. Mandibular growth during initial treatment with the Bass orthopaedic appliance in relation to age and growth period. Eur. J. Orthod. 19: 47-56.
148. Omnell, K.A. 1980. Radiology of the TMJ. In: Irby W.B.(Ed.), Current Advances in Oral Surgery. The C.V. Mosby C. St. Louis. p. 196.
149. Owen, A.H. 1983. Morphologic changes in the transverse dimensions using the Frankel appliance. Am. J. Orthod. 83: 200-217.
150. Owen, A.H. 1988. Frontal facial changes with the Fränkel appliance. Angle Orthod. 3: 257 -287.
151. Owen, AH., 1981. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Frankel appliance. Am. J. Orthod. 80: 573-603.
152. Önçağ, M.G. 1994. Sınıf II Divizyon 1 anomalisinde Bionatör apareyi kullanılmasıyla dil ve hyoid kemiğinde meydana gelen değişiklikler. T.C. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
153. Özpınar, B., Sabah, M.E., Oyar, O., Üstün, E.E. 1993. Temporomandibuler eklem disfonksiyonlarının manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirmesi. Ege Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 14: 148-154.

154. Pancherz, H. 1979. Treatment of the Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am. J. Orthod.* 76: 423-442.
155. Pancherz, H. 1980. Activity of the temporal and masseter muscles in Class II division 1. An electromyographic investigation. *Am. J. Orthod.* 77: 679-688.
156. Pancherz, H. 1982. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am. J. Orthod.* 82: 104-113.
157. Pancherz, H. 1985. The Herbst appliance. Its biological effects and clinical use. *Am. J. Orthod.* 87: 1-20.
158. Pancherz, H. 2000. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: Is it a matter of age? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 117: 571-574.
159. Pancherz, H., Anehus- Pancherz, M. 1980. Muscle activity in Class II Division 1 malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance. *Am.J.Orthod.* 78: 321-329.
160. Pancherz, H., Anehus- Pancherz, M. 1993. The headgear effects of the Herbst appliance: A cephalometric long term study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 103: 510-522.
161. Pancherz, H., Hägg, U. 1985. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am. J. Orthod.* 88: 273-287.
162. Pancherz, H., Ruf, S., Kohlhas, P. 1998. “ Effective condylar growth” and chin position changes in Herbst treatment: A cephalometric roentgenographic longterm study. *Am. J.Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 437-446.

163. Pancherz, H., Ruf, S., Thomalske-Favbert, C. 1999. Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: A prospective longitudinal MRI study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 116: 207- 214.
164. Pangrazio-Kulbersh, V., Berger, J.L. 1993. Treatment of identical twins with Frankel and Herbst appliances: A comparison of results. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 113: 131-137.
165. Pangrazio–Kulbersh, V., Berger, J.L., Chermak, D.S., Kaczynski, R., Simon, E.S., Haerien, A. 2003. Treatment effect of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 123: 286-295.
166. Parkin, N.A., Mc Keown, H.F., Sandler, P.J. 2001. Comparison of 2 modifications of the twin- block appliance in matched Class II samples. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 119: 572-577.
167. Patel, H.P., Moseley, H.C., Noor, J.H. 2002. Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy. *Angle Orthod.* 72: 410- 417.
168. Paulsen, H.U., Thomsen, J.S., Hougen, H.P., Moskilde, L. 1999. A histomorphometric and scanning microscopy study of human condylar cartilage and bone tissue changes in relation to age. *Clin. Orthod. Res.* 2: 67-78.
169. Paulsen, H.V. 1997. Morphological changes of the TMJ condyles of 100 patients treated with the Herbst appliance in the period of puberty to adulthood: A longterm radiographic study. *Eur. J.Orthod.* 19: 657-668.
170. Paulsen, H.V., Karle, A., Bakke, M., Herskind, A. 1995. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur. J. Orthod.* 17: 165- 175.

171. Perkün, F. 1973. Çene ortopedisi. İstanbul Üniv. Dişhekimliği Yayınlarından. Cilt 1 33-36.
172. Petrovic, A. 1974. Control of postnatal growth of secondary cartilages of the mandible by mechanisms regulating occlusion. Cybernetic model. Trans. Eur. Orth. Soc. 69-74.
173. Petrovic, A. 1982. Postnatal growth of bone: a perspective of current trends, new approaches and innovations. In: Dixon A.D., Sarnat B.G., editors. Factors and mechanisms influencing bone growth. Prog. Clin. Biol. Res. 101: 297-331.
174. Pfeiffer, J.P., Grobety, D. 1982. A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment. Am. J. Orthod. 81: 185-201.
175. Popowich, K., Nebbe, B., Major, P.W. 2003. Effect of Herbst treatment on temporomandibular joint morphology: A systematic literature review. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 123: 388-394.
176. Proffit, W.R. 1986. On the etiology of malocclusion. Br. J. Orthod. 13: 1-11.
177. Proffit, W.R. 1993. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. In: Proffit W.R. Contemporary Orthodontics (2nd ed) Mosby Year Book . Misoori 1-16.
178. Proffit, W.R., Tulloch, J.F.C. 2002. Preadolescent Class II problems: Treat now or wait? Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 88; 273-87.
179. Rabie, A.B.M., Chay, S.H., Wong, A.M.K. 2000. Healing of autogenous intramembranous bone in the presence and absence of homologous demineralised intramembranous bone. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 117: 288-299.

180. Rabie, A.B.M., Wong, L. 2003. Replicating mesenchymal cells in the condyle and the glenoid fossa during mandibular forward positioning. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 123: 49-57.
181. Rabie, A.B.M., Zhao, Z., Shen, G., Hägg, E.U., Robinson, W. 2001. Osteogenesis in the glenoid fossa in response to mandibular advancement. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 119: 390-400.
182. Ricketts, R.M. 1966. Clinical implications of the temporomandibular joint. *Am. J. Orthod.* 52: 416-439.
183. Robin, P. 1902. Observation sur un nouvel appareil de redressement. *Rev. Stomatol.* 423-432.
184. Rodrigues, D.A., Costanha Henriques, J.F., Rodrigues, D.A., Ursi, W. 2002. treatment effects produced by Frankel appliance in patients with Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 72: 418-425.
185. Rohnstein, T., Yeon-Charlie, C. 2000. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II Division 1 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.
186. Roux, W. 1895. *Gesammelte abhandlungen über die entwicklung smechanik der organismen.* Leipzig: Engelman.
187. Ruf, S., Baltromejus, S., Pancherz, H. 2001. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: A cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthodontist.* 71: 4-11.
188. Ruf, S., Pancherz, H. 1996. The effect of Herbst appliance treatment on the mandibular plane angle: A cephalometric roentgenographic study. 110: 225-229.

189. Ruf, S., Pancherz, H. 1997. The mechanism of Class II correction during Herbst therapy in relation to the vertical jaw base relationship: A cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod.* 67: 271-276.
190. Ruf, S., Pancherz, H. 1998. Long-term TMJ effects of Herbst treatment: A clinical and MRI study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 475-483.
191. Ruf, S., Pancherz, H. 1998. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: A prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *Eur. J. Orthod.* 20: 375-388.
192. Ruf, S., Pancherz, H. 1999. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod.* 69: 239-246.
193. Ruf, S., Pancherz, H. 1999. 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.
194. Ruf, S., Pancherz, H. 2004. Orthognathic surgery and dentofacial orthopedics in adult Class II division 1 treatment: Mandibular sagittal split osteotomy versus Herbst appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 126: 140- 152.
195. Ruf, S., Pancherz, H. 2006. Herbst/ multibraket appliance treatment of Class II division 1 malocclusions in early and late adulthood. A prospective cephalometric study of consecutively treated subjects. *Eur. J. Orthod.* 28: 352-360.
196. Ruf, S., Wüsten, B., Pancherz, H. 2002. Temporomandibular joint effects of activator treatment: A prospective longitudinal Magnetic Resonance Imaging and clinical study. *Angle Orthod.* 72: 527-540.

197. Sadowsky, C., Polson, A.M. 1984. Temporomandibular disorders and functional occlusion after orthodontic treatment: results of two longterm studies. *Am. J. Orthod.* 86: 368 -390.
198. Sander, F.G. 1988. Indikation für die Anwendung der vorschub doppel plate. *Prakt. Kieferorthop.* 2: 209-222.
199. Sayın, M.Ö., Türkkahraman, H. 2004. Malocclusion and Crowding in a Orthodontically Referred Turkish Population. *Angle Orthod.* 74: 635- 639.
200. Schaefer, A.T., McNamara, J.A., Franchi, L., Baccetti, T. 2004. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-block and stainless steel crown Herbst appliance therapy. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 126: 7-15.
201. Schiavoni, R., Grenga, V., Macri, V. 1992. Treatment of Class II high angle malocclusions with the Herbst appliance: A cephalometric investigation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 102: 393-409.
202. Seçkin, Ö., Işıksal, E. 1990. Fonksiyonel Düzenleyici (FR I). *Türk Ortodonti Dergisi.* 3: 135-142.
203. Serogl, H.G., Klages, U., Zentner, A. 1998. Pain and discomfort during orthodontic treatment causative faktors and effects on compliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 684-691.
204. Serogl, H.G., Zentner, A. 1998. A comparative assesement of acceptance of different types of functional appliances. *Eur. J.Orthod.* 20: 517.
205. Sessle, B.J., Gurza, S.C. 1982. Jaw movement-related activity and reflexly induced changes in the lateral pterygoid muscle of the monkey *Macaca fascicularis*. *Arch. Oral Biol.* 27:167-173.



206. Sessle, B.J., Woodside, D.G., Bourge, P., Gurza, S., Powell, G., Voudouris, J., Metaxas, A., Altuna, G. 1990. Effect of functional appliances on jaw muscle activity. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 98: 222-230.
207. Sidhu, M.S., Kharbanda, O.P., Sidhu, S.S. 1995. Cephalometric analysis of changes produced by a modified Herbst appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion. *Br. J. Orthod.* 22: 1-12.
208. Stanson, A.W., Baker, H.L.Jr. 1976. Routine tomography of the temporomandibular joint. *Radiol. Clin. North Am.* 14: 105-127.
209. Stockli, P.W., Willert, H.G. 1971. Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am. J. Orthod.* 60: 142-155.
210. Stromeyer, E.L., Coruso, J.M., De Vincenzo, J.P. 2002. A cephalometric study of the Class II correction effects of the Eureka Spring. *Angle Orthod.* 72: 203-210.
211. Stucki, N., Ingervall, B. 1998. The use of Jasper Jumper for the correction of Class malocclusion in the young permanent dentition. *Eur. J. Orthod.* 20: 271-281.
212. Tasaki, M.M., Westesson, P.L. 1993. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology.* 186: 723-729.
213. Trenouth, M.J. 2000. Cephalometric evaluation of the Twin- block appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion with matched normative growth data. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 117: 54-59.
214. Tulloch, J.F.C., Phillips, C., Proffit, W.R. 1998. Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 113: 62-72.

215. Tulloch, J.F.T., Proffit, W.R., Phillips, C. 1997. Influences on the outcome of early treatment for Class II malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 111: 533-542.
216. Ülgen, M. 1993. “ Ortodontik Tedavi Prensipleri ”. İst. Ü. Diş Hek. Fak yayını, 4. baskı, 161-196.
217. Ülgen, M. 2001. Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. Ankara Üniversitesi Yayınları, Ankara.
218. Valant, J.R., Sinclair, P.M. 1989. Treatment effects of the Herbst appliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 95: 138-147.
219. VanLaeche, R., Martin, C.H., Dischinger, T., Razmus, T., Ngon, P. 2006. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: A cephalometric and tomographic investigation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 130: 582-593.
220. Vardimon, A.D., Köklü, S., Iseri, H., Shpack, N., Fricke, J., Mete, L. 2001. An assessment of skeletal and dental responses to the functional magnetic system (FMS). *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 120: 416-426.
221. Vargervik, K., Harvold, E.P. 1985. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 88: 242-251.
222. Vogt, W. 2006. The Forsus Fatigue Resistant Device. *JCO Vol XL; 6:* 368-377.
223. Von Bremen, J., Pancherz, H. 2002. Efficiency of early and late Class II division 1 treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 121: 31-37.
224. Voudouris, J.C., Kufinec, M.M. 2000. Improved clinical use of Twin-block and Herbst as a result of radiating viscoelastic tissue forces on the condyle and the fossa in treatment and long-term retention: Growth relativity *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 117: 247-266.

225. Watted, N., Witt, E., Kenn, W. 2001. The temporomandibular joint and the disc condyle relationship after functional orthopaedic treatment: A magnetic resonance imaging study. *Eur. J. Orthod.* 23: 683-693.
226. Weiland, F.J., Bantleon, H.P. 1995. Treatment of Class II malocclusions with Juser Jumper appliance- a preliminary report. *Am.J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 108: 341-350.
227. Weiland, F.J., Droschl, H. 1996. Treatment of a Class II division 1 malocclusion with the Jasper Jumper : A case report. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 109: 1-7.
228. West, R.R. 1995. The adjustable bite corrector. *J. Clin. Orthod.* 29: 650-657.
229. Wheeler, T.T., McGorray, S.P., Dolc, C., Taylor, M.G., King, G.J. 2002. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 121: 9-17.
230. Whetten, L.L., Johnston, L.E.Jr. 1985. The control of condylar growth: an experimental evaluation of the role the lateral pterygoid muscle. *Am. J. Orthod.* 88: 181-190.
231. Wieslander, L. 1974. The effect of force on craniofacial development. *Am. J. Orthod.* 65: 531- 538.
232. Wieslander, L. 1984. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear- Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am. J. Orthod.* 86: 1-13.
233. Wieslander, L. 1993. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in early mixed dentition. Stability or relapse? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 104: 319-329.

234. Wieslander, L., Lagerstrom, L.O. 1979. the effects of activator treatment on class II malocclusions. *Am. J. Orthod.* 75: 20-26.
235. Willams, S., Melsen, B. 1982. Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment. An implant study. *Am. J. Orthod.* 81: 322-326.
236. Wolff, J. 1892. *Das Gesets der Transformation der Knochen.* A Hirschwald, Berlin.
237. Woodside, D.G., Altuna, G., Harvold, E., Herbert, M., Metaxas, A. 1983. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am. J. Orthod.* 83: 460-468.
238. Woodside, D.G., Metaxas, A., Altuna, G. 1987. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodelling. *92: 181-198.*
239. Yamin- Lacouture, C., Woodside, D.G., Sectakof, P.A., Sesle, B.J. 1997. The action of three types of functional appliances on the activity of the masticatory muscles. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 112: 560- 572.
240. Yatani, H., Kubaki, T., Matsuka, Y., Amano, Y., Yamashita, A. 1991. Temporomandibular joint remodeling following conservative treatment of patients with disc displacement. In: Tsuru H., Preiskel H.W., Matsuo E., Moriya Y., eds. *Advances prothodontics world-wide.* Hiroshima: WCP Hiroshima Publication Committee. p. 406-407.

## ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Yunanistan'ın Dedeğaç ilinde doğdum. İlk öğrenimimi Kösemescit Azınlık İlkokulu'nda tamamladım. Orta öğrenimi İstanbul Erenköy Kız Lisesi, lise öğrenimimi de İstanbul Çamlıca Kız Lisesi'nde tamamladım. 1993'te İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde yüksek öğrenimime başladım ve 1998 yılında mezun oldum. 2001 yılında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında doktora eğitimime başladım. Evliyim ve bir çocuk annesiyim.