

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MANDİBULAR RETROGNATİ HASTALARINDA  
İKİ FARKLI FONKSİYONEL APAREYİN  
HAVAYOLU HACMİNE ETKİLERİNİN  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE  
İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. Pamir MERİÇ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**DIYARBAKIR 2012**

T.C.  
DİCLE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MANDİBULAR RETROGNATİ HASTALARINDA  
İKİ FARKLI FONKSİYONEL APAREYİN  
HAVAYOLU HACMİNE ETKİLERİNİN  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE  
İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Dt. Pamir MERİÇ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**Projeyi Destekleyen Kurum: Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma**

**Proje No: 09-DH-05**

**DİYARBAKIR 2012**


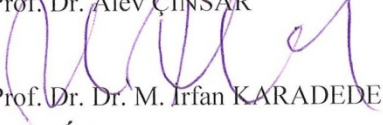

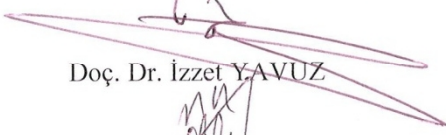
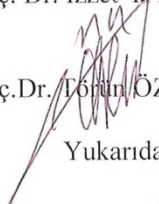
**T.C**  
**DİCLE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

“Mandibular Retrognati Hastalarında 2 Farklı Fonksiyonel Apareyin Havayolu Hacmine Etkilerinin Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi” başlıklı Doktora tezi 30.05.2011 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı/██████████ bulunmuştur.

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE


Tezi Teslim Eden: Dt. Pamir MERİÇ

Jüri Üyesinin

|          | Ünvanı  | Adı Soyadı | Üniversitesi       |
|----------|---|------------|--------------------|
| Başkan : | <br>Prof. Dr. Alev ÇİNSAR             |            | Ege Üniversitesi   |
| Üye :    | <br>Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE |            | Dicle Üniversitesi |
| Üye :    | <br>Prof. Dr. Orhan HAMAMCI         |            | Dicle Üniversitesi |
| Üye :    | <br>Doç. Dr. İzzet YAVUZ            |            | Dicle Üniversitesi |
| Üye :    | <br>Doç. Dr. Lütfi ÖZER              |            | Dicle Üniversitesi |

Yukarıdaki imzalar tasdik olunur.

30.05.2012

  
Prof. Dr. Salih HOŞOĞLU  
Dicle Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamın her aşamasında ilgi ve desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE'ye,

Tezimin hazırlanma sürecine ve doktora eğitimime olan değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Jalen Devocioğlu KAMA'ya,

Doktora eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, Prof. Dr. Orhan HAMAMCI'ya, Doç. Dr. Törün ÖZER'e, Doç. Dr. Nihal HAMAMCI'ya, Yrd. Doç. Dr. Güvenç BAŞARAN'a ve Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. öğretim üyelerine,

Tezime olan değerli katkılarından dolayı ve her alanda desteğini hissettiğim çok değerli çalışma arkadaşım Yrd.Doç.Dr. Fundagül BİLGİÇ'e,

Ortodonti kliniğinde büyük bir keyifle çalıştığım dönem arkadaşlarım Dt. Renin ÖZHAL İZOL'e ve Dt. Seyit HEKİMOĞLU'na,

Çalışma arkadaşlarım Dt. Yazgı AY'a, Dt. Duygu EKŞİ'ye, Dt. Reyhan GARAN DİLDEŞ'e ve bölümdeki asistan arkadaşlarıma,

Tez çalışmamın istatistik planlamasını yürüten Doç. Dr. Zeki AKKUŞ'a,

Hayatımın her aşamasında beni destekleyip daha ileriye gitmeme olanak sağlayan, beni bugünlere getiren canım anneme, babama ve ablama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu doktora tezi Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir. Proje No: **09-DH-05**

## İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| İç Kapak   |      |
| Onay Sayfası   | i    |
| Teşekkür Sayfası   | ii   |
| İçindekiler Dizin  | iii  |
| Şekiller Dizini  | viii |
| Tablolar Dizini  | x    |
| Simgeler ve Kısaltmalar Dizini                               | xiii |
| Türkçe özet  | xv   |
| İngilizce özet   | xvii |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ   | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER  | 2    |
| 2.1. Tarihçe   | 2    |
| 2.2. Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Epidemiyolojisi        | 2    |
| 2.3. Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi                      | 4    |
| 2.4. Sınıf II Maloklüzyonun Dental ve İskeletsel Özellikleri | 7    |
| 2.4.1. Sınıf II Maloklüzyonun Dental Özellikleri             | 7    |
| 2.4.2. Sınıf II Maloklüzyonun İskeletsel Özellikleri         | 8    |
| 2.5. Fonksiyonel Çene Ortopedisi                             | 11   |
| 2.5.1. Fonksiyonel Çene Ortopedisi Tanımı                    | 11   |
| 2.5.2. Fonksiyonel Apareylerin Tarihçesi                     | 11   |
| 2.5.3. Fonksiyonel Çene Ortopedisi Felsefesi                 | 12   |
| 2.5.4. Fonksiyonel Apareyler                                 | 15   |
| 2.5.4.1. Bionator  | 17   |
| 2.5.4.2. Forsus FRD EZ2                                      | 24   |
| 2.5.5. Fonksiyonel Tedavide Zamanlama                        | 31   |
| 2.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)              | 34   |
| 2.7. Havayolu  | 38   |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM   | 41   |
| 3.1. Gereç   | 41   |
| 3.2. Yöntem  | 42   |
| 3.2.1. Bionator Apareyinin Uygulanması                       | 43   |

|   |    |
|---|----|
| 3.2.2. Forsus FRD EZ2 Apareyinin Uygulanması                                    | 45 |
| 3.2.3. Kontrol Grubu  | 48 |
| 3.2.4. Sefalometrik Filmler Ve Bilgisayarlı Tomografi                           | 49 |
| 3.2.5. Büyüme ve Gelişimin Değerlendirilmesi                                    | 49 |
| 3.2.5.1. Servikal Vertebra Maturasyonunun Değerlendirilmesi                     | 49 |
| 3.2.6. Sefalometrik Tanımlar  | 51 |
| 3.2.6.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar                          | 51 |
| 3.2.6.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler                         | 53 |
| 3.2.6.3. Çalışmamızda Kullanılan İskeletsel Ölçümler                            | 56 |
| 3.2.6.4. Çalışmamızda Kullanılan Dişsel Ölçümler                                | 59 |
| 3.2.6.5. Çalışmamızda Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri                         | 62 |
| 3.2.7. 3 Boyutlu Havayolu Analizi   | 63 |
| 3.2.8. İstatistiksel Yöntem   | 75 |
| 3.2.8.1. Metod Hatası   | 75 |
| 4. BULGULAR   | 76 |
| 4.1. Sefalometrik Bulgular  | 76 |
| 4.1.1. Grupların Araştırma Başı Ortalama Değerleri Bakımından Karşılaştırılması | 76 |
| 4.1.2. Grupların Araştırma Sonu Ortalama Değerleri Bakımından Karşılaştırılması | 76 |
| 4.1.3. Bionator Apareyi Uygulanan Gruba Ait Sefalometrik Bulgular               | 76 |
| 4.1.3.1. İskeletsel Açısal Bulgular   | 76 |
| 4.1.3.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular   | 77 |
| 4.1.3.3. Dişsel Doğrusal Bulgular   | 77 |
| 4.1.3.4. Dişsel Açısal Bulgular   | 78 |
| 4.1.3.5. Yumuşak Doku Bulguları   | 78 |
| 4.1.4. Forsus FRD EZ2 Apareyi Uygulanan Gruba Ait Sefalometrik Bulgular         | 78 |
| 4.1.4.1. İskeletsel Açısal Bulgular   | 79 |
| 4.1.4.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular   | 79 |
| 4.1.4.3. Dişsel Doğrusal Bulgular   | 79 |
| 4.1.4.4. Dişsel Açısal Bulgular   | 80 |

|  |    |
|--|----|
| 4.1.4.5. Yumuşak Doku Bulguları  | 80 |
| 4.1.5. Kontrol Grubuna Ait Sefalometrik Bulgular   | 81 |
| 4.1.5.1. İskeletsel Açısal Bulgular  | 81 |
| 4.1.5.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular  | 81 |
| 4.1.5.3. Dişsel Doğrusal Bulgular  | 81 |
| 4.1.5.4. Dişsel Açısal Bulgular  | 82 |
| 4.1.5.5. Yumuşak Doku Bulguları  | 82 |
| 4.1.6. Bionator ve Kontrol Gruplarının Sefalometrik Verilerinin Karşılaştırılması        | 82 |
| 4.1.6.1. İskeletsel Açısal Bulgular  | 82 |
| 4.1.6.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular  | 82 |
| 4.1.6.3. Dişsel Doğrusal Bulgular  | 83 |
| 4.1.6.4. Dişsel Açısal Bulgular  | 83 |
| 4.1.6.5. Yumuşak Doku Bulguları  | 83 |
| 4.1.7. Forsus FRD EZ2 ve Kontrol Gruplarının Sefalometrik Verilerinin Karşılaştırılması  | 84 |
| 4.1.7.1. İskeletsel Açısal Bulgular  | 84 |
| 4.1.7.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular  | 84 |
| 4.1.7.3. Dişsel Doğrusal Bulgular  | 84 |
| 4.1.7.4. Dişsel Açısal Bulgular  | 85 |
| 4.1.7.5. Yumuşak Doku Bulguları  | 85 |
| 4.1.8. Bionator ve Forsus FRD EZ2 Gruplarının Sefalometrik Verilerinin Karşılaştırılması | 85 |
| 4.1.8.1. İskeletsel Açısal Bulgular  | 85 |
| 4.1.8.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular  | 86 |
| 4.1.8.3. Dişsel Doğrusal Bulgular  | 86 |
| 4.1.8.4. Dişsel Açısal Bulgular  | 86 |
| 4.1.8.5. Yumuşak Doku Bulguları  | 86 |
| 4.2. Havayolu Bulguları  | 87 |
| 4.2.1. Grupların Araştırma Başı Ortalama Değerleri Bakımından Karşılaştırılması          | 87 |

4.2.2. Grupların Araştırma Sonu Ortalama Değerleri Bakımından Karşılaştırılması

87

|   |    |
|---|----|
| 4.2.3. Bionator Aparenti Uygulanan Gruba Ait Havayolu Bulguları                     | 87 |
| 4.2.3.1. Volumetrik Ölçümler  | 87 |
| 4.2.3.2. Alansal Ölçümler   | 87 |
| 4.2.3.3. Doğrusal Ölçümler  | 88 |
| 4.2.4. Forsus FRD EZ2 Aparenti Uygulanan Gruba Ait Havayolu Bulguları               | 89 |
| 4.2.4.1. Volumetrik Ölçümler  | 89 |
| 4.2.4.2. Alansal Ölçümler   | 89 |
| 4.2.4.3. Doğrusal Ölçümler  | 89 |
| 4.2.5. Kontrol Grubuna Ait Havayolu Bulguları                                       | 90 |
| 4.2.5.1. Volumetrik Ölçümler  | 90 |
| 4.2.5.2. Alansal Ölçümler   | 90 |
| 4.2.5.3. Doğrusal Ölçümler  | 90 |
| 4.2.6. Bionator ve Kontrol Grubuna Ait Havayolu Verilerinin Karşılaştırılması       | 90 |
| 4.2.6.1. Volumetrik Ölçümler  | 90 |
| 4.2.6.2. Alansal Ölçümler   | 90 |
| 4.2.6.3. Doğrusal Ölçümler  | 91 |
| 4.2.7. Forsus FRD EZ2 ve Kontrol Grubuna Ait Havayolu Verilerinin Karşılaştırılması | 91 |
| 4.2.7.1. Volumetrik Ölçümler  | 91 |
| 4.2.7.2. Alansal Ölçümler   | 91 |
| 4.2.7.3. Doğrusal Ölçümler  | 91 |
| 4.2.8. Forsus FRD EZ2 ve Kontrol Grubuna Ait Havayolu Verilerinin Karşılaştırılması | 91 |
| 4.2.8.1. Volumetrik Ölçümler  | 91 |
| 4.2.8.2. Alansal Ölçümler   | 91 |
| 4.2.8.3. Doğrusal Ölçümler  | 91 |



|  |     |
|--|-----|
| 5. TARTIŞMA  | 92  |
| 5.1. Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi             | 92  |
| 5.2. Sefalometrik Değişikliklerin Değerlendirilmesi  | 100 |
| 5.3. Havayolundaki Değişikliklerin Değerlendirilmesi | 121 |
| 6. SONUÇ ve ÖNERİLER                                 | 128 |
| 7. KAYNAKLAR   | 159 |
| 8. ÖZGEÇMİŞ  | 182 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 1:</b> Bionator Apareyi.....  | 21 |
| <b>Şekil 2:</b> Bionator apareyi.....  | 22 |
| <b>Şekil 3:</b> Forsus Nitinol Flat Spring.....  | 25 |
| <b>Şekil 4:</b> Forsus FRD EZ2.....  | 26 |
| <b>Şekil 5:</b> Forsus FRD EZ.....   | 26 |
| <b>Şekil 6:</b> Forsus FRD EZ2 kalınlaştırılmış antirotasyon kolu.....                               | 27 |
| <b>Şekil 7:</b> Ölçüm Cetveli .....  | 28 |
| <b>Şekil 8:</b> Pushrod.....   | 28 |
| <b>Şekil 9:</b> Forsus apareyinin alt ve üst çene dişlerine uyguladığı kuvvet vektörleri.....        | 31 |
| <b>Şekil 10:</b> CBCT ile Konvansiyonel CT'nin görüntü elde etme şekillerinin karşılaştırılması..... | 36 |
| <b>Şekil 11:</b> Proje aparatının üstten ve alttan görünümü.....                                     | 43 |
| <b>Şekil 12:</b> Proje alt ve üst kesici dişlere yerleştirilerek kapanış kaydı alınmaktadır.....     | 44 |
| <b>Şekil 13:</b> Bionatorun yandan ve üstten görünümü.....   | 45 |
| <b>Şekil 14:</b> Bionatorun ağız içinde önden ve yandan görünümü.....                                | 45 |
| <b>Şekil 15:</b> Forsus FRD EZ2 apareyinin boyutunu seçmek için kullanılan cetvel.....               | 47 |
| <b>Şekil 16:</b> Forsus FRD EZ apareyinin parçaları.....   | 47 |
| <b>Şekil 17:</b> Forsus FRD EZ apareyinin yardımcı ark ile hasta ağızına uygulanışı.....             | 48 |
| <b>Şekil 18:</b> CVM indeksinin safhaları.....   | 50 |
| <b>Şekil 19:</b> Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar .....                                 | 53 |
| <b>Şekil 20:</b> Çalışmamızda kullanılan sefalometrik düzlemler .....                                | 55 |
| <b>Şekil 21:</b> Çalışmamızda kullanılan iskeletsel doğrusal ölçümler .....                          | 57 |
| <b>Şekil 22:</b> Çalışmamızda kullanılan iskeletsel açısal ölçümler .....                            | 58 |
| <b>Şekil 23:</b> Çalışmamızda kullanılan dişsel doğrusal ölçümler .....                              | 60 |
| <b>Şekil 24:</b> Çalışmamızda kullanılan dişsel açısal ölçümler .....                                | 61 |
| <b>Şekil 25:</b> Çalışmamızda kullanılan yumuşak doku ölçümleri.....                                 | 62 |
| <b>Şekil 26:</b> Dolphin 3D oryantasyon ekranı .....   | 65 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Şekil 27:</b> Nazofarengeal ve orofarengeal bölgenin sınırları dahilinde kalan bölge- Total hacim (mm <sup>3</sup> )..... | 66 |
| <b>Şekil 28:</b> Orofarengeal bölgenin sınırları dahilinde kalan bölgenin hacmi (mm <sup>3</sup> ).....                      | 66 |
| <b>Şekil 29:</b> C2 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm <sup>2</sup> ).....  | 67 |
| <b>Şekil 30:</b> C3 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm <sup>2</sup> ).....  | 67 |
| <b>Şekil 31:</b> Minimum aksiyal alan (mm <sup>2</sup> ).....  | 68 |
| <b>Şekil 32:</b> Orofarenks ve nazofarenks arasındaki sınırın aksiyal alanı (mm <sup>2</sup> ).....                          | 69 |
| <b>Şekil 33:</b> Her bir aksiyal alanın Transversal ve Anteroposterior yöndeki uzunluğu (mm).....                            | 69 |
| <b>Şekil 34:</b> Bionator uygulanan hastanın tedavi öncesi ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....                           | 70 |
| <b>Şekil 35:</b> Bionator uygulanan hastanın tedavi sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....                          | 71 |
| <b>Şekil 36:</b> Forsus FRD EZ2 uygulanan hastanın tedavi öncesi ağız içi ve dışı fotoğrafları.....                          | 72 |
| <b>Şekil 37:</b> Forsus FRD EZ2 Uygulanan hastanın tedavi sonrası ağız içi ve dışı fotoğrafları.....                         | 73 |

## TABLOLAR DİZİNİ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tablo 1:</b> Farklı görüntüleme tekniklerinde maruz kalınan efektif dozlar....  | 130 |
| <b>Tablo 2:</b> Farklı CBCT cihazlarının karşılaştırılması .....   | 130 |
| <b>Tablo 3:</b> Kız ve erkek bireylerin tedavi ve kontrol gruplarına göre dağılımı .....   | 131 |
| <b>Tablo 4:</b> Araştırmaya alınan bireylerin tedavi öncesi yaş dağılımları.....   | 131 |
| <b>Tablo 5:</b> Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan sefalometrik ölçümlerin metod hatası .....   | 132 |
| <b>Tablo 6:</b> Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan havayolu ölçümlerinin metod hatası.....  | 133 |
| <b>Tablo 7:</b> Grupların oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ilişkin ortalamalar arası farkların önem kontrolü.....  | 133 |
| <b>Tablo 8:</b> Grupların araştırma öncesi ortalama değerlerinin karşılaştırılması .....   | 134 |
| <b>Tablo 9:</b> Grupların araştırma sonrası ortalama değerlerinin karşılaştırılması.....   | 135 |
| <b>Tablo 10:</b> Bionator grubunun tedavi öncesi tanımlayıcı istatistik verileri .....   | 136 |
| <b>Tablo 11:</b> Bionator grubunun tedavi sonrası tanımlayıcı istatistik verileri .....  | 137 |
| <b>Tablo 12:</b> Bionator grubunun tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi ..... | 138 |
| <b>Tablo 13:</b> Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi tanımlayıcı istatistik verileri .....   | 139 |
| <b>Tablo 14:</b> Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası tanımlayıcı istatistik verileri .....  | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Tablo 15:</b> Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi..... | 141 |
| <b>Tablo 16:</b> Kontrol grubunun araştırma başındaki sefalometrik verilerinin tanımlayıcı istatistiği.....   | 142 |
| <b>Tablo 17:</b> Kontrol grubunun araştırma sonundaki sefalometrik verilerinin tanımlayıcı istatistiği.....   | 143 |
| <b>Tablo 18:</b> Kontrol grubunun birinci ve ikinci sefalometrik verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi.....               | 144 |
| <b>Tablo 19:</b> Grupların ortalama farklarının karşılaştırılması.....  | 145 |
| <b>Tablo 20:</b> Grupların tedavi başındaki havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi.....   | 146 |
| <b>Tablo 21:</b> Grupların tedavi sonundaki havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi.....   | 147 |
| <b>Tablo 22:</b> Bionator grubunun tedavi öncesi havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri.....  | 148 |
| <b>Tablo 23:</b> Bionator grubunun tedavi sonrası havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri.....   | 149 |
| <b>Tablo 24:</b> Bionator grubunun tedavi öncesi ve sonrası havayolu verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi...             | 150 |
| <b>Tablo 25:</b> Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri.....  | 151 |
| <b>Tablo 26:</b> Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri.....   | 152 |
| <b>Tablo 27:</b> Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası havayolu verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi.....     | 153 |
| <b>Tablo 28:</b> Kontrol grubunun araştırma başındaki havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri.....   | 154 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tablo 29:</b> Kontrol grubunun araştırma sonundaki havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistiki verileri.....  | 155 |
| <b>Tablo 30:</b> Kontrol grubunun araştırma başındaki ve sonundaki havayolu verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi..... | 156 |
| <b>Tablo 31:</b> Grupların ortalama farklarının karşılaştırılması.....   | 157 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

|                |  |
|----------------|--|
| CBCT           | Cone Beam Computed Tomography(Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi) |
| FRD            | Fatigue Resistant Device (Kırılmaya Dayanıklı Aygıt)               |
| NHANES         | National Health and Nutrition Examination Survey                   |
| BT             | Bilgisayarlı Tomografi   |
| mSv            | Milisievert  |
| $\mu$ Sv       | Mikrosievert   |
| kV             | kilovoltaj   |
| mA             | miliamper  |
| OSAS           | Obstruktif Sleep Apne Sendromu                                     |
| CPAP           | Devamlı Pozitif Havayolu Basıncı                                   |
| 3D             | 3 dimensional- 3 boyutlu   |
| FNFS           | Forsus Nitinol Flat Spring   |
| JJ             | Jasper Jumper  |
| CVM            | Servikal Vertebral Maturasyon                                      |
| SPSS           | Statistical Package for Social Sciences                            |
| mm             | Milimetre  |
| $mm^2$         | Milimetrekare  |
| $mm^3$         | Milimetreküp   |
| sn             | Saniye   |
| "              | Inch   |
| °              | Derece   |
| %              | Yüzde  |
| NiTi           | Nickel Titanium  |
| SS             | Stainless Steel-Paslanmaz Çelik                                    |
| RD             | Referans Düzlemi   |
| X              | Ortalama   |
| D              | Ortalama fark  |
| Sd             | Standart Sapma   |
| Sx             | Ortalamanın standart hatası  |
| S <sub>D</sub> | Ortalama farkın standart hatası                                    |

|     |  |
|-----|--|
| n   | Hasta Sayısı                           |
| Min | Minimum                                |
| Max | Maksimum                               |
| p   | Probability (İstatistiksel Anlamlılık) |
| -   | $p > 0,05$                             |
| *   | $p < 0,05$                             |
| **  | $p < 0,01$                             |
| *** | $p < 0,001$                            |



## ÖZET

### **MANDİBULAR RETROGNATİ HASTALARINDA 2 FARKLI FONKSİYONEL APAREYİN HAVAYOLU HACMİNE ETKİLERİNİN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Bu çalışmanın amacı, Bionator ve Forsus FRD EZ2 apareylerinin havayolu hacmine olan etkilerini konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile incelemektir.

Çalışmamızı 4 grup oluşturmaktadır. Bionator grubu, Forsus grubu , Sefalometrik Kontrol grubu (n=20) ve Havayolu Kontrol grubudur (n=30). Çalışmamızda toplamda 90 birey değerlendirilmiştir. Bionator grubunu (15 kız, 5 erkek) oluşturan bireylerin yaş ortalaması 12 yıl 1 ay iken, Forsus grubunu (11 kız, 9 erkek) oluşturan bireylerin yaş ortalaması 12 yıl 9 aydır. Çalışmamız, mandibular retrognatiye sahip low angle büyüme paternine sahip Sınıf II div 1 anomalili hastalar üzerinde yürütülmüştür. Tedaviye alınan bireyler büyüme gelişimin pik dönemindeydir.

Bionator grubunda CBCT verileri apareyin uygulanmasından önce ve apareyin uygulanmasından 6 ay sonra alınmıştır. Forsus grubunda ise CBCT verileri 0.017" x 0.025" SS ark tellerine geçildikten sonra ve Forsus apareyi çıkarıldıktan sonra (ortalama 5,05 ± 1,6 ay) alınmıştır.

Grup içi değerlendirmeler Eşleştirilmiş t testi ile yapılırken, gruplar arası değerlendirme tek yönlü varyans (ANOVA) analizi ile değerlendirilmiştir. Tedavi grupları arasındaki farkların değerlendirilmesinde Tukey HSD istatistiksel analizi kullanılmıştır. Kontrol grubu ile tedavi gruplarının karşılaştırılmasında ise Dunnett testi kullanılmıştır.

Yapılan sefalometrik analiz sonucunda her iki apareyinde mandibulanın sagittal gelişimini arttırdığı, alt keser protrüzyonuna neden olduğu, alt molar mezializasyonunu sağladığı görülmüştür. Bununla beraber üst keser eğimi, overjet ve overbite miktarları azalmıştır. Forsus grubunda, alt keser ve üst molar intrüzyonu ile üst keser ve alt molar ekstrüzyonu görülmüştür. Her iki aparey alt ön yüz yüksekliğini arttırmıştır. Yumuşak ve sert doku pogonion öne doğru hareket etmiştir. Çalışmamızda her iki

apareyin de havayolu üzerine olumlu etkileri olduğunu bulduk. Ancak Bionator grubu Forsus grubuna oranla daha çok etkilenmiştir. Bionator grubunda orofarengeal ve nazofarengeal hacim ile minimum aksiyal alanda artış gözlenmiştir. C2, C3, Nazofarinks-orofarinks sınırı kesit alanları her iki grupta artış göstermiştir. Bionator grubunda hem anteroposterior hem de transversal ölçümler artarken, Forsus grubunda esas olarak antero posterior yöndeki parametrelerde pozitif değişimler gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bionator, Forsus FRD EZ2, Havayolu, Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, Sınıf II maloklüzyon, Fonksiyonel tedavi

## ABSTRACT

### THE EVALUATION OF THE EFFECTS OF TWO DIFFERENT FUNCTIONAL APPLIANCES ON AIRWAY VOLUME IN MANDIBULAR RETROGNATHIA PATIENTS WITH COMPUTED TOMOGRAPHY

The aim of the present study, is evaluate the effects of Bionator and Forsus FRD EZ2 appliances on the airway volume with cone beam CT.

Our study has 4 groups. Bionator group, Forsus group, Cephalometric control group (n=20) and Airway control group (n=30). Totally 90 patients were evaluated in this study. In the Bionator group (15 female, 5 male) mean chronological age was 12 years 1 month. In Forsus group (11 female, 9 male) mean chronological age was 12 years 9 months. All patients were Class II div 1 malocclusion with mandibular retrognathia and low angle growth pattern. Patients were at the peak pubertal growth period.

In the Bionator group ,CBCT images were taken at the start of bionator application and after 6 months of appliance usage. In the Forsus group , CBCT images were taken after 0.017" x 0.025" SS archwire application and after the Forsus removal (mean 5,05 ± 1,6 months).

Intragroup differences were evaluated with paired-samples "t" test whileas intergroup differences were evaluated with one way analysis of variance (ANOVA). For determination of treatment group comparisons Tukey HSD statistical analysis was used. Dunnett test was used for the assessment of the differences between treatment and control groups.

Cephalometric data revealed that both of the appliances increased sagittal growth of the mandible, proclination of the lower incisors, mesialization of the lower molars, decreased the inclination of the upper incisors, overjet and overbite. Lower incisor intrusion, upper molar intrusion and upper incisor extrusion, lower molar extrusion were seen in the Forsus group. Both of the appliances increased the lower anterior face height. Soft and hard tissue pogonion were moved to anteriorly. In our study, airway volume was affected positively by both of the appliances. But Bionator group

affected more than Forsus group. Oropharyngeal and nasopharyngeal airway volumes and minimum axial slice area were increased in the bionator group. C2, C3, Oropharynx-Nasopharynx border slice areas were increased in the both group. In bionator group, both anteroposterior and transversal measurements were increased, whileas in the Forsus group , primarily anteroposterior measurements were affected positively.

Keywords: Bionator, Forsus FRD EZ2, Airway, CBCT, Class II malocclusion, Functional treatment

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

İskeletsel Sınıf II anomali, prognatik maksilla, retrognatik mandibula veya her ikisinin kombinasyonu ile oluşabilen, iskeletsel profilde meydana gelen değişikliklerle karakterize, en çok alt çene geriliğine bağlı olarak görülen bir ortodontik anomalidir (1).

Büyüme ve gelişim döneminde alt çene geriliğine bağlı görülen ortodontik anomalilerde tedavi hedefi probleme yönelik olarak alt çenenin fonksiyonel apareyler ile öne alınması, mandibular gelişimin stimüle edilmesi ve Sınıf I ilişkisinin sağlanması yönünde olmaktadır. Günümüzde hareketli fonksiyonel apareyler yanında kooperasyona çok daha az ihtiyaç duyan sabit fonksiyonel aygıtlarda sıklıkla kullanılmaktadır (1,2,3).

Mandibular retrognati bulunan bireylerde havayolu darlığının oluşabileceği bildirilmiştir (4,5,6). Bazı çalışmalarda, ANB açısının arttığı ve SNB açısının azaldığı olgularda orofarengeal havayolu hacminin de azaldığı rapor edilmiştir (4). Fonksiyonel apareyler ile alt çenenin önde konumlandırılmasıyla havayolunda oluşan değişimler daha önceki çalışmalarda 2 boyutlu sefalometrik filmler üzerinde değerlendirilmiştir (6). Ancak 3 boyutlu bir yapıya sahip olan havayolu boşluğunun, 2 boyutlu olarak değerlendirilmeye çalışılması yeterli olmamaktadır. Özellikle transversal ve volumetrik ölçümlerin yapılamaması, 2 boyutlu ölçümlerin eksik yanlarını oluşturmaktadır.

Günümüzde 3 boyutlu görüntüleme tekniklerinin yaygınlaşması, CBCT teknolojisindeki ilerlemeler ve bireye verilen radyasyon dozunun azalması ile bilgisayarlı tomografi dişhekimliği ve ortodonti pratiğine yerleşmiştir (7).

Çalışmamızda hareketli fonksiyonel aparey olan 'Bionator' ile sabit fonksiyonel aparey olan 'Forsus FRD EZ2'nin havayolu hacmine olan etkilerini bilgisayarlı tomografi yardımıyla 3 boyutlu olarak karşılaştırmayı amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1.Tarihçe

Kayıtlara göre dişlerdeki düzensizliklerden ilk kez Hippocrates (M.Ö. 460 – 370), Aristoteles (M.Ö. 384-322) , Celsus ve Pliny söz etmişlerdir. Celsus ( M.Ö. 25), dişler üzerine parmak basıncı uygulanmasıyla dişlerin hareket ettirilebileceğinden söz etmiştir (8).

Modern dişhekimliğinin kurucusu olarak kabul edilen Pierre Fauchard, 1728 yılında yayınlamış olduğu “*Treatise on Dentistry*” adlı kitabında kayıtlara göre ilk ortodontik aygıt olan “*Bandalette*” i tanıtmıştır. Altın-gümüş alaşımından yapılmış ve dişlerin vestibül yüzlerine oturtulan bu plakaya düzensizlik gösteren dişler ayrı ayrı altın teller ile sıkıştırılarak bağlanmış ve düzeltilmeye çalışılmıştır (8).

Norman Kingsley (1829-1913) “A Treatise on Oral Deformities as a Branch of Mechanical Surgery“ adlı 1880 yılında yayınladığı ilk kitabında daha çok damak yarıklarına değinmiş, kendi çizdiği 350 çizim arasından ağızdışı ortodontik aygıtlara yer vermiştir. Kingsley’in yazdığı bu kitap, dental oklüzyona çok az önem vermesine rağmen, ortodonti pratiğinin ilk prensiplerini ortaya koymuştur (8,9).

### 2.2. Sınıf II Maloklüzyonun Tanımı ve Epidemiyolojisi

Sınıf II maloklüzyon 1899’da Edward H. Angle tarafından tanımlanmıştır. Angle, kraniuma göre üst birinci büyük azı dişini, ön-arka yönde sabit kabul ederek, alt birinci büyük azı dişindeki konum değişikliklerine göre anomalileri tanımlamıştır. Buna göre, alt birinci büyük azı dişinin üst birinci büyük azı dişine göre geride konumlandığı durum Sınıf II maloklüzyon olarak tanımlanmıştır (10).

Sınıf II maloklüzyonun frekansı % 6,6 ile % 29 arasında karşımıza çıkmaktadır (11).

Angle yazmış olduğu kitabında çalışmasına dahil ettiği 1000 (Caucasian) bireyin % 27’sinin Sınıf II maloklüzyona sahip olduğunu söylemiştir (12) .

Amerika Birleşik Devletlerinde 1960 yılında yapılan NHANES I ve 1991 yılında yapılan NHANES III sağlık taraması verileri minör farklılıklar gösterebilir Sınıf II anomalinin Amerikan popülasyonun % 20 sinde görüldüğü bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre miks dentisyondaki çocukların % 25-30 'unda, erken daimi dişlenme dönemindeki çocukların % 20-25' inde ve erişkinlerin %15-20'sinde Sınıf II maloklüzyon karşımıza çıkmaktadır (12) .

Ast ve ark. (13) New York taşrasında, yaşları 14-18 arasında olan 1413 lise öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada Sınıf II maloklüzyon frekansını % 23,8 olarak bulmuşlardır.

Finlandiya, İsveç ve Danimarkada yapılan taramaların sonuçları göstermiştir ki distal molar kapanış prevalansı Amerika Birleşik Devletleri ile benzerdir (14,15,16).

Hollanda ve Fransa'da yapılan tarama verilerine göre Sınıf II prevalansı İskandinavya ve Britanya Adaları ile benzerlik göstermektedir. (17,18)

Helm (19), yaşları 9-18 arasında değişen , 1700 Danimarkalı çocuk ve adolesan üzerinde yaptığı araştırmada Sınıf II görülme oranını % 24 olarak bildirmiştir.

Macar toplumunda 3087 kişi üzerinde yapılan bir çalışmada Sınıf II maloklüzyon görülme oranı % 13 bulunmuştur (20). Yunanistan'da yapılan bir çalışmada, Sınıf II maloklüzyon oranı % 23 ile Amerikan toplumuna benzer oranda bulunmuştur (21).

Haupt (22) , Gana'lı çocuklarda Sınıf II görülme sıklığını % 1,2 olarak bulmuştur.

Lew (23), Avustralyada,12-14 yaşlarındaki Çinli çocuklar üzerinde yaptığı çalışmada Sınıf II görülme oranını % 21,5 olarak saptamıştır. Tang (24), Çinli yetişkinler üzerinde yaptığı çalışmada Sınıf II maloklüzyonun görülme oranını % 16,4 olarak belirtmiştir.

Borzabadi-Farahani (25) İranlı 12-14 yaş aralığındaki çocuklar üzerinde yaptığı epidemiyolojik çalışmada Sınıf II maloklüzyon görülme prevalansını %27,5 (% 24,1 Sınıf II div 1, % 3,4 Sınıf II div 2) olarak bildirmiştir.

Türk popülasyonu üzerinde yapılan çalışmalara değinecek olursak; Sarı ve ark. (26) Konya ve yöresindeki 1602 çocuk üzerinde yapmış oldukları epidemiyolojik çalışmada Sınıf II maloklüzyonun % 28,07 oranında (Sınıf II div 1 % 25,08 , Sınıf II div 2 % 2,99) görüldüğünü bildirilmiştir. Araştırmacılar, çalışmaya dahil edilen bireylerin velilerinin Türkiye'nin farklı illerinden olmaları sebebiyle Anadolu Türk popülasyonunu temsil ettiğini düşünmektedirler.

Aynı klinikte yapılan bir diğer epidemiyolojik çalışma (27) sonucunda yaşları 6-19 arasında olan 965 bireyin % 20,2 'sinin Sınıf II maloklüzyona sahip olduğu bulunmuştur. (Sınıf II div 1 % 15,9 , Sınıf II div 2 % 4,3)

Çelikoğlu (28), bir başka Anadolu kenti olan Erzurumda, 1507 hasta üzerinde yaptığı çalışmada Sınıf II görülme oranını % 38,3 olarak bildirmiştir ( Sınıf II div 1 % 28,9 , Sınıf II div 2 % 9,4 )

Türkiye'nin güney kentlerinden olan Ispartada yapılmış bir çalışmada (29) ise Sınıf II görülme frekansı % 24 iken bunların % 19'u Sınıf II div 1 anomaliye sahiptir.

Görüldüğü gibi aynı popülasyona ait çalışmaların sonuçları farklılıklar arz etmektedir. Bu nedenden dolayı sonuçların karşılaştırılmasının güç olduğu belirtilmiştir (29).

### **2.3. Sınıf II Maloklüzyonun Etiyolojisi**

Sınıf II maloklüzyonun etiyojisinin multifaktöriyel olduğu düşünülmektedir. Genetik, ırksal ve ailesel karakteristikler belirleyicidir. Bununla birlikte çevresel faktörlerin de anomaliye sebep olabileceği düşünülmektedir (30).

Vargervik ve Harvold (31), Sınıf II maloklüzyonun etiyojisini aşağıdaki şekilde açıklamıştır;

- 1) Maksillanın veya maksiller alveoler kretin önde konumlanması,
- 2) Maksiller alveoler yükseklik artışıyla beraber mandibulanın aşağı ve geriye doğru yer değiştirmesi,



- 3) Mandibulanın küçük olması ya da mandibuler dişlerin retruziv olması,
- 4) Temporomandibuler eklemin posterior da konumlanması
- 5) Tüm bu faktörlerin kombinasyonları

Çevresel faktörler Sınıf II maloklüzyonun oluşmasında önemli bir yere sahiptir. Üst çenede süt 2. azı dişinin erken kaybı neticesinde üst daimi 1. molar dişlerin mesialize olması ve rotasyona uğramasıyla Sınıf II maloklüzyon oluşabilmektedir. Bunun yanında karma dişlenme döneminde parmak emme alışkanlığı olan bireylerde maksiller dentisyonun anterior yönde hareketiyle Sınıf II anomali oluşabilmektedir (30) .

McNamara, (32) yapılan çalışmalarda Sınıf II anomaliye sebep olabilecek etkenleri şu başlıklar altında sınıflandırmıştır ;

- 1) Maksiller İskeletsel Pozisyon : Sınıf II molar ilişkisinin oluşmasında ana etkenlerden biri, maksiller yapıların, kraniofasiyal yapılara oranla önde konumlanması olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte Sınıf II vakalarda maksillanın normal ya da retruziv olduğu çalışmalar da bulunmaktadır.
- 2) Maksiller Dental Pozisyon : Bir diğer ana bileşen ise maksillaya göre üst dişlerin anterior konumda olmasıdır. Maksiller dişlerin anterior da konumlandığı çalışmalar olmasına karşın dentisyonun normal konumda olduğu yayınlar da bulunmaktadır.
- 3) Mandibular İskeletsel Pozisyon : Bazı yayınlarda mandibular uzunluğun yetersiz olduğu ifade edilirken, bazılarında ise Sınıf I bireylerden farklılık göstermediği bildirilmiştir. Bunun yanında seksüel dimorfizm konusuna değinilmiş ve yapılan bir çalışmaya göre Sınıf II maloklüzyona sahip erkek bireylerde mandibular uzunluk normal sınırlar dahilinde iken, Sınıf II maloklüzyona sahip

kız bireylerde ise mandibular uzunluğun daha düşük olduğu belirtilmiştir.

- 4) Mandibular Dental Pozisyon : Alt keserlerin, genellikle, bazal kaideye göre normal konumda olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında alt molar dişin konumu üzerine farklı görüşler vardır. Sınıf I bireylerle kıyaslandığında Sınıf II bireylerde molar dişin pozisyonunun herhangi bir farklılık göstermediği rapor edilmesine karşın, molar dişin daha geride konumlandığı üzerine de yayınlar bulunmaktadır.

Ülgen (33), Teuscher'in görüşlerini şu şekilde aktarmıştır. "Fossa glenoidalisin arkaya ve aşağıya doğru yer değiştirmesi, nazomaksiller kompleksin öne ve aşağıya doğru yer değiştirmesi, alt ve üst çene vertikal alveolar kemik gelişimi, yalnız alt çenenin kondiler kemik gelişimi tarafından dengelenmek durumundadır. Alt çene kondiler kemik gelişimi yetersiz kalıp, fossa glenoidalisin, nazomaksiller kompleksin yer değişimleri ve vertikal alveolar kemik gelişimini dengeleyemezse, iskeletsel sınıf II anomali meydana gelmektedir".

Diğer bir çalışmada (34) mandibular retrognatinin 3 etkene bağlı geliştiği ifade edilmiştir ;

- 1) Sella Turcica'ya oranla daha arkada konumlanan glenoid fossa,
- 2) Kısa Ramus boyu,
- 3) Gonial açının büyük olması

Sınıf II maloklüzyonun meydana gelmesindeki bir diğer faktör ise maksiller arkın dar olmasıdır. Klinik muayenede maksilla alt çeneye göre dar görünmesede, alçı modeller Sınıf I ilişkiye getirildiğinde posterior bölgede darlık görülebilmektedir (35). Mandibula kapanışa geçerken üst kanin bölgesinin dar olmasından dolayı alt çene distal kapanışa zorlanmaktadır. Alt çenenin distal kapanışa zorlanması başta fonksiyonel bir anomaliye sebep

olmaktadır. Darlığın devamı halinde anomali morfolojik karakter kazanacaktır (36).

Solow ve Kreiborg (37), baş ekstansiyon konumundayken, yumuşak dokuların aşağı ve geriye doğru gerildiğini, bu da iskeletsel yapı üzerinde diferansiyel kuvvetlerin oluşmasına, retrognatizme ve ön yüz yüksekliğinde artışa sebep olduğunu belirtmiştir.

Başın ekstansiyondaki pozisyonu, hava yolu obstrüksiyonuyla da ilişkilidir. Bu obstrüksiyon postur değişimine ve yumuşak doku gerilimine sebep olur. Solunum paterninin, kraniyofasiyal gelişim üzerine etkisi bulunmaktadır. Harvold ve arkadaşları (38), hayvanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada nazal hava yolu darlığı oluşturdukları hayvanlarda, burun solunumundan ağız solunumuna geçilmesiyle gelişimin etkilendiği belirlemişlerdir. Ayrıca çalışma sonucunda ön yüz yüksekliği ve mandibular düzlem açısında artışa rastlanmıştır. McNamara (32), ağız solunumu yapan bireylerde artmış mandibular düzlem açısına, sıklıkla rastlandığını bildirmiştir

## **2.4. Sınıf II Maloklüzyonun Dental ve İskeletsel Özellikleri**

### **2.4.1. Sınıf II Maloklüzyonun Dental Özellikleri**

Angle, sagittal yöndeki maloklüzyonları, alt ve üst 1.büyükazı dişlerini baz alarak sınıflandırmaktadır (30) ;

- 1) Sınıf II bölüm 1
- 2) Sınıf II bölüm 2

Bu sınıflamasında Sınıf II bölüm 1 anomalisinin dental özelliklerini şu şekilde tanımlamıştır;

Üst keserler labiale eğimlidir ve artmış overjet vardır. Bu problemlerin yanında maksillada darlık görülebilen vakalar olduğu gibi darlık görülmeyen

vakalarda vardır. Overbite miktarı ise derin kapanıştan açık kapanışa kadar değişiklik göstermektedir.

Sınıf II bölüm II anomalide ise üst santral kesici dişler palatinalde konumlanmıştır, bazı vakalarda ise lateral dişler labialde konumlanabilmektedir. Bazı vakalarda hem santral hem de lateral dişler palatinalde konumlanmıştır. Kanin dişler ise labialde pozisyonlanmıştır. Sınıf II divizyon 2 anomalilerde bu özelliklerin yanında artmış overbite ve minimal overjet mevcuttur.

Bazı vakalarda Sınıf II molar ilişki tek taraflı olabilmektedir. Bir taraf Sınıf I , diğer taraf Sınıf II kapanıştta ise bu durum Sınıf II subdivizyon olarak adlandırılmaktadır.

#### **2.4.2. Sınıf II Maloklüzyonun İskeletsel Özellikleri**

Angle'ın dental sınıflaması yeni jenerasyon ortodontistler tarafından maksillanın ve mandibulanın iskeletsel uyumsuzluğunu tanımlamak için genişletilmiştir. Sınıf II maloklüzyonla birlikte görülen iskeletsel uyumsuzluklar İskeletsel Sınıf II ilişki olarak tanımlanmıştır. İskeletsel Sınıf II anomalide dental ilişki sıklıkla Sınıf II dir. Ayrıca iskeletsel uyumsuzluğun görüldüğü bu vakalarda bazı dental kompanzasyon mekanizmaları da ortaya çıkmaktadır. Bu kompanzasyon mekanizması iskeletsel uyumsuzluğun şiddetini azaltmaktadır. Bu kompanzasyonda, alt keser dişler protrüze olurken, üst keser dişler retrüze olmaktadır. Bununla birlikte, maksiller arkın daha dar olduğu görülmektedir. Bu darlık maksiller 1. moların mesiolingual rotasyonuyla karakterizedir.

İskeletsel Sınıf II maloklüzyon, mandibular yetersizlikten, maksiller fazlalıktan ya da iki problemin kombinasyonundan kaynaklanabilir.

Mandibular yetersizlik, mandibulanın geri pozisyonundan veya mandibula boyutunun küçük olmasından kaynaklanabilir. Her iki durumdada antero-posterior molar ilişki sıklıkla Sınıf II'dir.

Mandibular yetersizlik, sefalometrik analizde , mandibulanın aşağı ve arkaya rotasyonu ile kendisini gösterir. Ramus boyu ve mandibula boyu kısadır. Bununla beraber, arka yüz yüksekliği azalmış, mandibular düzlem açısı ve ANB açısı artmış, SNA açısı normal ve SNB açısı azalmıştır. Konveksite açısı, overjet, Wits değeri , Nasion-perpendicular – B mesafesi artmıştır.

Overjetin aşırı arttığı durumlarda, alt dudak üst keserlerin palatinalinde konumlanır ve üst keserlerin daha protrüze olmasına neden olur.

Mandibular yetersizliğin diğer varyasyonu ise mandibular ramusun normal ya da artmış boyutuyla birlikte mandibular uzunluğun azaldığı klinik durumdur. Sefalometrik filmde bu durum kendisini normal ya da artmış posterior yüz yüksekliği ile düz mandibular düzlem açısıyla gösterir. Ar-Pog'dan ölçülen mandibular uzunluk normal görünsede bu durum çene ucu projeksiyonunun belirgin olmasından kaynaklanır. Bu bireyler, azalmış ön yüz yüksekliğine sahiptir. Overbite artmış, üst keser açısı ve overjet azalmış, anteroposterior dental anomali maskelenmiştir.

Diğer bir varyasyon ise normal boyuttaki mandibulanın retruzyonundan kaynaklanan mandibular yetersizliktir. Bu vakalarda Saddle açısı artmış ve glenoid fossa posteriorda konumlanmıştır. Karakteristik özelliklerini sayacak olursak, mandibula, ramus boyu, mandibular uzunluk ve alt yüz yüksekliği normaldir ancak maksilla ve mandibula arasında anteroposterior yönde uyumsuzluk vardır.

İskeletsel Sınıf II anomaliler, maksillanın, vertikal, ön-arka veya her 2 yönde aşırı gelişimine bağlı olarak da görülebilir.

Üst çene posterior bölgenin uzamasına bağlı maksiller fazlalıkta kesici diş bölgesinde open bite görülür. Maksillanın anterior ve posterior bölgesinin vertikal yönde aşırı yönde büyümesi sonucunda ise gummy smile (dişeti

gülümsemesi) ortaya çıkabilmektedir. Sonuç olarak her 2 durumda da mandibula posterior rotasyon yapacak ve Sınıf II maloklüzyon meydana gelecektir. Alt yüz yüksekliği artışıyla birlikte dudak yetersizliği de görülebilmektedir.

Posterior bölgenin ekstrüze olmasına bağlı olarak gelişen vertikal maksiller büyümede, sefalometrik olarak, ön yüz yüksekliğinde artış ve mandibuler düzlem açısında artış görülür. ANB açısında, konveksitede ve overjetle artış, SNA açısı normal ve SNB açısında azalma görülür. Mandibular retrognati olgularında alt keser protrüzyonu gibi dental kompanzasyonlarla karşılaşılmaktadır.

Anteroposterior yönde gelişen maksiller prognatide, mandibula normal konumdadır. Burun, infraorbital bölge ve üst dudağı içeren orta yüz bölgesinin ön-arka yönde aşırı gelişimi söz konusudur. Sefalometrik bulgularda ANB ve SNA açıları artar, SNB açısı ise normal değerlerdedir. A noktası Nasion noktasından frankfurt horizontale indirilen dikmenin (N-perp) önündedir, B noktası ise normal konumdadır. Maksiller uzunluk (Co-A) artmış, mandibular uzunluk (Co-Gn) ise normaldir. Diğer Sınıf II iskeletsel problemlerde olduğu gibi dental kompanzasyonlar görülmektedir. Alt keserler protrüze olmuş, transversal yönde ise maksilla daralmıştır. Artmış overjet ile birlikte, alt keserler uzar ve derin kapanış gözlenir. Orta yüz protrüzyonu şiddetli ise aşırı mandibular retrognati olgularında olduğu gibi alt dudak üst keserlerin palatinalinde konumlanır.

İskeletsel Sınıf II ilişki, mandibular retrognati, maksiller prognati veya bunların kombinasyonuyla gelişebilir. Bireyin yüz şekli ve sefalometrik değerleri ayrıntılı olarak incelendikten sonra, Sınıf II maloklüzyonun hangi iskeletsel yapıdan kaynaklandığı anlaşılır. Angle'in sınıflaması, günümüzde bu detayları ayırt etme açısından yeterli olamamaktadır. Bu nedenle, geçmişte problemin tamamen mandibuladan kaynaklandığı düşünülmekteydi. Günümüzde, iskeletsel sınıf II anomali oluşumuna mandibular retrognati kadar, maksillanın anteroposterior ve vertikal yöndeki aşırı gelişiminin de

sebeup olabileceği açıkça bilinmektedir. Bu nedenle değerlendirme sırasında her 2 problemin kombinasyonunun anomali sebebi olacağı göz önünde bulundurulmalıdır (82).

Sınıf II maloklüzyonun tedavisi sebebe yönelik olmalıdır. Maksiller gelişim fazlalığı varsa, st neye headgear uygulanmaktadır (39,40).

Sınıf II maloklüzyon, mandibular gelişim yetersizliğinden kaynaklanıyorsa fonksiyonel apareylerle fonksiyonel çene ortopedisi uygulanmalıdır (40,41). Maksiller prognati ve mandibular retrognati kombinasyonundan kaynaklanan bir problem varsa; fonksiyonel aparey ve headgear kombinasyonu ile tedavi gerçekleştirilebilir (40,42).

Kabul edilebilir yüz estetiğine sahip bireylerde ise diş çekimini içeren kamufraj tedavileri uygulanabilmektedir.

Büyüme-gelişimini tamamlamış, kabul edilebilir yüz estetiğinin sağlanamayacağı hastalarda ortognatik cerrahi, uygulanabilir (43).

## **2.5. Fonksiyonel ene Ortopedisi**

### **2.5.1 Fonksiyonel ene Ortopedisi Tanımı**

Ülgen (44), fonksiyonel tedaviyi, nelere ait iskeletsel bozuklukların tedavisi için gereken dokusal değişimlerin, organlara ait fonksiyonel uyarılar yardımıyla düzeltilmesi olarak tanımlamıştır. Fonksiyonel tedavide, nelerin malpozisyonları ve deformasyonları natürel kuvvetler kullanılarak düzeltilir. Fonksiyonel aygıtlar, natürel kuvvetleri azaltır, arttırır ve yönlendirirler (45).

### **2.5.2 Fonksiyonel Apareylerin Tarihçesi**

Fonksiyonel apareylerin tarihçesi 1879 yılında “kapanışın atlatılması-bite jumping” prensibine dayanan apareyi tanıtan Norman Kingsley’e uzanmaktadır. 1900’lerin başında Birleşik Devletlerde sabit apareylerde, Avrupada ise fonksiyonel teknikte gelişim gözlenmişti. Bununla birlikte Atlantik Okyanusu, bilgi birikiminin paylaşılmasına bir engel teşkil etmekteydi. Pierre Robin, 1902’de *Revue de Stomatologie* dergisinde, geliştirdiği monoblok apareyini tanıtmıştır. Araştırmacı bu apareyi,

Glossoptosis olgularında, dilin havayolu obstrüksiyonuna sebep olmaması amacıyla geliştirmişti. Aktivatör ise 1920'de, Norveç'te Andresen tarafından tanıtılan ve geniş kullanım alanı bulan ilk fonksiyonel apareydir. Viggo Andresen, Robin'in çalışmalarından habersiz, kendi kızı için retansiyon amacıyla bu plağı geliştirmişti. Bu aparey "Norveç sistemi" tedavi felsefesinin temelini oluşturmaktaydı. Wilhem Roux, yunusların kuyruğu üzerinde yaptığı çalışmalarla doğal kuvvetlerin ve fonksiyonel stimulusların form üzerindeki etkilerini gösteren ilk araştırmacıdır (46,47,48).

### **2.5.3 Fonksiyonel Çene Ortopedisi Felsefesi**

Ülgen (44) fonksiyonel çene ortopedisinin felsefesinden şu şekilde bahsetmiştir; "Diş-çene yüz bölgesindeki fonksiyonel uyarılar; çiğneme, mimik ve dil kaslarının dinlenme durumundaki tonusları nedeniyle veya çiğneme görevi esnasındaki kasılmaları sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu fonksiyonel kuvvetler ya çene kemiklerine yapışan kaslar ile doğrudan doğruya veya dişlerin periodontal membranları aracılığı ile dolaylı olarak çene ve alveol kemiklerine iletilmektedirler. Bu uyarıların kemikte yaptığı dokusal değişim de rezorpsiyon ve apozisyonudur. Kemiğin erişkin şeklini alması genetik olarak belirlenen örneğe göre fonksiyonel uyarılar altında olmaktadır. Wolff prensibine göre kemiğin mikro yapısındaki değişiklik morfolojik değişikliklere neden olmaktadır. Fonksiyonel uyarılar, kemiğin dokusal yapısında değişikliğe, bu sayede de morfolojik yapının değişimine neden olmaktadır."

Fonksiyonel tedavinin etki mekanizmasının anlaşılabilmesi için, Wolff kanunu dışında, aşağıda belirtilen büyüme teorilerinin de incelenmesi gerekir;

1. Muzy'nin lienplastik teorisi
2. Muzy'nin enerjivital teorisi
3. Moss'un fonksiyonel matriks teorisi



1. Muzy'nin lienplastik teorisine göre, birbiri ile temasta olan iki kemikten birinde olan değişiklik diğeri de etkilemektedir (36).

2. Muzy'nin enerjivital teorisine göre, canlıların erişkin olmaya, daha iyi şekil almaya eğilimi vardır. Ancak bu sistem engelleri aşacak yapıda değildir. Engel ortadan kalkana kadar gelişim duraklar ve engel kalktığı zaman gelişim tekrar devam eder (36).

3. Moss'un 1960'lı yıllarda tanımladığı 'Fonksiyonel Matriks Teorisi'ne göre (49,50) çene yüz sistemin gelişiminde fonksiyonel matriks esas rolü oynar. Baş ve yüz bölgesi, birçok fonksiyonun bir arada yapıldığı bir bölgedir. Moss, fonksiyon görülen anatomik yapıları 'Fonksiyonel Kranial Komponent' olarak tanımlamaktadır. Fonksiyonel kranial komponent, fonksiyonel matriks ve iskelet isimli iki üniteden oluşmaktadır ;

- Fonksiyonel matriks, fonksiyon gören boşluklar, bu boşlukları çevreleyen yumuşak dokular (kaslar, membranlar, bağ dokuları, sinirler, damarlar) ya da beyin gibi organlardan oluşmaktadır.
- İskelet ünite, fonksiyonel matriksi koruyan ve fiziksel olarak destek görevini gören yapıları içermektedir. İskeletsel ünite, kemik yapıları veya kemiğin bir bölümünü kapsamaktadır.

Kemik yapının büyüme-gelişimi, fonksiyonel matrikslerin büyüme ve gelişimi sayesinde gerçekleşmektedir. İskeletsel yapılara ait boyutsal, biçimsel ve konumsal değişikliklerin tümü, iskelet yapının fonksiyonel matriksinde meydana gelen değişimler sayesinde ortaya çıkmaktadır (36).

Björk, (51) Sınıf II div 1 maloklüzyonlu bireylerde yapmış olduğu çalışmada bireylerin çene büyüme gelişimini incelemiştir. Büyüme gelişim sürecinde, dental arktaki Sınıf II ilişki bazı bireylerde aynı kalmış, bazılarında ise düzelmiştir. Bazı bireylerde ise daha da şiddetlenmiştir. Bireyin gelişimi normal bir tempoda devam ediyorsa fonksiyonel tedaviden iyi bir sonuç alınmaktadır. Ancak gelişim normal tempoda değilse, fonksiyonel tedaviden sonuç almak mümkün olamamaktadır.

Moss (52) , Sınıf II div 1 anomaliye sahip 30 çocuğa aktivatör uyguladığı çalışmasında bireylerin sefalometrik analizi sonucunda çocukların çene gelişimini incelemiş ve çocukların % 76'sında alt çenenin , üst çeneyle oranla öne doğru daha hızlı bir gelişim gösterdiğini saptamıştır. Bu sonucu, alt çene gelişimini azaltan faktörlerin, aktivatör yardımıyla ortadan kaldırılmasına bağlamıştır.

Woodside, mandibular retrüzyona bağlı görülen Sınıf II maloklüzyonların fonksiyonel apareylerle tedavisinde düzeltimin şu mekanizmalarla olduğunu belirtmiştir (53) ;

- 1) Dentoalveolar değişimler
- 2) Orta yüzün öne gelişiminin engellenmesi
- 3) Mandibular büyümenin stimülasyonu
- 4) Kondiler büyümenin yukarı-öne olan büyümesinin posteriora yönlendirilmesi
- 5) Ramus formunun değiştirilmesi
- 6) Mandibular büyümenin aşağı-öne büyümesinin, öne doğru yönlendirilmesi
- 7) Kemikteki yeniden şekillendirmeyi uyaran nöromusküler anatomi ve fonksiyonun değiştirilmesi
- 8) Glenoid fossa konumunun anterior-vertikal yönde adaptif değişimi

Vargervik ve Harvold (31) distooklüzyona sahip bireylerde aktivatörle düzeltimin ;

- 1) Maksillanın öne gelişiminin inhibisyonu
- 2) Maksiller dişlerin öne hareketinin önlenmesi
- 3) Maksiller alveoler yükseklik artışının inhibisyonu ve mandibular dişlerin ekstrüzyonunun sağlanması
- 4) Mandibular büyümenin artırılması
- 5) Glenoid fossanın anteriora konumlanması

- 6) Mandibular dişlerin meziale hareketi
- 7) Tüm bu faktörlerin kombinasyonu yardımıyla olduğunu belirtmişlerdir.

Fonksiyonel tedavi sonucunda kondil ve fossada remodeling olup olmadığı hayvan deneyleriyle araştırılmıştır (54). Primatlarda glenoid fossada meydana gelen yeni kemik formasyonu ve kondiler gelişim potansiyeli sayesinde fossanın anteriora doğru büyüdüğü belirtilmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında glenoid fossanın anterior ve inferior yönde remodele olduğu görülmüştür (55,56). Herbst aygıtı ile tedavi edilen juvenil macaca fascicularis maymunlarında şu bulgulara rastlanmıştır:

- Kondiler büyüme artışı Björk'ün implant metodu ile sefalometrik olarak gösterilmiştir ve histolojik olarak kanıtlanmıştır.
- Karma dentisyon dönemindeki primat olmayan juvenillerde kondiler gelişim potansiyelinin, mandibular uzunluk artışını indüklediği belirlenmiştir.
- Histomorfometrik analizler, kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmada, glenoid fossada yeni kemik miktarının ve alanının arttığını ortaya çıkarmıştır. Bu formasyonun zamanla arttığı belirtilmiştir.

#### **2.5.4 Fonksiyonel Apareyler**

Geçmişten günümüze birçok araştırmacı farklı aparey türleri geliştirmişlerdir. Bu apareylerin bir kısmı hasta kooperasyonu gerektirirken, bazıları hasta kooperasyonuna gerek duymayan sabit apareylerdir. Hareketli fonksiyonel apareylerin avantajları olduğu kadar bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Hareketli apareyler , yapımlarının kolay ve maliyetinin düşük olması, ağız hijyeninin rahat sağlanabilmesi gibi avantajlara sahiptir. Bunun yanında hastanın konuşmasını etkilemesi, tedavinin başarısı için hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Buna alternatif olarak hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymayan, ağızda sürekli takılı olan sabit fonksiyonel apareyler de geliştirilmiştir. Sabit fonksiyonel

apareyler hareketli fonksiyonel apareylere kıyasla, konuşma fonksiyonunu daha az kısıtlarlar. Ancak sabit fonksiyonel apareylerin maliyetinin hareketli apareylere oranla yüksek olması , alt keser protrüzyonu (57,58,59) ve alt molarların mezial hareketiyle birlikte ekstrüzyona sebep olması (60), ağız içinde yumuşak dokuda yara oluşturması ve esnek olmayan konfigürasyonda olanların lateral çene hareketlerine izin vermemesi gibi dezavantajları bulunmaktadır (61,62,63). Bunun yanında ağız hijyeninin sağlanmasında bazı zorlukların olması ve kırılma gibi problemlerle de karşılaşmaktadır (64).

### **Fonksiyonel apareyler ;**

#### **1- Hareketli Fonksiyonel Apareyler**

- a) Bionator
- b) Andresen Aktivatörü
- c) Twin Block
- d) Frankel'in fonksiyonel düzenleyicisi
- e) Herren-Woodside Aktivatörü

#### **2- Sabit Fonksiyonel Apareyler (65)**

- a) Esnek Sabit Fonksiyonel Apareyler : Jasper Jumper, Forsus Nitinol Flat Spring
- b) Rijit Sabit Fonksiyonel Apareyler : Herbst, MARA, Ritto Appliance
- c) Hibrit Sabit Fonksiyonel Apareyler : Forsus FRD EZ ve EZ2, Twin Force Bite Corrector , Eureka Spring olarak sınıflanabilir.

### 2.5.4.1. Bionator

Wilhelm Balters Bionator apareyini 1964 yılında geliştirmiştir. Bionator, maloklüzyonları tedavi etmek için kullanılan apareylerin jenerik adıdır (66).

Bionator özellikle mandibular yetersizlik vakalarının tedavisinde kullanılmaktadır. Aparey, alt çeneyi önde konumlandırarak yeni postür kazandırmaktadır. Bionatorun akrilik kısımları dişlere ve destek dokulara temas eder, bu da iskeletsel, dentoalveolar ve kassal değişimler meydana getirir. Andresen aktivatörünün damağı kaplayan hacimli yapısı sebebiyle konuşma ve kooperasyon problemi ortaya çıkmaktadır. Balters, damak bölgesini kaplayan akriliğin yerine Coffin zembereğı uygulamıştır, böylece aktivatörün sebep olduğu konuşma problemi elimine edilmiştir (64).

Kantarowicz'e göre Bionator, aktivatörün iskeletini oluşturan , Robin'in düşüncelerinin somut bir şekillenmesidir. Kantarowicz'in Bionator hakkındaki düşünceleri iki yönden doğrudur. Birincisi, bionator aktivatörden daha az hacimlidir. Damak bölgesinde akrilik yapı olmamasından dolayı hastaların Bionator'e adaptasyonu daha kolay olmaktadır. Bireyler aparey takıldıktan hemen sonra rahatça konuşabilmektedirler. İkincisi, Robin'in asıl felsefesi fonksiyon üzerinedir. Balters'e göre de asıl faktör dildir. Balters (67,68) ve Ascher (70,71) dental arkların sağlıklı bir gelişim gösterebilmesi için dil ve yanaklar arasındaki dengenin, ağız içinde özellikle dil ve dudaklar arasında genişliğin, yüksekliğin ve derinliğin optimal sınırdaki ve maksimum genişlikte olmasını savunmaktadır. Bu sayede dil için fonksiyonel bir alan yaratılmış olacaktır. Her bir düzensizlik dental arkın deforme olmasına ve gelişimin duraklamasına neden olacaktır. Dil, dentisyonun gelişimindeki asıl faktördür ve dil, oral kavitenin refleks aktivitesinin merkezidir (64) .

Balters, tedavinin ana prensiplerini şu şekilde tarif etmiştir (64) ;

- 1) Dudak kapaması sağlanmalı ve dilin arka bölgesi yumuşak damağa temas etmeli
- 2) Ağız boşluğu genişletilmeli ve fonksiyon düzeltilmeli
- 3) Keserler başa baş konuma getirilmeli
- 4) Mandibulanın uzaması sağlanmalı, bu da ağız boşluğunu genişletecek ve dilin konumunu iyileştirecektir
- 5) Sonuç olarak çenelerin, dilin ve dentisyonun ilişkisi iyileşecektir.

Balters'ın felsefesine göre, Sınıf II maloklüzyonlar, servikal bölgeyi etkileyen geri pozisyondaki dil nedeniyle oluşmaktadır. Larinks bölgesinde solunum fonksiyonu engellenir bu da yanlış yutkunmaya sebep olmaktadır, bunu takiben ağız solunumu meydana gelmektedir. Aynı şekilde, Sınıf III bireylerde ise dil önde konumlanmıştır. Balters, Sınıf I maloklüzyonun oluşumunu ise transvers gelişim yetersizliği nedeniyle açıklamaktadır. Dilin , yanak kaslarından daha zayıf olduğu durumlarda transvers gelişim yetersizliği meydana geldiğini düşünmektedir.

Her ne kadar bu düşünceler araştırmalarla desteklenmese de Balters'ın görüşleri mantıklıdır ve Moss'un fonksiyonel teorisiyle uyumludur (67).

Bu bilgilerin ışığında, Sınıf II div 1 maloklüzyonun tedavisinde dilin öne getirilmesi gerekmektedir. Bu da dilin distal bölgesinin stimülasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Balters, Sınıf I ilişkisi sağlamak için mandibulanın öne doğru getirilmesiyle , servikal visera'nın da öne geleceğine inanmaktadır. Bu da solunum yolunun genişlemesine ve yutkunma refleksinin gelişmesini sağlayacaktır. Diğer şekilde, Sınıf III bireylerde, önde konumlanan dilin uyarılmasıyla, dil daha geride ve yukarıda konumlanacaktır. Bu da ön bölgeye etkiyen kuvveti azaltacak ve mandibula Sınıf I ilişkisi dönecektir.

Balters'ın felsefesine göre , her türdeki maloklüzyonlarda başarıya ulaşabilmek için dudak kapamasının sağlanması gerekmektedir. Balters, büyüme potansiyelinin herhangi bir engelleme olmadan kullanılabilmesi için bunun ilk şart olduğuna inanmaktadır (67).

Ascher'a göre (70,71) dental maloklüzyonlara eşlik eden iskeletsel deformiteler sıklıkla anormal fonksiyona bağlı gelişmektedir. Alışkanlıklar, anormal kas aktivitesi, yanlış boyun postürü ve dil konumu, hatalı solunum şekli ve yetersiz dudak kapanması bunların tümünün büyümeyi engellediğine inanmaktadır.

Balters'a göre bionatorun amacı, oral kavitenin çeşitli fonksiyonlarını yeniden normal duruma getirmektir. Bionator, şekli ve ağızdaki konumu ile ağzın çeşitli fonksiyonlarını harekete geçirerek yeniden normal bir denge oluşturur. Aparey uygulanmasından sonra alt çene en ileri konumda pozisyonlanır. Belirli bir uyum döneminden sonra hasta farkında olmadan ve aygıtın etkisiyle alt çenesini ileride konumlandırır. Apareyin tekrarlanan hareketleri sonucu kondilde, m. pterygoideus externus aracılığıyla gelişim olayları meydana gelerek birbirini izleyen iki olay görülür. İlki, çiğneme kasları ve m. pterygoideus externus yeni bir denge oluşturmaya çalışacaktır, bu da alt çenenin yeni bir pozisyon almasını sağlayacaktır. Ancak , bionator geçici olarak ağızdan çıkarılırsa, alt çene istirahat durumunda ilk pozisyonundan daha önce yeni bir konum almaya çalışacaktır. Eğer tedavi bu aşamada kesilecek olursa alt çene stabil olmayan bir duruma geçecektir. İkinci olay ise, tedavi başlangıcından ortalama 3 ay sonra görülecektir. McNamara maymunlar üzerinde yaptığı çalışmasında , bionatorun taşınması ile kaslarda meydana gelen gerilimin giderek azaldığını elektromyografilerle ortaya koymuştur. Bu durum, kas uyarılarına cevap veren kondilin adaptasyon sürecinin başına rastlar. Kondil, apareyin ilettiği uyarılar sonucunda, sagittal yöndeki maloklüzyonu düzeltmek için bir gelişim gösterecektir (72,73).

Eirew, Balters'ın tedavi hedefini şu şekilde özetlemiştir (67) ;

- 1) Labial bölgede lip trap'ın ve keser dişler ile dudaklar arasındaki anormal ilişkinin eliminasyonu
- 2) Travmatik derin kapanış nedeniyle oluşan mukozal yaralanmanın eliminasyonu
- 3) Mandibular retrognatiyle birlikte dilin yanlış konumunun düzeltilmesi
- 4) Düzgün bir oklüzal düzlemin sağlanması için gerekli durumlarda dilin ve yanakların perdelenmesi (screening) (67).

### **Bionator Tipleri**

İstenilen tedavi hedeflerine ulaşabilmek için, üç farklı tipte Bionator uygulanmaktadır. (64,72)

I.Tip : Alt çene geriliğine bağlı Angle Sınıf II div 1 maloklüzyonda

II.Tip : Dilin alt ve üst kesiciler arasına girmesiyle oluşan ön ve yan açık kapanış vakalarında koruyucu olarak. Ayrıca TME disfonksiyonunda

III.Tip : Sınıf III mandibular prognatizmde

### **Bionator'un Bölümleri**

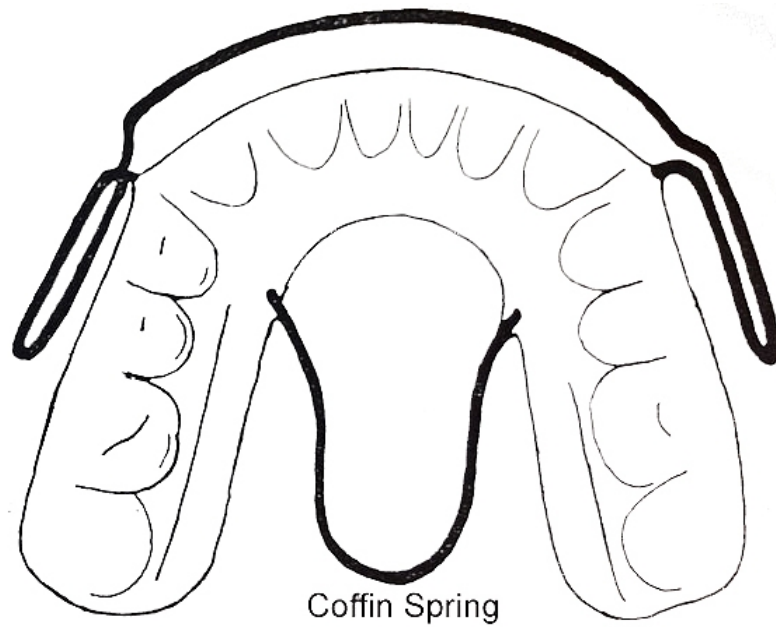
**1- Gövde** : 24 saat takılması gereken bir apanyin hasta için konforlu olması gerekir. Bu nedenle apanyin yapımında bazı noktalarda önemle durulması gerekmektedir. Bionatorun akrilik kısmı dil hareketlerini engellemeyecek şekilde ince olmalıdır. Akrilik her 2 tarafta, daimi 1. molarların distaline kadar uzanır. Maksiller akrilik, molar ve premolarların oklüzalini kaplar. Monobloğun aksine, maksiller akriliğinin kanin-kanin arası bölümü açıktır. Akrilik alt ve üst çenede , lingual bölgede gingivanın 2 mm altına uzanır. Interoklüzal yüzeydeki akrilik, dişlerin oklüzal yüzeyinin yarısına kadar uzanır. Alt çenede akrilik, kesici dişlerin insizal kenarını kaplayacak şekilde yapılmalıdır (capping) (64,74).



## 2- Coffin Spring (Omega Loop - Lingual Ark) :

1,1 veya 1,2 mm kalınlığında bükülen tel, sağ ve sol akrilik parçaları birleştirir. Yutkunma esnasında dil için rehber vazifesi görür. Dilin pozisyonu kötüyse bunu düzeltmeye yardımcı olur. Bu loopun açıklığı Tip I bionatorde öne doğrudur. Loopun arka kısmı dilin dorsumuna temas ederek dili stimüle eder ve dilin önde konumlanmasını sağlar. Tip III bionatorde ise açıklık posteriora bakar , bu sayede loopun ön parçası dilin anteriorunu stimüle ederken dilin geride konumlanmasını sağlar. Tel damak mukozasından 2-3 mm uzaktan seyrederek. Tel simetrik ve Camper düzlemine paralel olmalıdır. Bu tel ayrıca vida ile birlikte genişletme amacıyla da kullanılmaktadır (64,72,74).

### Tip I bionator



Şekil 1. Bionator apareyi

### 3- Vestibül ark :

Vestibüler ark 0.9 mm paslanmaz çelik telden yapılır. Yutkunma esnasında dudakların gerilmesini sağlar bu sayede emme fonksiyonunu artırır. Bununla birlikte Musculus Orbicularis Oris in fonksiyonunu artır ve normal bir tonusa sahip olmasını sağlar. Üst keser dişler bölgesinde dişlerden 1-2 mm uzaktan seyredir. Bukkal bölgede sağlı sollu uzantı yaptıktan sonra kanin – 1. Küçükazı dişler arasından akrilik gövdeye girer. Uzantıların arka sınırı 1. Molar dişlerin mesialine kadar uzanır ve lateral yönlü olarak genişletilerek, yanak kaslarının, dental arklar ve dişler üzerindeki basıncını ortadan kaldırarak genişlemesini sağlar (72,74).



**Şekil 2. Bionator apareyi**

### Bionator için kapanış kaydı

Fonksiyonel apareylerde, kapanış kaydının doğru alınması tedavinin başarısı açısından önem taşımaktadır. Bu aşamada yapılacak bir hata mandibulanın yanlış pozisyonlanmasına neden olacaktır (75).

Ülgen (44), Sınıf II bölüm 1 anomaliyi düzeltmek amacıyla kullanılan aktivatör için mumlu kapanış alırken; alt çenenin ön-arka yönde bir premolar genişliği kadar öne getirilip, dikey boyut istirahat aralığının 2-3 mm arttırılmasını önermiştir.

Andresen, aktivatör kapanışı alırken vertikal boyutun molar dişler arasında 3-4 mm arttırılması gerektiğini belirtirken, Harvold molarlar arası mesafenin 9-11 mm arttırılması gerektiğini savunmuştur (76). Ancak, overjetin aşırı derecede arttığı, alt çenenin aşırı miktarda öne getirildiği durumlarda, kaslar çok fazla gerilecek, uyku esnasında istemeden aparey ağızdan çıkacak ve böylece aparey istenilen etkiyi gösteremeyecektir. Bu nedenle, aşırı overjeti olan vakalarda, alt çenenin öne doğru aktivasyonunun kademeli olarak yapılması önerilmektedir (44,77).

Moore ve ark. (2) , aktivatör kapanışı alınırken kesici dişlerin başabaş getirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Frankel-II apareyi için, kapanış kaydı belirlenirken bireylerin overjet miktarları göz önünde bulundurulmuştur. Hastaların alt çenenin 4-6 mm kadar öne alınmasını tolere edebildiği belirtilmiştir (78,79).

Bionator için kapanış kaydı alırken, genellikle mandibulanın 4-5 mm öne getirilmesi önerilmektedir ancak bu konuda farklı görüşler de mevcuttur. Daha fazla miktarlarda ilerletme yapıldığında, aparey, kaslardan kaynaklanan aşırı kuvvet nedeniyle yerinden çıkacaktır. Apareyin bu şekilde yanlış uygulanmasıyla meydana gelen aşırı kas kuvvetleri alt keserlerde istenmeyen tippinge neden olacaktır. Bu nedenle kapanış kaydı alınırken anteroposterior yöndeki iskeletsel ve dentoalveolar uyumsuzluğun yanında hastanın kas paterni de dikkatlice değerlendirilmelidir. Mandibular ilerletme miktarı ve alt çenedeki Spee eğrisine göre posterior açıklık genelde 3-5 mm olmaktadır (64).

### **Bionatorun Möllenmesi**

İnteroklüzal akrilik dişlerin sürmesine veya sürmüş dişlerin alveol içinde yükselmesine olanak tanıyacak şekilde seans seans möllenir. Üst çene dişlerinin distal hareketi için akriliğin distal kısmı möllenir. Akrilik mesialden dişe temas eder. Yani akrilik distale doğru eğimli olacak şekilde aşındırılır. Bu sayede üst çene dişlerinin vertikal erupsiyonu da minimize edilir (74,80). Harvold'a göre (81) Sınıf II maloklüzyonun düzeltimindeki

mekanizmalardan biri üst posterior bölge dişlerinin öne ve aşağıya olan hareketinin engellenmesidir. Bu mekanizma Bionator tedavisinde de uygulanmaktadır.

Alt çenede posterior dişlerin uzamalarını sağlamak amacıyla her seansta akrilik yüzeyleri möllenir. Başlangıçta Sınıf II maloklüzyonun bir özelliği olan eğik oklüzal düzlem, tedavi bitiminde Frankfurt Horizontal düzlemine paralel hale gelir. Diğer bir görüşe göre de möllemeye üst çenede en arka dişlerden , alt çenede ise kanin veya 1.küçükazılardan başlanması gerektiğini belirtilmiştir. Mölleme sırasında dişin hareketi için küçük bir alan bırakılmalıdır. Akrilik yüzey bir kerede möllenmemelidir. Aksi taktirde Bionator'un rehberlik görevi ortadan kalkmış olur. Ağızda süt dişleri varsa, bu dişlerin olduğu kısımdaki akrilik sürekli dişler sürünceye dek möllenmemelidir. Aynı şekilde, akrilik yüzeyler, daimi dişlerin sürmelerine engel olmayacak şekilde möllenmelidir. Tedavinin sonunda akrilik tamamen mölendiğinde bile interdental bölgedeki akrilik aşındırılmamalıdır. Çünkü bu bölgeler apareyin sagittal yöndeki tutuculuğunu sağlar (64,72).

Vertikal yüz boyutlarının azaldığı ve derin kapanış görülen bireylerde alt çenede vertikal erupsiyona izin verecek şekilde mölleme yapılır. Yüzün dik yön boyutlarının arttığı ve havayolu problemi olan bireylerde dişlerin vertikal erupsiyonu engellenmelidir (74,80).

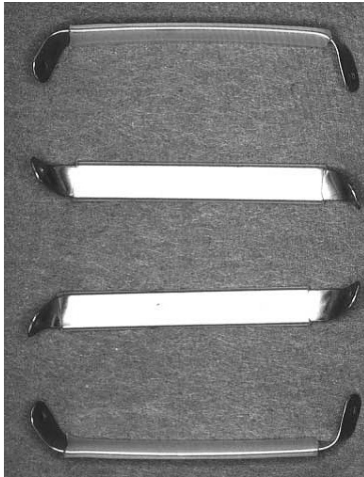
Alt kesicilerin erupsiyonu istenmiyorsa, kesici dişler bölgesindeki akrilikte mölleme yapılmamalıdır. Posterior dişlerin genişleyerek sürmesi isteniyorsa , akrilik bukkale doğru eğimlendirilerek möllenir (74).

#### **2.5.4.2. Forsus FRD EZ2**

Ortodontik tedavilerin başarısında kooperasyon önemli bir yer tutmaktadır. Hasta kooperasyonun düşük olması tedavi sonuçlarının yetersiz olmasına ve tedavi süresinin uzamasına yol açmaktadır (83,84). Koopere olamayan hastaların tedavisinde yaşanan güçlük, ortodontistleri , hasta

motivasyonuna bağlı kalmayan tedavi seçeneklerine doğru yönelmiştir. Bu şekilde 1909 yılında Emil Herbst tarafından ilk sabit fonksiyonel aparey olan Herbst apareyi geliştirilmiştir(85). Ancak bu aparey 1970 yılında Hans Pancherz tarafından tekrar tanıtılana dek popüler olamamıştır. Apareyin orijinal hali, hastalar için pek de konforlu değildi. Çiğneme problemlerinin yanında, ağız hijyeninin sağlanması da zorlaşmaktaydı. Bununla birlikte apareyin uygulanması komplike ve zaman almaktaydı (86,87).

Günümüzde kullanılan sabit fonksiyonel apareylerden biri olan Forsus apareyi 2003 yılında Amerikalı ortodontist Bill Vogt tarafından geliştirilmiştir (şekil 3). Apareyin ilk dizaynı 0.5 mm x 3.0 mm'lik, dışı transparan plastikte kaplı levhadan oluşmaktaydı. Bu levha % 45 nikel, % 55 titanyumdan oluşmaktadır(88).

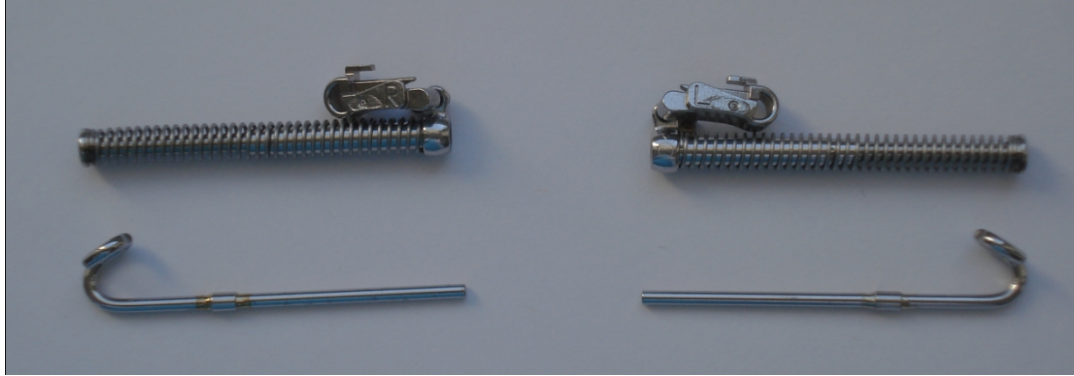


şekil 3. Forsus Nitinol Flat Spring

Diğer sabit fonksiyonel apareylere göre basit ve kompakt yapıda olması, birkaç komponentten oluşması, kolay takılması, rahat kullanımı ve kırılmaya karşı dirençli olması gibi avantajları bulunmaktadır. Herbst apareyi gibi hacimli, fazla komponent içeren, takılması zaman alan, rijit özellikteki diğer sabit fonksiyonel apareylere göre avantajlı olan esnek yapıdaki Forsus FRD EZ apareyinin uygulanması, aktivasyonu ve çıkarılması hasta başında çok kısa zaman almaktadır. Aparey ince yapısıyla, ağız içinde az yer kaplamaktadır. Alt kanin dişinin ya da 1.premoların arkasına yerleştirildiği için

estetik açıdan da tatmin edicidir. Ayrıca diğer sabit fonksiyonel apaceylere nazaran ağızın daha rahat açılmasına ve alt çenenin lateral hareketlerine imkan sağlaması, Forsus apaceyini avantajlı kılan özelliklerindedir (89,90,91).

Şu an kullandığımız Forsus apaceyi 3 parçalı yarı rijit bir teleskopik sistemden oluşmaktadır. Apaceye süperelastik nikel-titanyum alaşımlı coil spring dahil edilmiştir. Bu apacey sabit ortodontik sistemlerle uyumlu biçimde kullanılabilir. Forsus apaceyi üst çenede molar dişe, alt çenede ise kanin ya da 1.premoların distalinde ark teline uygulanabilir(92).

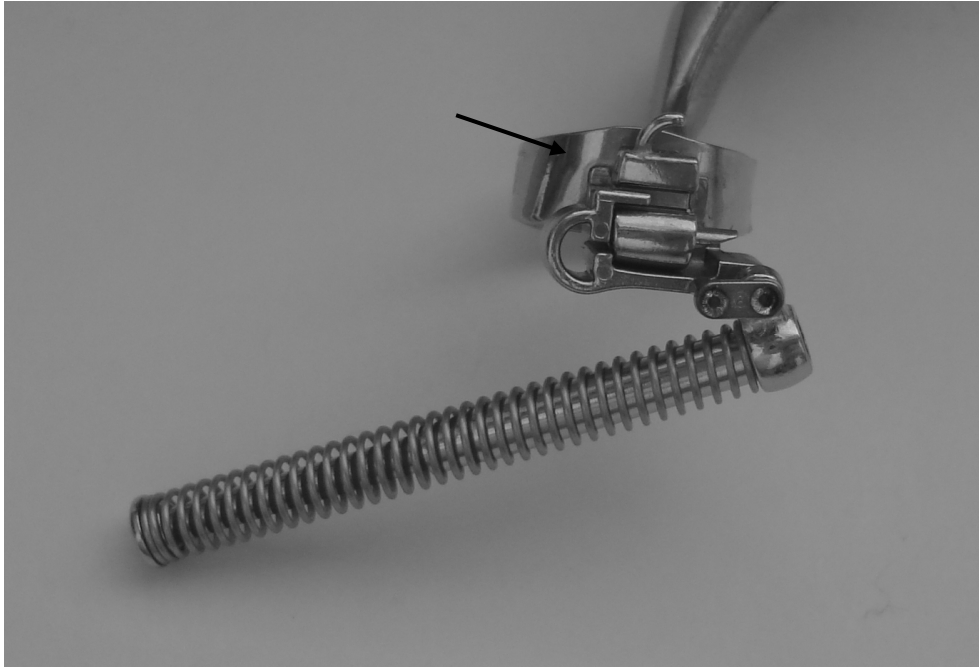


Şekil 4 : Forsus FRD EZ2

Forsus FRD EZ2 apaceyi (Şekil 4), Forsus FRD EZ 'den (Şekil 5) sonra üretilmiş ve EZ modüle göre daha dirençlidir. Ayrıca EZ modüldeki anti-rotasyon kolu EZ2 modülde kalınlaştırılmıştır (Şekil 6) (93).



Şekil 5 : Forsus FRD EZ

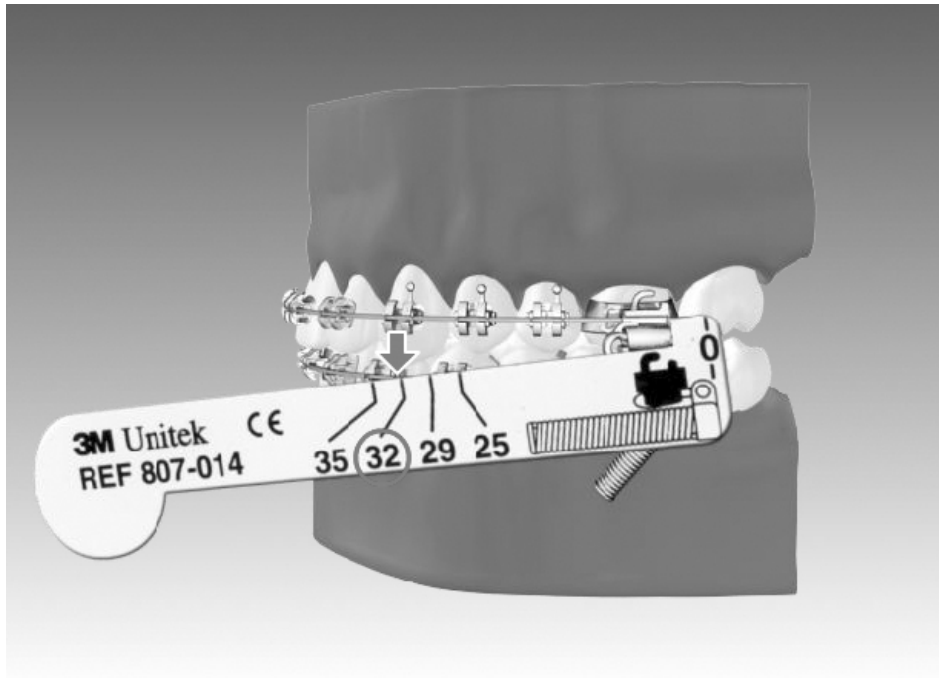


Şekil 6 : Forsus FRD EZ2 kalınlaştırılmış antirotasyon kolu

Forsus için uygulanan yorgunluk testinde 5 milyon açma kapama hareketi sonucunda bile apareyde herhangi bir kırılma olmadığı ifade edilmiştir (94).

Forsus apareyinin 5 farklı boyutu bulunmaktadır. 25 mm, 29 mm, 32 mm, 35 mm ve 38 mm'lik boyutlarıyla kullanılabilir. Hasta için uygun boyun saptanması, Forsus için özel hazırlanan ölçüm cetveli ile yapılmaktadır

( Şekil 7). Cetvel ile uygun boyun saptanması, üst molar band tüpünün distali ile alt kanin dişin braketleri arasındaki mesafe ölçülerek yapılmaktadır.



Şekil 7 : Ölçüm Cetveli

Forsus apareyinde kullanılan yay mekanizmasının boyu standarttır. Uygun boy için kullandığımız pushrod'un (Şekil 8) uzunluğu değişmektedir.



Şekil 8: Pushrod

Pushrod'un aktivasyonu için setin içinden çıkan "split crimp" ler kullanılmaktadır (94).

Karaçay ve ark. (60), Forsus ile Jasper Jumper'ı karşılaştırmalı olarak inceledikleri çalışmalarında Forsus uygulanan grubun ön ve arka yüz



yüksekliklerinde artış, oklüzal düzlemin saat yönünde rotasyonu, intermolar ve interkanin mesafelerinde artış saptamışlardır. Bununla birlikte, her iki tedavi grubunda da mandibular gelişim artmış, maksiller gelişim frenlenmiştir. Alt dudak ve Pogonion noktasının öne gelmesi ile birlikte profilde iyileşme görüldüğü bildirilmiştir. Üst keserler ekstrüze ve retrüze olmuş, alt keserler intrüze ve protrüze olup labiale eğilmiştir. Maksiller molarlarda distal hareket ve intrüzyon, mandibular molarlarda ise mezial hareket ve ekstrüzyon meydana gelmiştir. Her iki tedavi grubunda da overjet ve overbite azalarak, Sınıf I molar ilişkisi sağlanmıştır.

Heinig ve Göz (88), Forsus apareyinin etkilerini inceledikleri araştırmalarında, Sınıf II maloklüzyonlu 13 bireyi tedavi etmiş ve apareyin dişsel etkisinin sagittal yöndeki düzeltimin % 66' sını oluşturduğunu belirtmişlerdir. Üst azılarda distal, alt azılarda mezial hareket, üst keserlerde geriye hareket, alt keserlerde protrüzyon ve intrüzyon olduğunu belirtmişlerdir.

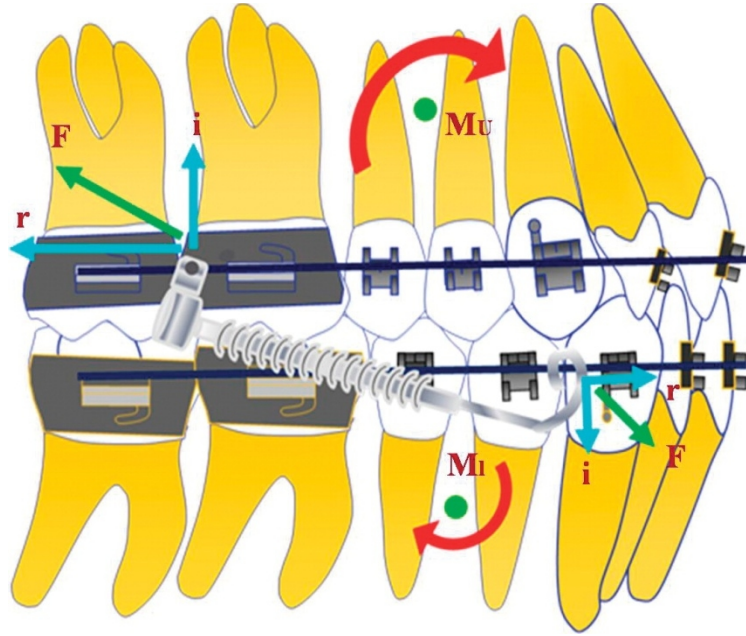
Şengün (95), 2010 yılında Forsusla ilgili yapmış olduğu tez çalışmasında şu sonuçları bulmuştur; Üst kesici dişlerde retrüzyon ve ekstrüzyon, alt kesici dişlerde intrüzyon ve protrüzyon, üst molar dişlerde intrüzyon ve distalizasyon, alt molar dişlerde ise mezializasyon ve ekstrüzyon meydana gelmiştir. Overjet ve overbite miktarlarında azalma görülmüştür. Aparey etkisiyle, yüz yumuşak dokusunda da olumlu değişiklikler meydana gelmiştir. Alt ön yüz yüksekliği dışında yüzün dik yön boyutunda artış görülmemiştir. Forsus apareyi etkisiyle overjet miktarında 4,12 mm'lik azalma görülmüş olup bu azalmanın %32,93 oranında iskeletsel, %67,07 oranında ise dişsel karakterde olduğu saptanmıştır. Molar dişlerin sagittal yön ilişkisinde meydana gelen 4,33 mm'lik düzelmeye ise %31,41 oranında iskeletsel, %68,59 oranında ise dişsel karakterde olduğu belirtilmiştir.

Günay (96), 2009 yılında genç erişkin bireyler üzerinde yaptığı tez çalışmasında maksillanın sagittal yön büyümesinin frenlendiğini, mandibulanın ise sagittal yönde büyüdüğünü gösteren bir bulguya rastlamamıştır. Bununla birlikte vertikal yönde de anlamlı bir değişime

rastlanmamıştır. Dişsel parametreler değerlendirildiğinde, üst kesici dişler anlamlı olarak posteriora doğru devrilmiş ve uzamışlar, alt kesici dişler belirgin şekilde protrüze olmuş ve gömülmüşlerdir. Bu dişsel değişimlere bağlı olarak oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. Overjet ve overbite miktarında anlamlı bir azalma meydana gelmiştir.

Bilgiç (3), pubertal atılım dönemindeki bireyler üzerinde Forsus ve Aktivatörün etkilerini incelediği çalışmasında şu sonuçları bulmuştur; alt çenenin gelişimi stimüle edilmiş, alt çene uzunluğu artmış (Co-Gn) ve üst çenenin sagittal yönde büyümesi frenlenmiştir. Ön yüz yüksekliği artarken, arka yüz yüksekliğinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Alt kesici dişler protrüze olmuş, üst keserler retrüze olup uzamışlardır. Alt keserlerde intrüzyon gözlenmiştir. Alt birinci molar dişler meziale olup, ekstrüze olurken, üst birinci molarlar distale olup, intrüze olmuştur. Forsus grubunda oklüzal düzlem ile palatal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır. İki grupta da overjet ve overbite miktarında anlamlı azalma meydana gelirken, yumuşak doku profilinde düzelme elde edilmiştir.

Upadhyay ve ark. (97) Forsus uyguladıkları çalışmalarında benzer sonuçlar bulmuşlardır (Şekil 9).



Şekil 9. Forsus apareyinin alt ve üst çene dişlerine uyguladığı kuvvet vektörleri (97)

### 2.5.5 Fonksiyonel Tedavide Zamanlama

Günümüzde Sınıf II maloklüzyonun tedavi zamanlaması hakkında birçok çalışma bulunmasına karşın, bu çalışmalarda farklı görüşler ileri sürülmektedir. Karışık dişlenme döneminde erken başlanan tedavinin, daimi dişlenme döneminde başlanan tedaviye göre daha etkili olup olmadığı halen tartışmalıdır (98). Mc Namara ve arkadaşları (99) 2 ayrı gruba ayırıp FR-2 apareyi ile tedavi ettikleri hastaları karşılaştırmışlardır. Ortalama 11.5 yaşında tedaviye başlanan grup ile ortalama 8.5 yaşında başlanan grup arasında fark bulunmuş ve ortalama yaşları 11.5 olan gruptaki hastalarda mandibular yanıtın daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Mandibular yanıtındaki bu artışın, pubertal atılım döneminde büyüme hormonu salgısının yükselmesiyle birlikte kullanılan fonksiyonel apareyin yaratmış olduğu sinerjistik etkiye bağlı olduğu ileri sürülmektedir. Bu etkileşim Petrovic ve ark.'ları tarafından yapılan bir deneysel çalışmada gösterilmiştir (100). Mc Namara (100), hafif ve orta düzeyli Sınıf II maloklüzyonlarda fonksiyonel ortopedik tedaviye karma dişlenme döneminin ortasında ya da sonunda başlamayı önermektedir.

Ancak ciddi iskeletsel ve nöromusküler problemlerin olduğu bireylerde tedaviye erken karma dişlenme döneminde başlanabilmektedir (100).

Trulsson ve ark. (101) 2004 yılında İsveç çocukları üzerinde yaptıkları çalışmada, tedaviye geç karma dişlenme döneminde ya da erken daimi dişlenme döneminde başladığında tedavinin daha kısa sürdüğünü ve daha az aparey kullanılarak tedavinin tamamlandığını bulmuşlardır.

Tulloch ve Proffit (98), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 175 hasta üzerinde 2002' de yaptıkları başka bir araştırmada, iki aşamada tamamlanan erken tedavinin belirgin bir avantajı olmadığı sonucunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar erken başlanan tedavinin, ikinci faz tedaviyi kolaylaştırdığını ancak bunun daha uzun zaman aldığını belirtmişlerdir. von Bremen ve Pancherz (102) yaptıkları çalışmada Sınıf II div 1 maloklüzyonun daimi dişlenme döneminde (geç tedavi) yapılmasının karma dişlenme (erken tedavi) döneminde yapılmasına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Tulloch ve ark.'larının (103) 2004 yılında yayınladıkları 10 yıllık prospektif randomize çalışmalarının sonucu göstermiştir ki adolesan dönemden önce başlanan tedavi, adolesan dönemde başlanan tedaviye göre daha etkin sonuç vermemektedir ve herhangi bir üstünlüğü bulunmamaktadır.

Hsieh (104), tedaviye erken dönemde başlamanın (kızlar için 10,5 yaşından önce erkeklerde 10 yaşından önce) etkili olmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte erken tedavinin dezavantajlarını tedavinin uzun sürmesi, hasta ve ebeveynlerin tedaviden sıkılmaları ve tedavi sonuçlarının iyi olmaması şeklinde özetlemiştir.

Coben (105), 9-11 yaş aralığında (prepubertal dönemde) tedavilerine başlanan Sınıf II anomaliye sahip hastalarda elde edilen sonuçların iskeletselden çok dişsel karakterli olduğunu ve bu düzelmenin stabil olmadığını, ancak tedaviye 11-13 yaş aralığında (pubertal dönemde) başlanması durumunda elde edilen düzelmenin daha çok iskeletsel karakterli olduğu ve sonucun stabil olduğunu belirtmiştir.

Baccetti ve arkadaşları'na göre (106) Sınıf II maloklüzyonun tedavisinin, pubertal gelişim atağı sırasında ya da öncesinde uygulanması, dentoalveoler değişimlere ek olarak anlamlı düzeyde iskeletsel değişimler (pre-pubertal dönemde maksillanın gelişimin sınırlandırılması ya da pubertal dönemde mandibulanın gelişimin arttırılması) elde edilmesini sağlar. Aynı araştırmacılara göre en büyük dentoiskeletsel düzelme, pubertal gelişim atağı sırasında meydana gelmektedir.

Bacetti ve Franchi (107), çalışmalarına dahil ettikleri bireylerin gelişim dönemlerini servikal vertebra maturasyon evrelerine bakarak belirledikleri çalışmalarında, Sınıf II maloklüzyonun düzeltimi için pubertal büyüme atılımında veya hemen sonrasında yaptıkları fonksiyonel tedavide mandibula gelişiminin, prepeak dönemde tedavi edilene göre iki kat fazla olduğunu belirtmişlerdir.

İskeletsel maturasyonun belirlenmesi için bazı metodlar kullanılmaktadır. Bu biyolojik indikatörler; boydaki artış, el ve bilekteki iskeletsel maturasyon, dişsel gelişim ve erüpsiyon, servikal vertebral maturasyon, pubik bölgede kıllanma sayılabilir. Kızlarda menarş, göğüslerdeki büyüme, erkeklerde ise ses değişiklikleri biyolojik indikatörlerdendir (108). Kızlarda genellikle yüz gelişimin peak dönemi, menarş öncesi ya da menarşın görüldüğü yıl içerisinde gerçekleşir. Yüz gelişimi menstruasyonu izleyen yıllarda hızla yavaşlar ve maturasyonda küçük bir değişim meydana gelir (105).

Buna karşın erken tedaviyi savunan araştırmacılar bu yaşlarda yapılan uygulamaların morfolojiyi normale döndürdükten sonra, bireyin normal gelişim ve fonksiyonunu sağlayacağını belirtmişlerdir (109,110,111).

Fränkel (112), mandibulanın büyüme ve gelişimini sağlamak için fonksiyonel tedavinin erken dönemde başlatılmasını önermektedir. Bu tedavi sonucunda 6-8 yaş grubundaki bireylerin kas adaptasyonunun sağlanabileceğini belirtmiştir. Omblus ve ark. (113), Bass apareyi kullanarak erken tedavi ettikleri vakalardan elde ettikleri sonuçların, peak dönemde elde edilen sonuçlar kadar iyi olduğunu göstermiştir.

Bununla birlikte hasta, dişleri yüzünden çevresindekiler tarafından alay konusu ediliyorsa ve bu durum hastada psikolojik problemlere neden oluyorsa tedaviye erken dönemde başlanabilir (114,115). Ayrıca artmış overjetten dolayı dişin travmaya uğrama riski varsa, tedaviye erken dönemde başlanılabilir (116,117,118,119). Yapılan bir çalışmada (120), overjetin her 1 mm artışında dişlerdeki travma riskinin %13 oranında arttığı belirtilmiştir. En çok travmanın 10 yaş ve üzeri yaşlarda olduğu, bununla birlikte en sık travmaya uğrayan dişlerin ise üst santral kesici dişler olduğu belirtilmiştir.

Erken dönemde yapılan tedavi ile çene ilişkileri düzeleceğinden, ileri yaşlarda Sınıf II anomalisini düzeltmek için yapılacak çekimli tedaviye ya da ortognatik cerrahiye ihtiyaç duyulmayabilecektir (121).

. Bir diğer görüşe göre de (122,123,124,125), erken dönemde tedavi edilen bireyde, problemin sonraki dönemlerde tekrar ortaya çıkması durumunda, maloklüzyon öncekine göre daha hafif şiddette olacağından tedaviye erken dönemde başlanması gerektiğini savunmuşlardır.

## **2.6. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)**

X ışınlarının 1895'te Roentgen tarafından keşfinden sonra vücudun iç kısımlarının invaziv olmayan yöntemlerle incelenebilmesine olanak sağlanmıştır (126). 1960'lı yıllarda panoramik radyografinin tanıtılması, ardından 1970 ve 1980'lerde popüler olmasıyla dental radyolojide ilerleme sağlanmış ve klinisyenlere tek bir film üzerinde maksillofasiyal yapıların detaylı bir görüntüsünü değerlendirme imkanı sağlanmıştır. Bununla birlikte 2 boyutlu görüntünün magnifiye olması, distorsiyona uğraması, anatomik yapıların superimpoze olması gibi bazı kısıtlamaları vardı. 2 boyutlu görüntüden 3 boyutlu görüntüye geçiş için birçok çalışma ortaya konmuştur. Bununla birlikte BT görüntüleme mevcut olmasına rağmen dişhekimliği alanında uygulanması masraflı ve radyasyon dozu açısından düşünüldüğünde kısıtlamalara sahipti. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin tanıtılmasıyla, maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesinde 2 boyuttan 3 boyutlu görüntülemeye geçiş yaşanmıştır. CBCT ile submilimetre çözünürlükte görüntü elde edilebilmekte, kısa çekim süresi uygulanabilmekte

(15-70 sn) ve radyasyon dozunun konvansiyonel BT 'ye oranla 15 kat daha az olduğu ifade edilmektedir (127,128,129,130).

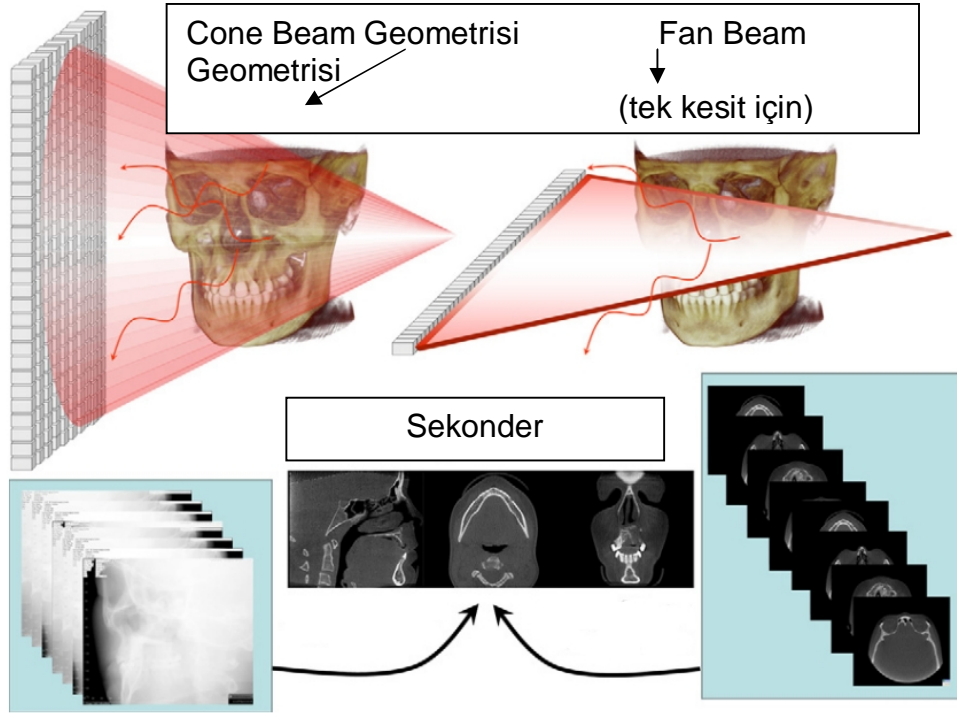
Konvansiyonel BT cihazlarında hasta supin pozisyonunda durmaktadır, günümüzde CBCT cihazlarının birçoğu hastanın dik durduğu pozisyonda görüntü almaktadır. Bu da yumuşak dokuların daha az distorsiyona uğramasına neden olmaktadır. Ortodonti alanında gömülü dişlerin görüntülenmesinde (131) dişsel anomalilerde, alveoler yüksekliğin tayininde, kemik yoğunluğunun değerlendirilmesinde (132,133) Temporomandibular eklemin (134) ve havayolunun (135) değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Geçmişte farengeal havayolunun analizinde 2 boyutlu sefalometrik filmler üzerinde çalışılmaktaydı. Bu filmlerin eksik kalan yanı, sağdaki ve soldaki 3 boyutlu yapıların 2 boyutlu filmler üzerinde birbirleri üzerine süperpoze olmalarından ötürü hatalı görüntüye neden olmasıydı. Aynı zamanda havayolunun lateral yöndeki genişliği de bu 2 boyutlu filmler üzerinde görünmemekteydi. Bu nedenle nazofarengeal havayolu boyutunun hassas biçimde analizi ve lateral sefalometrik filmlerden yumuşak dokuların analiz edilmesi oldukça zor olmaktadır (136,137).

Bilgisayarlı tomografi ayrıca kök rezorpsiyonun incelenmesinde, dudak damak yarıklarında kemik defektinin incelenmesinde, yarık bölgesine komşu dişin çevresindeki kemiğin kalınlığının incelenmesinde, asitmetrilerin değerlendirilmesinde, minivida gibi geçici ankraj ünitlerinin yerleştirilmesinde interradiküler bölgenin genişliğinin değerlendirilmesinde de kullanım alanı bulmaktadır (138).

Konik ışınlı görüntüleme sisteminde, x-ray kaynağı ve dedektör bir gantry üzerine sabitlenmiştir. Piramidal ya da konik şekilli iyonize radyasyon görüntülenecek alanın ortasından karşı taraftaki x-ray dedektörüne doğru yönlendirilir. X-ray kaynağı ve dedektör görüntülenecek bölge ekseninde rotasyona uğrar. Bu dönüş esnasında görüntülenecek alanın çoklu planar projeksiyonu (150-600 sayıda) elde edilir. Bu sistem tıp alanında fan şeklinde x-ray ışını kullanılan BT görüntüleme sisteminden farklılık gösterir. Bu

sistemde fan şeklindeki x-ray ışını spiral şekilde ilerler, görüntü kesitleri elde edilir ve bu kesitler kümelenecek 3 boyutlu görünüm elde edilir. Her kesitin ayrı ayrı taranması ve 2 boyutlu rekonstrüksiyonu gerekir. CBCT’de ışın tüm görüntüleme alanına verildiği için ışın kaynağının bir tur rotasyonu ile görüntü elde edilebilmektedir (Şekil 10).



Şekil 10 : CBCT ile Konvansiyonel CT'nin görüntü elde etme şekillerinin karşılaştırılması : Konik ışınli geometride, görüntü verilerini çoklu temel projeksiyonlar oluşturur(solda). Ortogonal planar görüntüler de sekonder rekonstrüksiyondan oluşur. Fan beam geometride verilerin primer rekonstrüksiyonu aksiyal kesitleri oluşturur, ortogonal görüntüler de sekonder rekonstrüksiyon ile oluşur.(sagda) (129)

Radyoloji biliminde, radyasyon dozunun ve riskinin anlamlı biçimde karşılaştırılabilmesi için radyasyon miktarı çoğunlukla “efektif doza” çevirilmektedir. Ve Sievert (Sv yada mili Sv) veya mikro Sievert ( $\mu\text{Sv}$ ) olarak ölçülür (139). BT incelemesi sırasında vücudun belirli bölümü radyasyona maruz kalır ve diğer vücut bölgeleri değişen miktarlarda radyasyona maruz kalırlar. Etkatif doz, hangi dokunun ne kadar radyasyon absorbe ettiğini belirtir. Bilgisayarlı tomografi gibi belli bölgeleri etkileyen radyasyon



maruziyetinde tüm vücudu etkileyen dozu tahmini olarak hesaplamayı amaçlar. Efektif doz, radyosensitif organların doku ağırlık faktörlerine göre hesaplanan toplam ağırlıklı radyasyon dozu miktarıdır. Ancak, efektif dozun hesaplanması kolay gibi görülmekte radyosensitif bir organın dozunun hesaplanması gerçekte zordur. Bu özellikle, farklı boy, kilo ve cinsiyetteki bireyler için doz hesaplaması yapılırken daha da zordur (140).

Tüm insanlar doğada belli bir dozda radyasyona maruz kalmaktadır. Bu dozun ortalama olarak, yıllık 3 mSv, günlük 8 µSv olduğu belirtilmiştir (141).

Farklı görüntüleme teknikleri ile maruz kalınan efektif dozlar Tablo 1’de gösterilmiştir (139).

CBCT sistemleri tarafından oluşturulan radyasyonun dozu birçok faktöre bağlıdır. Bunlar; görüntüleme parametreleri olan kV ve mA’e, ışının kesikli hüzmeye (pulsed beam) veya devamlı hüzmeye (continuous beam) olmasına, hüzmeye filtresinin miktarına, tipine ve şekline, ışın cihazının 360 derece rotasyona uğrayabilmesine ya da kısıtlı rotasyona uğramasına, kısıtlı görüntüleme alanı ya da tam görüntüleme alanının varlığına bağlıdır. Bu faktörlerden bazıları, örneğin hüzmeye tipi ve filtrasyon bir cihazın değişmez özelliği iken örneğin görüntüleme alanının büyüklüğünün ayarlanması operatörün elindedir. Ortodontide CBCT kullanımı standart panoramik ve sefalometrik görüntüleme maksadıyla yapılacaksa, görüntüleme alanının boyutunu düşürmek mümkün olmayacaktır, ancak gömülü bir dişin saptanması amacıyla alınacaksa, görüntüleme alanının yüksekliğini azaltmak mümkün olabilecektir. Bu sayede radyasyon, başın tamamı yerine belli bölgesine etki edecektir (139).

Farklı CBCT cihazlarının karşılaştırmalı olarak efektif dozları Tablo 2’de gösterilmiştir (129).

Radyasyonun stokastik etkileri (düşük dozda ortaya çıkması beklenen etkiler) ışına maruz kalma ile artabileceği için bu konuda uyulması gereken “ALARA - As Low As Reasonably Achievable” kuralı

unutulmamalıdır. Yani mümkün olduğu kadar düşük düzeyde radyasyon uygulanmalıdır. (146)

## 2.7. Havayolu

Maksillofasiyal büyüme ve gelişimin, genetik ve çevresel faktörlerden etkilendiği kabul gören bir görüştür (147). Bununla birlikte normal solunum aktivitesi, maksillofasiyal yapıların normal büyüme gelişimlerini de etkilemektedir (148,149). Solunum sistemindeki herhangi bir engelleme, özellikle nazal ve farengeal bölgedeki engellemeler, solunum obstrüksiyonuna neden olmakta ve bireyi ağız solunumuna doğru itmektedir (38) Ağız solunumu ve maksillofasiyal morfoloji arasındaki yakın ilişki nedeniyle çocuklarda obstrükte olan havayolunun maksillofasiyal büyüme ve gelişime olan etkisine daha fazla dikkat etme gerekliliği doğmaktadır (150,151,152).

Farengeal havayolu nazofarenks, orofarenks ve hipofarenks olarak 3 bölümden oluşmaktadır. Nazofarengeal havayolu konik şekillidir, içinde kaslar ve mukozaya sahiptir. Aynı zamanda posteriorunda adenoidler, kompleks lenfatik dokular bulunmaktadır (153). Orofarengeal havayolu ise yumuşak damak ile hyoid kemik arasında uzanmaktadır. Birçok çalışma göstermiştir ki, farklı maloklüzyonlar ile orofarenksin farklı formları ve boyutları arasında bir ilişki bulunmaktadır (154,155,156,157).

Rosenberger'e (158) göre nazofarenksin boyutu, kraniyal tabanın büyümesi ve orta yüzün gelişimiyle beraber artar. Brodie'ye (159) göre ise nazofarenksin derinliği yaşamın ilk 1-2 yılında belirlenir ve ardından sabit kalır. King (160) 3 aydan 16 yaşına kadar geçen süreçte yaptığı seri araştırmasıyla nazofarenksin derinliğini atlastan pterygomaksillare'ye kadar ölçmüş, sonuç olarak ortalama 3,8 mm lik bir artış olduğunu belirtmiş, ayrıca nazofarenksin derinliğinin yaşamın ilk 1-2 yılı içinde sağlandığını bildirmiştir. Bununla birlikte sfenookspital sinkondrozisin büyümesiyle nazofarenksin derinliğindeki artışın, atlasın ileriye doğru büyümesiyle azaldığını düşünmektedir.

Subtelny (161) ise nazofarenks derinliğinin 3. aydan 17 yaşına kadar arttığını seri sefalometrik filmler ile göstermiştir. Bununla birlikte yaşamın ilk 11 yılında nazofarinksin sagittal derinliğinde dönem dönem artış ve azalışlar kaydetmiş, 12 yaşından sonra ise 17 yaşına kadar bu derinliğin düzenli bir artış gösterdiğini bildirmiştir.

Maksiller retruzyon, mandibular retrognati, mandibulanın kısa olması, hiperdiverjan bireylerde mandibulanın geriye ve aşağıya rotasyonu posterior farengeal havayolunun daralmasına neden olur (162,163,164). Bununla birlikte mandibuler yetersizlik ile posterior farengeal havayolu darlığı arasında ilişki olduğuna dair literatür verileri bulunmaktadır (165,166). Retrognatik mandibula varlığında ve vertebralar ile mandibular corpus arasındaki mesafenin daraldığı vakalarda dilin ve yumuşak damağın posteriora konumlandığına inanılmaktadır. Bu durum, solunum fonksiyonunun kısıtlanmasına ve gece solunum problemlerine yol açmaktadır (167).

Obstrüktif sleep apne sendromu (OSAS) üst hava yolunun uyku esnasında tıkanmasıyla, solunumun tekrarlanarak durmasıyla, oksijen desaturasyonu ile beraber meydana gelen ve bireyi uykudan uyandıran bir rahatsızlıktır. Ayrıca gün içinde bireyde uyku hali görülür (168,169,170).

OSAS her ne kadar üst havayolu obstrüksiyonuna bağlı gelişse de, birçok OSAS hastasında orofarenks bölgesinde de tıkanma mevcuttur. Bu durumun da uykuya bağlı olarak o bölgedeki kasların gevşemesine bağlı olduğu düşünülmektedir (171).

OSAS'lı ve horlayan hastalarda uyku sırasında meydana gelen üst havayolu obstrüksiyonu patogenezinde kraniyofasiyal risk faktörlerinin de ilgili olabileceği söylenmektedir. OSAS'lı hastalardaki retrognatik mandibula, dar mandibular ark, overjet, artmış alt yüz yüksekliği ve artmış kranioservikal açı gibi bazı iskeletsel özellikler diagnostik öneme sahiptir (172,173,174). Bazı araştırmacılara göre OSAS'lı olmayan kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmalarda, OSAS'lı grupta SNB açısının anlamlı düzeyde azalmış olduğu, ANB açısının ise anlamlı düzeyde artmış olduğu belirtilmiştir.

(175,176,177,178) OSAS oluşumundaki bir diğer anatomik faktörün ise hyoid kemiğin normal konumundan daha aşağıda pozisyonlanması olduğu ifade edilmiştir. Bu durum dilin posteriora konumlanmasıyla alakalıdır, çünkü dili hyoid kemiğe bağlayan kaslardan, örneğin hyoglossus kası, hyoid kemiğin daha aşağıda konumlandığı durumda dili posteriora doğru çekmektedir (179,180,181).

Damak uzunluğunun arttığı, dilin normalden büyük olduğu, yumuşak damağın arka kısmıyla posterior farengeal duvar arasındaki mesafenin daraldığı vakalarında OSAS oluşumuna neden olabileceği düşünülmektedir (180,181).

Retrognatik mandibula varlığıyla birlikte posterior farengeal duvar ile alt kesicilerin linguali arasındaki mesafenin azalması ve yüzün anteroposterior yöndeki mesafesinin azalması yine OSAS oluşum faktörlerinden sayılmaktadır ve bu bulgular ciddi OSAS hastalarında bimaxiller cerrahi ilerletme operasyonunun yapılma zorunluluğunu desteklemektedir (180) .

Bunun yanında OSAS tedavisinde, Devamlı Pozitif Havayolu Basıncı (CPAP), yumuşak doku cerrahisi, mandibulanın ortognatik cerrahi ile öne doğru alınması, mandibulanın hareketli apareylerle öne doğru alınması ve farengeal havayolunun uyku sırasında açık tutulmasıyla lumenin kollabe olmasının engellenmesi uygulanan yöntemlerdendir (171).

İskeletsel Sınıf II bireylerin horlamaya ve OSAS'a eğiliminin yüksek olmasından dolayı, büyüme gelişim döneminde Sınıf II tedavisinin bu problemlerin oluşumunu engelleyebileceği hipotezi ileri sürülmüştür. Erken ortodontik tedavi ile hastanın sadece dişleri, çene fonksiyonları ve dentofasiyal estetiği düzelmeyecek, bununla birlikte horlama ve OSAS oluşumu engellenebileceğine inanılmaktadır (182).

Literatürde, Sınıf II anomaliye sahip bireylere uygulanan fonksiyonel apareylerin, havayolunun sagittal yöndeki genişliğinde artışa sebep olduğunu

belirten yayınlar bulunmaktadır (183,184,185). Çalışmaların birinde tedavi sırasında adenoid dokuların büyüklüğünün maksimum düzeyde olmasına rağmen tedavi sonrası ölçümlerde nazofarenks boyutunun artmış olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte bu çalışmalar 2 boyutlu sefalometrik filmler üzerinde yapılmıştır. Obstruktif Sleep Apne hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada ise herhangi bir işlem yapılmadan önce ve mandibulayı önde konumlandıran apacey uygulanmasından hemen sonra hastaların CBCT görüntüleri alınmış ve Dolphin 3D ile incelenmiştir. Bu çalışmada orofarengeal havayolu genişliğinde ortalama 2800 mm<sup>3</sup> 'lük bir artış olduğu bildirilmiştir (171) .

### **3. GEREÇ ve YÖNTEM**

#### **3.1.Gereç**

Çalışmamız Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran Sınıf II div 1 maloklüzyona sahip 40 birey üzerinde yürütülmüştür. Forsus FRD EZ2 grubundaki 20 bireyin 9'u kız, 11'i erkektir. Bionator grubundaki 20 bireyin 15'i kız 5'i erkektir. Tedavi edilmemiş bireylerde havayolunda meydana gelen değişimleri incelemek için, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. arşivinde BT'si bulunan Sınıf II anomaliye sahip 30 birey (17 kız, 13 erkek) kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Sefalometrik değişimlerin karşılaştırılması için oluşturulan kontrol grubu ise Gülhane Askeri Tıp Akademisi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonu olan, tedavi edilmemiş 20 bireyden (9 kız, 11 erkek) oluşturulmuştur (Tablo 3).

Araştırmamıza dahil edilen bireyler aşağıdaki kriterlere göre seçilmiştir

1. Aktif büyüme gelişim dönemindeki
2. Ön kafa kaidesine göre üst çene gelişiminin normal, alt çenesinde ise gelişim geriliği bulunan Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip olgular,
3. Dik yön gelişimi normal veya azalmış olan olgular,
4. Daimi dişlerin sürmelerinin tamamlanmış veya tamamlanmak üzere olan bireyler
5. Forsus FRD EZ2 uygulanacak hastalarda alt keser eğimleri dik veya dikleştirilmeye uygun olan olgular ( $IMPA < 100^\circ$ ),
6. Dental arklarda minimum seviyede çapraşıklık bulunan bireyler
7. Overjeti 9 mm'den fazla olmayan bireyler dahil edilmiştir.

Araştırma grubundaki bireylerin tedavi başlangıcındaki ve sonrasındaki ortalama yaşları Tablo 4'de görülmektedir.

Araştırmanın yürütülebilmesi için Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı Yerel Etik Kurulu'ndan 06.05.2009 tarihli D.Ü.D.F.E.K2009/20 sayılı etik kurul raporu alınmıştır. Tüm hastalara yapılacak tedavi hakkında ayrıntılı bilgi verilmiş ve hepsi araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Tez çalışmasında kullanılmak üzere iki hastanın çekilmiş fotoğraflarının basımı için kendisinden ve ebeveynlerinden onay alınmıştır.

### **3.2. Yöntem**

Bionator apareyi uygulanan 20 hastanın sefalometrik, panoramik filmleri, Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri, alçı modelleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları, tedavi başında ve aparey uygulandıktan 6 ay sonra tekrar alınmıştır.

Forsus apareyi uygulanan 20 hastanın sefalometrik, panoramik filmleri, alçı modelleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları, tedavi başlamadan

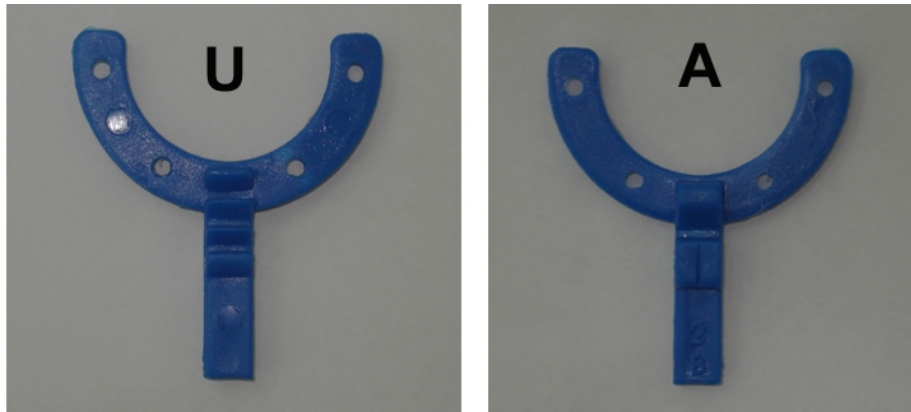
önce, seviyeleme aşaması bittikten sonra ve aparey çıkartıldıktan hemen sonra tekrar alınmıştır. Böylece seviyeleme aşamasında meydana gelen değişiklikler elimine edilerek, apareyin meydana getirdiği saf etki değerlendirilmiş olacaktır.

Tedavi uygulanmayan kontrol grubundan (1.Kontrol grubu) alınan sefalometrik filmler 6 ay sonra yeniden alınmıştır. Havayolu analizinde kullanılacak olan Bilgisayarlı tomografi verileri seviyeleme sonrasında ve Forsus apareyi çıkartıldıktan sonra alınmıştır.

Tedavi edilmemiş bireylerden tekrarlanan şekilde bilgisayarlı tomografi alınması etik nedenlerden dolayı uygun olmadığı için, havayolunda büyüme gelişim ile oluşan değişimlerin saptanması amacıyla 2. kontrol grubu bireyleri, Bionator ve Forsus apareyi ile tedavi edilen bireylerin özelliklerine uyumlu olacak şekilde, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. arşivinde BT'si bulunan Sınıf II maloklüzyona sahip hastalar arasından seçilmiştir (kesitsel çalışma).

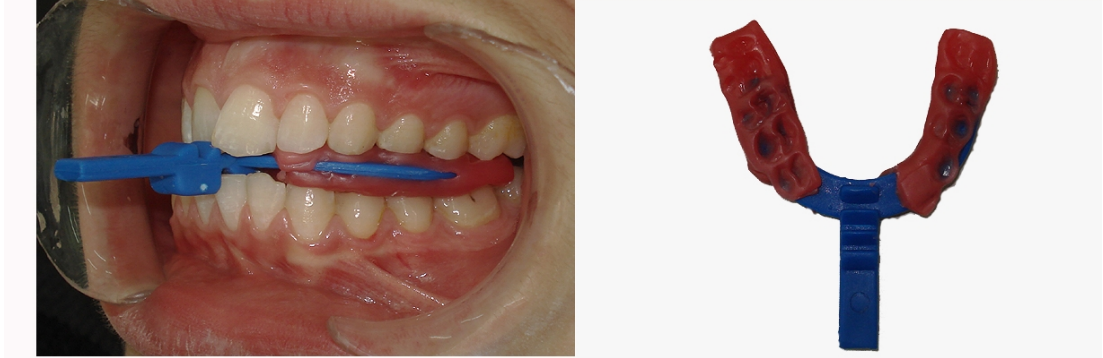
### 3.2.1. Bionator Apareyinin Uygulanması:

Bionator grubu hastalarından, tedavi başında, sefalometrik, panoramik filmleri, Bilgisayarlı Tomografi verileri ile ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları ve ağız içi ölçüleri elde edildi. Mumlu kapanış alınırken, Sınıf I ilişki sağlayabilmek için Projet aparatı ( Projet Bite Wafer®, Orthocare (UK) Limited ) kullanıldı. (Şekil 11).



Şekil 11 : Projet aparatının üstten ve alttan görünümü

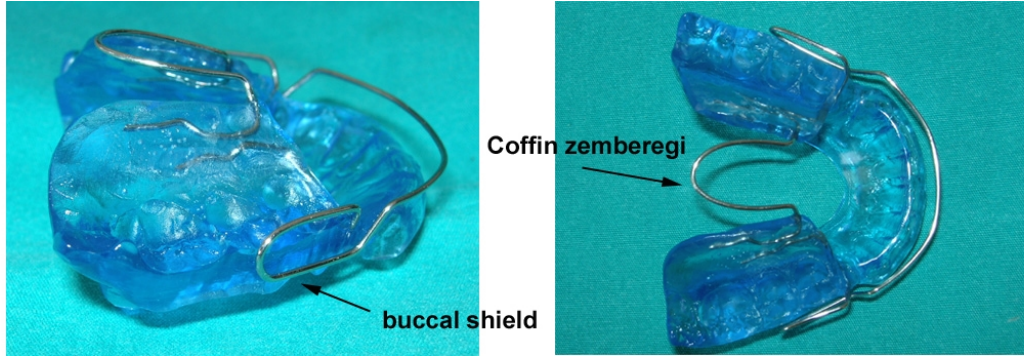
Projet'in at nalı şeklindeki posterior bölgesine yumuşatılmış mum yerleştirilir. Ardından, Projet'in alt ve üst yüzündeki çentiklere, alt ve üst kesici dişler başabaş gelecek şekilde yerleştirilmiş ve hastanın dişlerini ısırması istenmiştir. (Şekil 12)



Şekil 12 : Projet alt ve üst kesici dişlere yerleştirilerek kapanış kaydı alınmaktadır.

Dikey boyut, istirahat aralığı 2 mm arttırılacak şekilde alınmıştır. Projet'in 2 farklı kapanış yüksekliğine sahip formu bulunmaktadır. Mavi renkli olanı kapanışı 2 mm, yeşil renkli olanı ise kapanışı 4 mm açmaktadır. Bu kayıt işleminden sonra modeller oklüzöre alındı. Üst çene kanin ve 1.premolar dişlerinin arasından 0,9 mm'lik tam yuvarlak telden vestibül ark büküldü. Vestibül ark, dental yapılar üzerine etkiyen yanak basıncını elimine edebilmek için 6 nolu dişlere kadar uzatılmıştır. Bukkal bölgedeki kasların basıncını elimine etmek için bu tel yapı (buccal shield) her seans kontrol edilmiş ve yanak basıncını elimine etmek için lateral yönde genişletilmiştir. Ayrıca, dili aşağıda ve anteriorda konumlandırmak için damak bölgesinde 1 mm lik tam yuvarlak telden Coffin zembereği bükülmüştür. Zembereğin açık kısmı anteriora bakacak şekilde dizayn edilmiştir. Coffin zembereği dilin dorsumunu uyarabilmek için her seans kontrol edilerek dilin arka bölgesine eğimlendirilip aktive edilmiştir. (Şekil 13 ve 14).





Şekil 13 . Bionatorun yandan ve üstten görünümü



Şekil 14 : Bionatorun ağız içinde önden ve yandan görünümü

Apareyin takılıp çıkarılması hastaya anlatılmış ve yemekler dışında sürekli kullanılması önerilmiştir. 4 haftada bir yapılan kontrollerde, alt posterior dişlerin vertikal yönde sürmelerini sağlamak için bu dişlerin oklüzal yüzeylerindeki akrilik aşındırılmıştır. 6 ay sonunda hastalarda Sınıf I kanin ve molar ilişkisi elde edilmiştir. Bu aşamada, hastaların sefalometrik, panoramik filmleri, Bilgisayarlı Tomografi verileri ile ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları yenilenmiştir. Ağız içi ölçüleri tekrar alınmıştır. Hastalarda sağlanan Sınıf I ilişkisinin korunması amacıyla aparey, 3 ay boyunca 16 saat kullanılmaya devam edilmiştir. Ardından sabit tedavilerine geçilmiş ve pekiştirmenin devamı için hafif kuvvetli Sınıf II elastiklerden faydalanılmıştır.

### 3.2.2. Forsus FRD EZ2 Apareyinin Uygulanması:

Forsus grubundaki bireylere .018" x .025" MBT preskripsiyonuna sahip braketler yapıştırılmış, üst 1.molar dişlere üçlü, alt 1. molar dişlere ikili bantlar simante edilmiştir. Tedaviye .014" yuvarlak NiTi seviyeleme arkı ile başlanmış, sırasıyla .016" NiTi, .016" x .016" NiTi, .016" x .022" NiTi, .016" x .022" SS ve .017" x .025" SS teller kullanılmıştır. Apareyin alt keserler

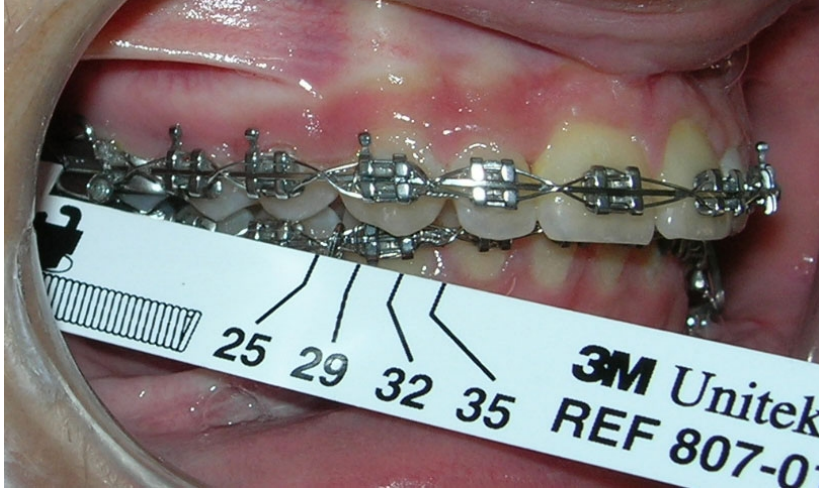
üzerindeki protrüze edici etkisini azaltmak amacıyla alt kesici dişlere  $-6^{\circ}$  torca sahip braketler uygulanırken, üst kesici dişlerde meydana gelecek retrüzyonu azaltmak amacıyla arttırılmış torklu braketler kullanılmıştır. Alt ve üst çenedeki tüm dişler 8 ligatüre edilmiş ve ark teline cinch back uygulanmıştır. Böylece ark boyunun korunması hedeflenmiştir. Forsus apareyinin üst arkta transversal yönde meydana getirdiği genişletme etkisini minimize etmek için, üst 1. molar dişlere 1 mm kalınlığındaki çelik telden transpalatal ark uygulanmıştır. Seviyeleme işlemi sonrasında, Forsus apareyi uygulanmadan hemen önce, hastaların sefalometrik, panoramik filmleri ile ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları alınmıştır. Bilgisayarlı tomografi verileri ise seviyeleme sonrasında ve Forsus apareyi çıkartıldıktan sonra alınmıştır.

Forsus FRD EZ2 apareyi üç parçalı teleskopik sistemden oluşmaktadır. Teleskopik silindir parçanın dışında açık coil spring bulunmaktadır ve bu teleskopik sistemin içine alt arka kuvvet uygulayan push rod girmektedir. Push rod üzerinde stop nokta bulunmaktadır (Resim 1). Bu stop noktanın distaline split crimpler eklenerek aparey aktive edilebilmektedir. 25 mm, 29 mm, 32 mm, 35 mm, 38 mm olmak üzere, apareyin beş farklı boyutu bulunmaktadır (94).

Apareyin uygun boyutunun tespiti için dişler sentrik oklüzyona getirilir, üst molar tüpünün distalinden, alt kanin braketinin distal noktasına olan mesafe üretici firmanın cetveli ile ölçülür (Şekil 15).

Forsus apareyi headgear tüpüne Weingart pensi ile yerleştirilir. Apareyin headgear tüpüne giren klip şeklindeki dizaynı, rotasyona uğramasını engelleyici kolu ve klipin mezialli ile distalindeki stopları sayesinde, aparey üst molar tüpe güvenli biçimde bağlanmış olur (Şekil 16).

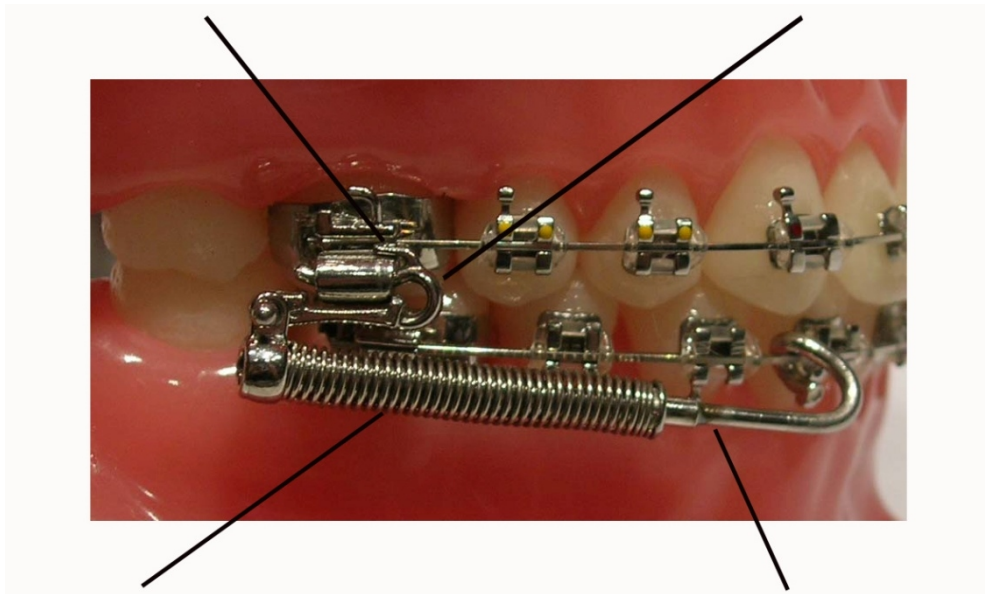
Apareyi alt arka bağlamak için, .017" x .025" SS telden yapılan, alt birinci molar bandının auxillary tüpünden geçen ve alt kanin ile birinci premolar diş arasına kadar uzanan yardımcı ark bükülmüştür. Bu şekilde Forsus apareyinin alt kesici dişler üzerindeki protrüzyon etkisinin minimize edilmesi sağlanır (Şekil 17).



**Şekil 15:** Forsus FRD EZ2 aparatının boyutunu seçmek için kullanılan cetvel

*Rotasyonu engelleyen kol*

*Headgear tüpüne giren klip*



*Teleskopik silindir yay*

*İtici kol*

**Şekil 16:**Forsus FRD EZ aparatının parçaları



**Şekil 17:** Forsus FRD EZ apareyinin yardımcı ark ile hasta ağızına uygulanışı

Forsus apareyi uygulanan bireyler 4 haftada bir kontrol seansına çağrılmıştır. 3 ay sonra Sınıf I ilişkinin sağlanamadığı hastalarda, push rod 'a geçirilen split krimpeler ile aparey aktive edilmiştir. Aparey takıldıktan ortalama  $5,05 \pm 1,6$  ay sonra, tüm hastalarda aşırı kanin ve molar Sınıf I ilişkisi elde edilmiş ve Forsus apareyleri çıkartılmıştır. Forsus apareyinin çıkarıldığı seans, hastaların sefalometrik, panoramik, bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları alınmıştır.

Hastalara geceleri Sınıf II vektörlü ağız içi elastikler kullanılarak pekiştirme sağlanmıştır.

### **3.2.3. Kontrol Grubu:**

'Sefalometrik Kontrol Grubu' hastalarına (1. kontrol grubu), 6 ay boyunca herhangi bir tedavi uygulanmamış olup, hastalardan elde edilen lateral sefalometrik röntgen filmleri, 6. ayın sonunda yeniden alınmıştır. Kayıtlar Gülhane Askeri Tıp Akademisi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran Sınıf II div 1 hastalardan elde edilmiştir.

Havayolunda büyüme gelişim ile oluşan değişimlerin saptanması için oluşturulan 'Havayolu Kontrol Grubu' (2. kontrol grubu), Bionator ve Forsus apareyi ile tedavi edilen bireylerin özelliklerine benzer olacak şekilde, Dicle

Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. arşivinde Bilgisayarlı Tomografisi bulunan Sınıf II maloklüzyona sahip hastalar arasından seçilmiştir.

### **3.2.4. Sefalometrik Filmler ve Bilgisayarlı Tomografi :**

Araştırmamızda kullanılan lateral sefalometrik filmlerin çekimi, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan dijital lateral sefalometrik röntgen cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Vatech, PaX-400C, Korea). Işın kaynağı ile sensör arasındaki uzaklık 171 cm, hastanın orta oksal düzlemi ile sensör arasındaki uzaklık ise 16 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Filmlerdeki magnifikasyon oranı 1.1'dir. Lateral sefalometrik radyografiler alınırken hasta dik olarak ayakta durdurulup, kulak çubukları dış kulak yoluna yerleştirildikten sonra baş, kulak çubuğu yardımıyla, Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde sabitlenmiştir.

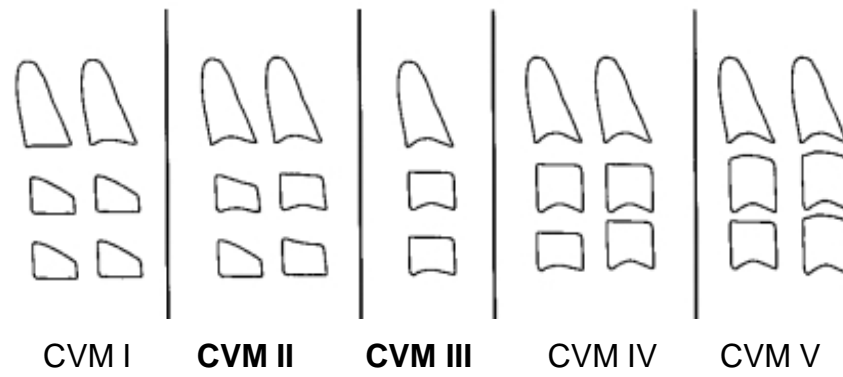
Bilgisayarlı tomografi verileri Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan i-CAT ( Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) Cone Beam CT cihazı kullanılarak alınmıştır. Bilgisayarlı tomografi verileri alınırken 0,3 mm voxel kalınlığı kullanılmıştır. Işınlama parametreleri 5 mA ve 12 kV olarak ayarlanmış, ışınlama süresi ise 9,6 sn sürmüştür. Tomografi, birey oturur pozisyonda, Frankfurt Horizontal Düzlemi yere paralel iken, doğal baş pozisyonunda alınmıştır.

### **3.2.5. Büyüme ve Gelişimin Değerlendirilmesi:**

#### **3.2.5.1. Servikal Vertebra Maturasyonunun Değerlendirilmesi:**

Yapılan araştırmalara göre, maksimum büyüme atılımının pubertal dönemde meydana geldiği ifade edilmiş, bu nedenle fonksiyonel tedavinin en çok büyüme ve gelişimin peak döneminde etkili olduğu bildirilmiştir (186,187). Servikal Vertebral Maturasyon (CVM) indeksinin, hastaların büyüme atılımını belirlemek için kullanılan en etkili yöntem olduğu bildirilmiştir (188).

Lamparski tarafından 1972'de tanıtılan indeksin orijinalinde, pubertal gelişim dönemi 6 kategoride, servikal vertebraların 6 farklı maturasyon aşamasına göre değerlendirilmiştir (189). Franchi ve arkadaşları (189) tarafından modifiye edilen CVM indeksinde, 5 maturasyon aşaması tanımlanmış, mandibular gelişimin CVM II ile CVM III safhaları arasında peak yaptığı ifade edilmiştir (Şekil 18). Bu yeni metod, sadece ikinci, üçüncü ve dördüncü vertebraların görüntülenmesi ve tek bir sefalometrik film çekimi gerektirmesi açısından avantajlı bulunmuştur. Yöntemin % 98,6 oranında güvenilir olduğu bildirilmiştir.



**Şekil 18:** CVM indeksinin safhaları (189)

CVM I: İlk 3 vertebranın alt kenarı düz olup, istisnai olarak vakaların yaklaşık %50'sinde 2. vertebranın alt kenarında konkavite gözlenebilir. Trapezoid şeklindeki 3. ve 4. vertebraların üst kenarları arkadan öne doğru eğimlidir. Mandibular gelişim atağı 1 yıldan önce meydana gelmez.

CVM II: 2. ve 3. vertebraların alt kenarları konkavdır. 3. ve 4. vertebralar trapezoid ya da yatay yönde dikdörtgen şeklinde olabilir. Mandibular gelişim atılımı bu dönemden sonraki 1 yıl içinde gerçekleşecektir.

CVM III: 2., 3. ve 4. vertebraların alt kenarları konkavdır. 3. ya da 4. vertebralar yatay yönde dikdörtgen şeklindedir. Mandibular gelişim atılımı, bu dönemden 1 ya da 2 yıl önce meydana gelmiştir.

CVM IV: 2., 3. ve 4. vertebraların alt kenarları hala konkavdır. 3. ya da 4. vertebralardan en azından biri kare şeklindedir. Kare şeklinde değilse, diğer servikal vertebra hala yatay yönde dikdörtgen şeklindedir. Mandibular gelişim atağı, bu dönemden en az 1 sene önce gerçekleşmiştir.

CVM V: 2., 3. ve 4. vertebraların alt kenarlarındaki konkavitelemeler belirgindir. 3. ya da 4. vertebralardan en azından biri dikey yönde dikdörtgen şeklindedir. Dikdörtgen şeklinde değilse, diğer servikal vertebra kare şeklindedir. Mandibular gelişim atağı, bu dönemden en az 2 sene önce gerçekleşmiştir.

### 3.2.6. Sefalometrik Tanımlar:

Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler, Nemoceph (Nemoceph, NX 2006, V.6.0, Madrid, Spain) dijital sefalometrik analiz programı kullanılarak yapıldı.

Tedavi sonunda meydana gelen doğrusal değişiklikleri değerlendirmek için Pancherz analizi kullanıldı (190,191,192, 193). Bu analize göre birinci lateral sefalometrik film üzerinde çizilen oklüzal düzleme, Sella noktasından bir dikme indirilerek referans düzlemi (RD) belirlenmiştir. Daha sonra RD, ön kafa kaidesi üzerinde, Sella noktasında çakıştırılarak ikinci sefalometrik filme aktarılmıştır. İşaretlenen noktalardan RD'ye dikmeler indirilerek istenen ölçümler yapılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar ve düzlemler ile iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku ölçümleri aşağıda gösterilmektedir (194).

#### 3.2.6.1. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 19)

- 1) **Nasion (N):** Orta oksal düzlemde Nasofrontal suturun en ileri noktasıdır.
- 2) **Sella (S):** Orta oksal düzlemde, Fossa hypofisea'nın orta noktasıdır.
- 3) **Orbita (O) :** Orbital kemiğin en alt noktasıdır.
- 4) **Porion (Po) :** Foramen acusticum externumun en üst noktasıdır.
- 5) **Condylion (Co) :** Alt çene kondil başının en arka-üst noktasıdır.

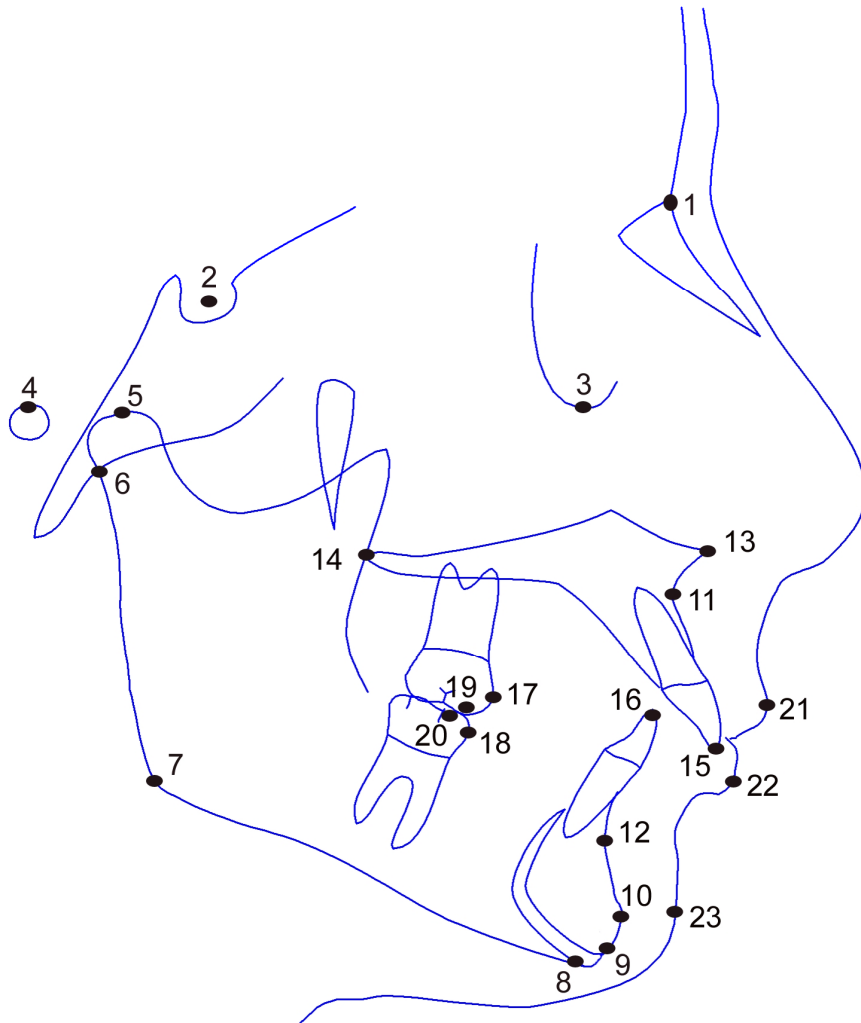
- 6) Artikulare (Ar):** Orta oksal düzlemde, ramus mandibulanın arka kenarı ile sfenoid kemiğin ala majorunun birleştiği noktadır. **Gonion (Go)** : Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile Corpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetin kesişme noktasıdır.
- 7) Menton (Me)** : Orta oksal düzlemde, mandibular simfizinin alt kenarının en aşağı noktasıdır.
- 8) Gnathion (Gn)** : Alt çene ucunun alt kenarı ile ön kenarının birleşme noktasıdır.
- 9) Pogonion (Pg)** : Alt çene ucunun orta çizgi üzerindeki en ileri noktasıdır.
- 10) A noktası (A)** : Orta oksal düzlemde, Spina nasalis anteriorun altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır. **B noktası (B)** : Orta oksal düzlemde, Pogonion noktası ile alt kesici diş arasındaki kemik girintisinin en derin noktasıdır.
- 11) Spina Nasalis Anterior (ANS)** : Orta oksal düzlemde, sert damağın en ileri noktasıdır.
- 12) Spina Nasalis Posterior (PNS)** : Orta oksal düzlemde, sert damak görüntüsünün en arka noktasıdır.
- 13) Üst keser ucu (U1)** : Orta oksal düzlemde, en öndeki üst kesici dişin kesici kenarının en uç noktasıdır.
- 14) Alt keser ucu (A1)** : Orta oksal düzlemde, en önde yer alan alt kesici dişin kesici kenarının en uç noktasıdır.
- 15) Üst birinci molar dişin mezial konturu (U6M)** : Orta oksal düzlemde, üst daimi birinci molar dişin mezial konturunun en ileri noktasıdır.
- 16) Alt birinci molar dişin mezial konturu (A6M)** : Orta oksal düzlemde, alt daimi birinci molar dişin mezial konturunun en ileri noktasıdır.
- 17) Üst birinci molar dişin mezial tüberkül tepesi (U6T)** : Orta oksal düzlemde, üst daimi birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
- 18) Alt birinci molar dişin mezial tüberkül tepesi (A6T)** : Orta oksal düzlemde, alt daimi birinci molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.



**19)Üst dudak ucu (Ls) :** Orta oksal düzlemde, üst dudağın en ileri noktasıdır.

**20)Alt dudak ucu (Li) :** Orta oksal düzlemde, alt dudağın en ileri noktasıdır.

**21)Yumuşak Doku Pogonion (Pog'):** Orta oksal düzlemde, yumuşak doku çene ucunun en ileri noktasıdır.

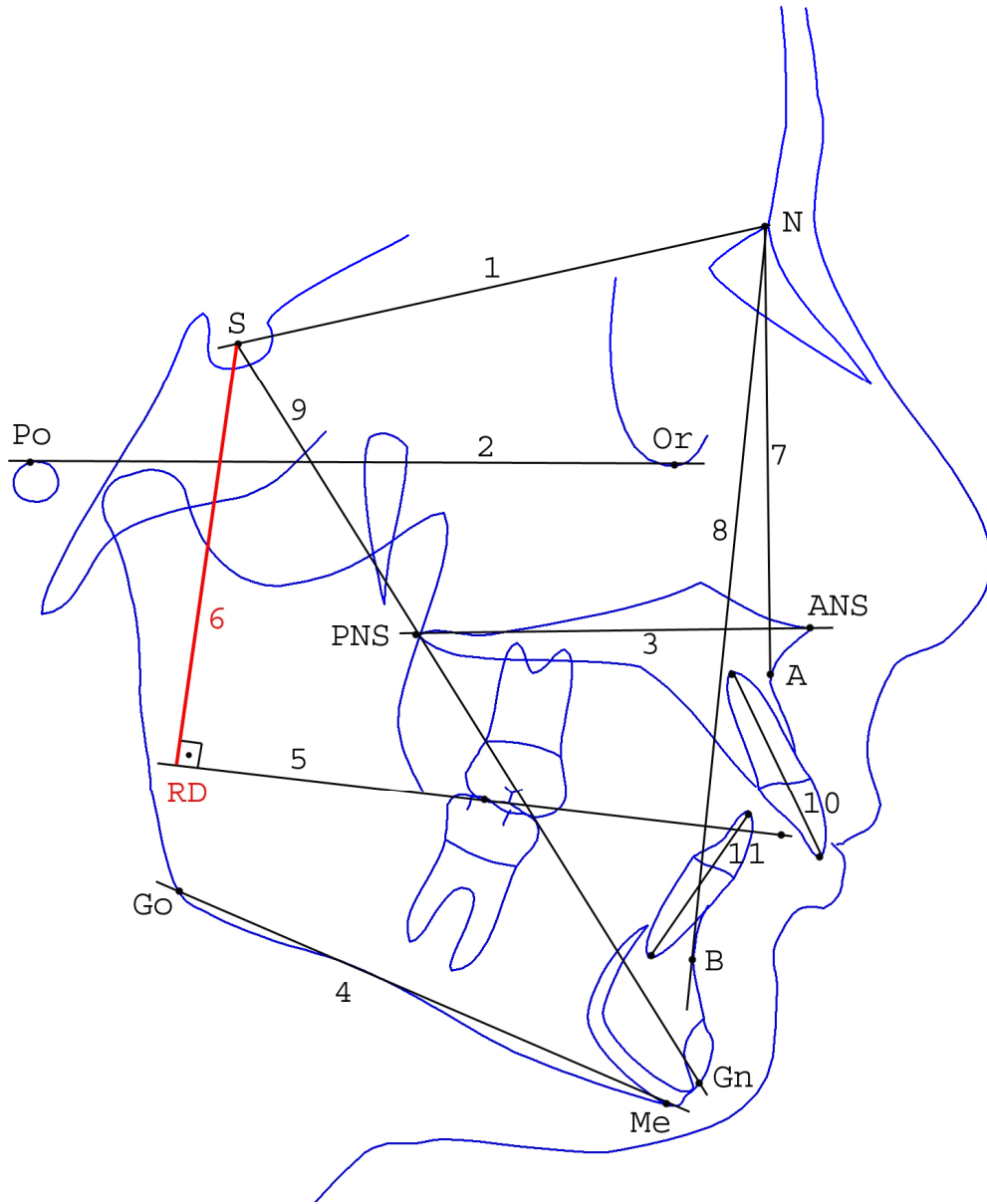


**Şekil 19:** Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar

### 3.2.6.2. Çalışmamızda Kullanılan Sefalometrik Düzlemler (Şekil 20)

**1) Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktalarından geçen doğrudur.

- 2) **Frankfurt Horizontal Düzlem (FH):** Orbitale ve Porion noktalarından geçen doğrudur.
- 3) **Palatal Düzlem (PD):** Spina nasalis anterior ve Spina nasalis posterior noktalarından geçen doğrudur.
- 4) **Mandibular Düzlem (MD) :** Gonion ile menton noktasından geçen doğrudur.
- 5) **Okluzal Düzlem (OD):** 1. büyük azıların kapanışının orta noktası ile alt ve üst kesicilerin kapanış fazlalığının orta noktasından geçen doğrudur.
- 6) **Referans Düzlemi (RD) :** Sella noktasından, oklüzal düzleme dik çizilen doğrudur.
- 7) **NA düzlemi (NA) :** Nasion ve A noktalarını birleştiren doğrudur.
- 8) **NB düzlemi (NB) :** Nasion ve B noktalarını birleştiren doğrudur.
- 9) **Y eksen (YE) :** Sella noktası ile Gnathion noktalarını birleştiren doğrudur.
- 10) **Üst keser eksen (U1) :** Üst keser dişin kesici kenarı ile apeksini birleştiren doğrudur.
- 11) **Alt keser eksen (A1) :** Alt keser dişin kesici kenarı ile apeksini birleştiren doğrudur.



**Şekil 20:** Çalışmamızda kullanılan sefalometrik düzlemler

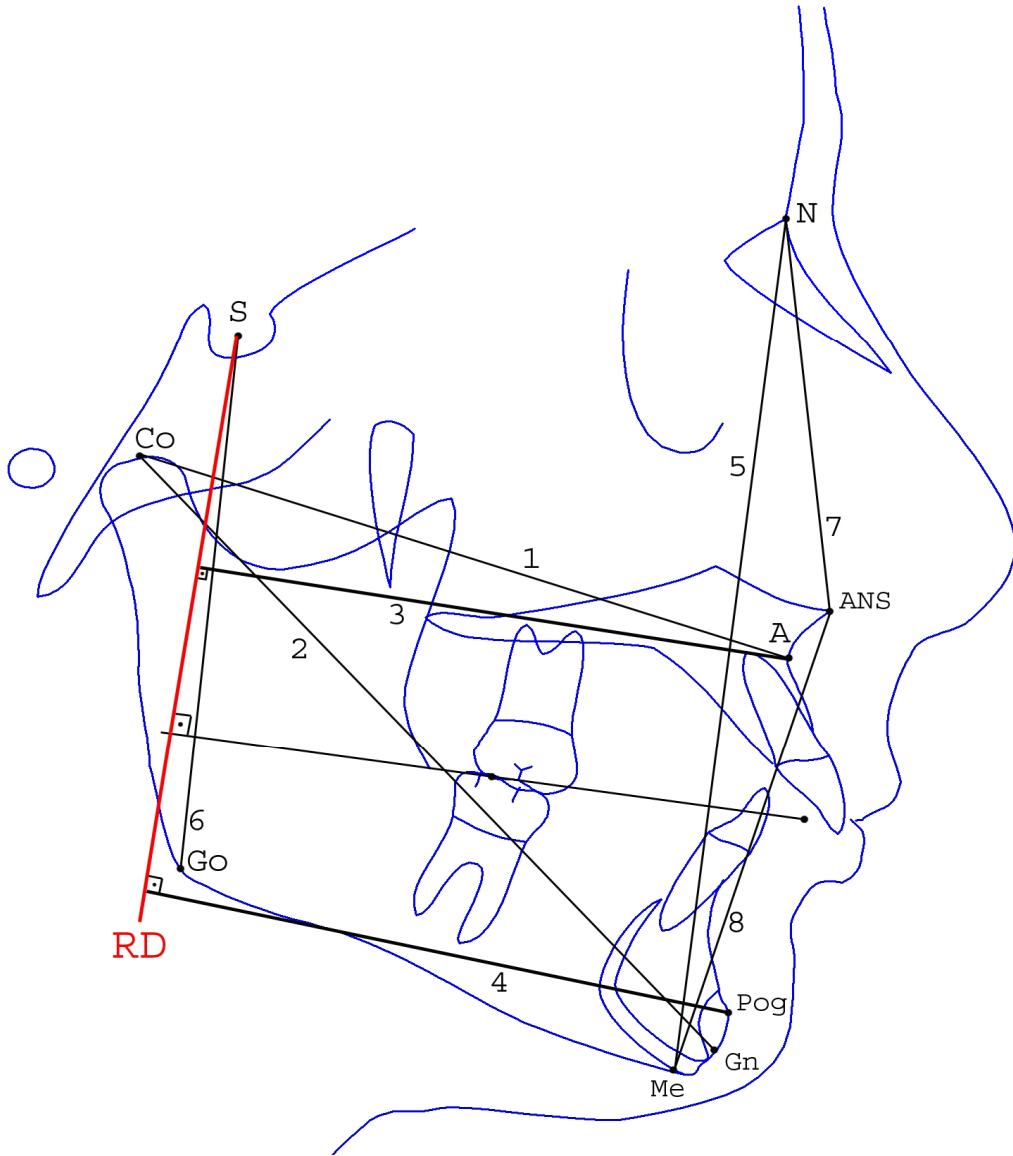
### 3.2.6.3. Çalışmamızda Kullanılan İskeletsel Ölçümler

#### A- İskeletsel doğrusal ölçümler (Şekil 21)

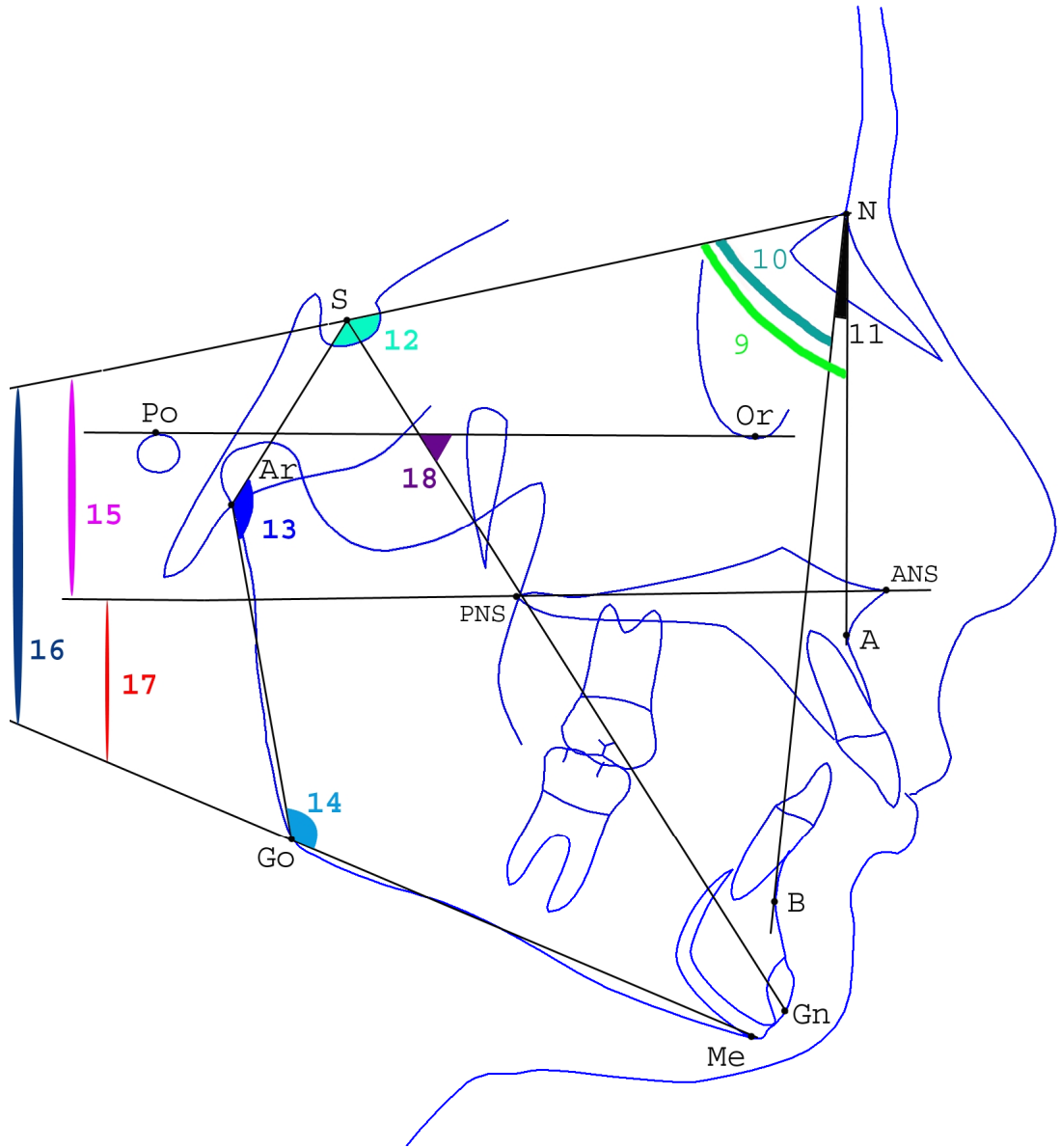
- 1) **Co-A:** Efektif orta yüz uzunluğu.
- 2) **Co-Gn:** Efektif alt çene uzunluğu.
- 3) **A-RD:** A noktası ile referans düzlemi arasındaki uzaklık.
- 4) **Pog-RD:** Pogonion ile referans düzlemi arasındaki uzaklık.
- 5) **N-Me:** Total ön yüz yüksekliği.
- 6) **S-Go:** Arka yüz yüksekliği.
- 7) **N-ANS:** Üst yüz yüksekliği.
- 8) **ANS-Me:** Alt ön yüz yüksekliği.

#### B- İskeletsel açısal ölçümler (Şekil 22)

- 9) **SNA:** Sella-Nasion ile Nasion-A doğruları arasında oluşan açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.
- 10) **SNB:** Sella-Nasion ile Nasion-B doğruları arasında oluşan açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre, ön-arka yönde konumunu belirler.
- 11) **ANB:** NA ve NB doğrularının Nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumlarını belirtir.
- 12) **Saddle açısı:** Sella-Nasion ile Artikulare nokta arasındaki açıdır.
- 13) **Artiküler açı:** Sella, Artikulare ve Gonial noktaları arasında oluşan açıdır.
- 14) **Gonial açı:** Ramus düzlemi ile Mandibuler düzlem arasında oluşan açıdır.
- 15) **SN/PD:** Sella-Nasion ile Palatal düzlem arasında oluşan açıdır.
- 16) **SN/MD:** Sella-Nasion ile Mandibuler düzlem arasında oluşan açıdır.
- 17) **PD/MD:** Palatal düzlem ile Mandibuler düzlem arasında oluşan açıdır.
- 18) **Y-ekseni açısı:** Y ekseninin, Frankfurt horizontal düzlemi ile yaptığı dar açıdır.



**Şekil 21:** Çalışmamızda kullanılan iskeletsel doğrusal ölçümler



**Şekil 22:** Çalışmamızda kullanılan iskeletsel açısal ölçümler

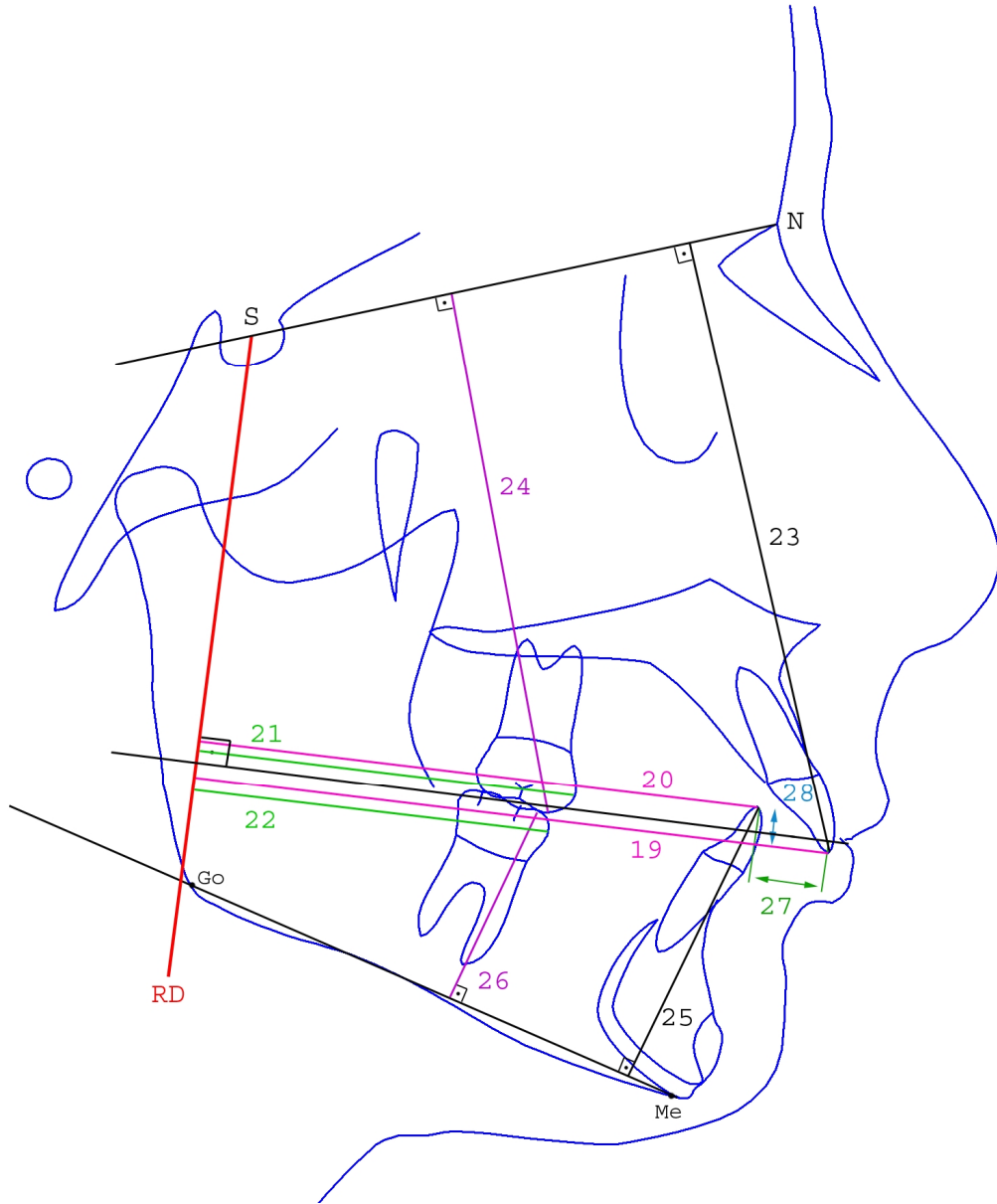
### 3.2.6.4. Çalışmamızda Kullanılan Dişsel Ölçümler

#### A- Dişsel doğrusal ölçümler (Şekil 23)

- 19)U1-RD:** Üst keser dişin kesici kenarının, referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
- 20)A1-RD:** Alt keser dişin kesici kenarının, referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
- 21)U6M-RD:** Üst birinci büyük azı dişinin mezial konturunun en ileri noktasının, referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
- 22)A6M-RD:** Alt birinci büyük azı dişinin mezial konturunun en ileri noktasının, referans düzlemine olan dik uzaklığıdır
- 23)U1-SN:** Üst keser dişin kesici kenarının, Sella-Nasion düzlemine olan dik uzaklığıdır.
- 24)U6T-SN:** Üst birinci büyük azı dişinin mezial tüberkül tepesinin, Sella-Nasion düzlemine olan dik uzaklığıdır.
- 25)A1-MD:** Alt keser dişin kesici kenarının, Mandibular düzleme olan dik uzaklığıdır.
- 26)A6T-MD:** Alt birinci büyük azı dişinin mezial tüberkül tepesinin, Mandibular düzleme olan dik uzaklığıdır.
- 27)Overjet:** Oklüzal düzleme paralel bir hat üzerinde, alt ve üst en ileri keser dişlerin kesici kenarları arasındaki mesafedir.
- 28) Overbite:** Oklüzal düzleme dik olacak şekilde, alt ve üst en ileri keser dişlerin kesici kenarları arasındaki vertikal kapanış mesafesidir.

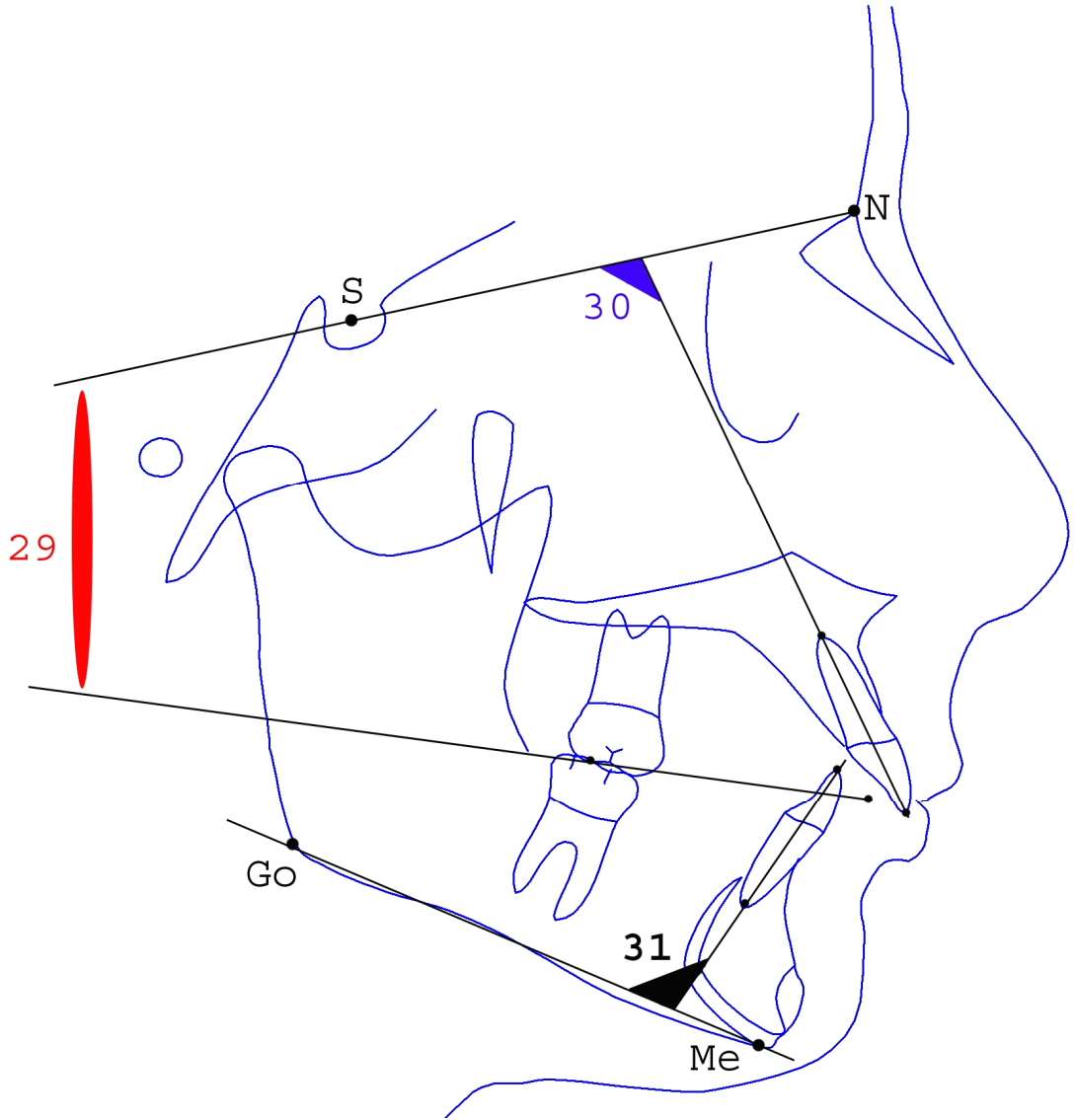
#### B- Dişsel açısal ölçümler (Şekil 24)

- 29) SN/OD:** Sella-Nasion düzlemi ile Oklüzal düzlem arasındaki açıdır.
- 30) Ü1/SN:** Üst keser dişin eksen eğimi ile Sella-Nasion düzlemi arasındaki, altta ve içte kalan açıdır.
- 31) A1-MD:** Alt keser dişin eksen eğimi ile Mandibular düzlem arasındaki, içe bakan açıdır.



**Şekil 23:** Çalışmamızda kullanılan dişsel doğrusal ölçümler





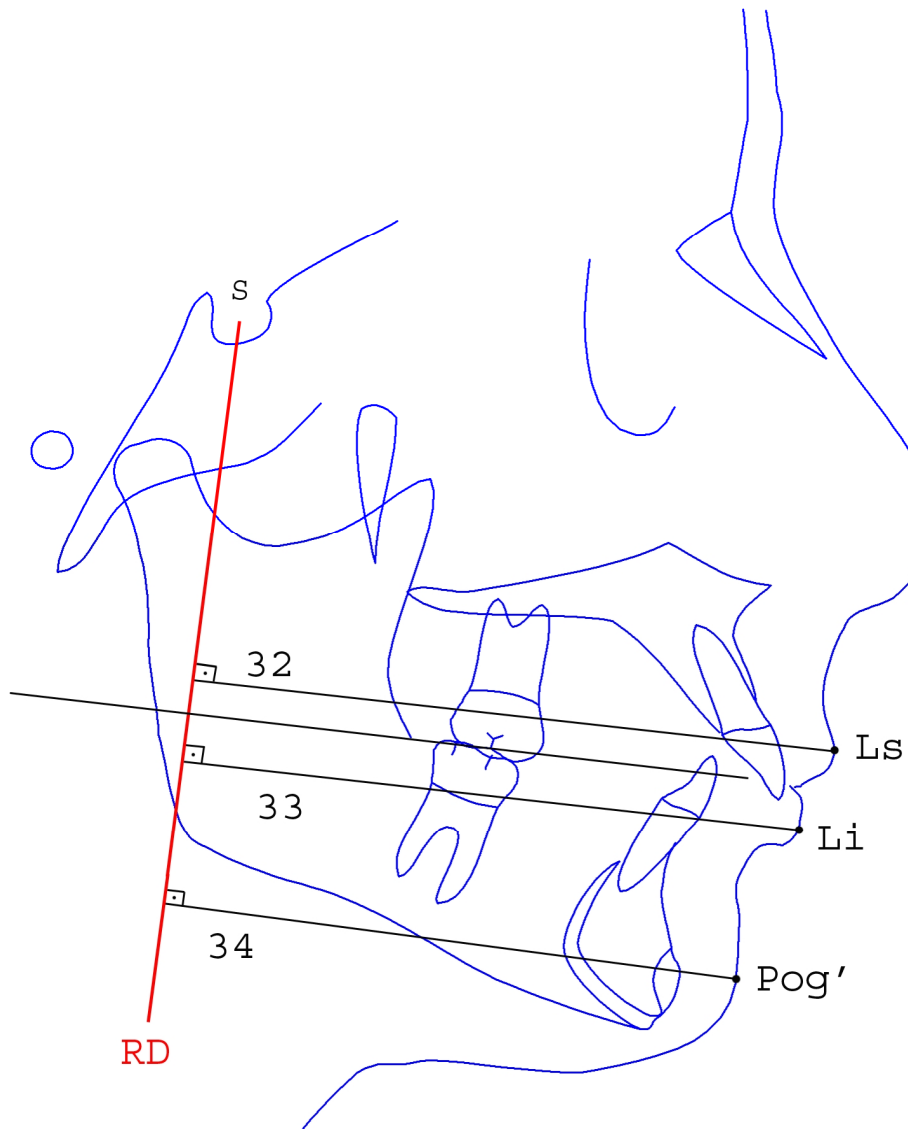
**Şekil 24:** Çalışmamızda kullanılan dişsel açısal ölçümler

### 3.2.6.5. Çalışmamızda Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 25)

32) Ls-RD: Labium superior ile referans düzlemi arasındaki uzaklıktır.

33) Li-RD: Labium inferior ile referans düzlemi arasındaki uzaklıktır.

34) Pog'-RD: Yumuşak doku pogonion ile referans düzlemi arasındaki uzaklıktır.



Şekil 25: Çalışmamızda kullanılan yumuşak doku ölçümleri

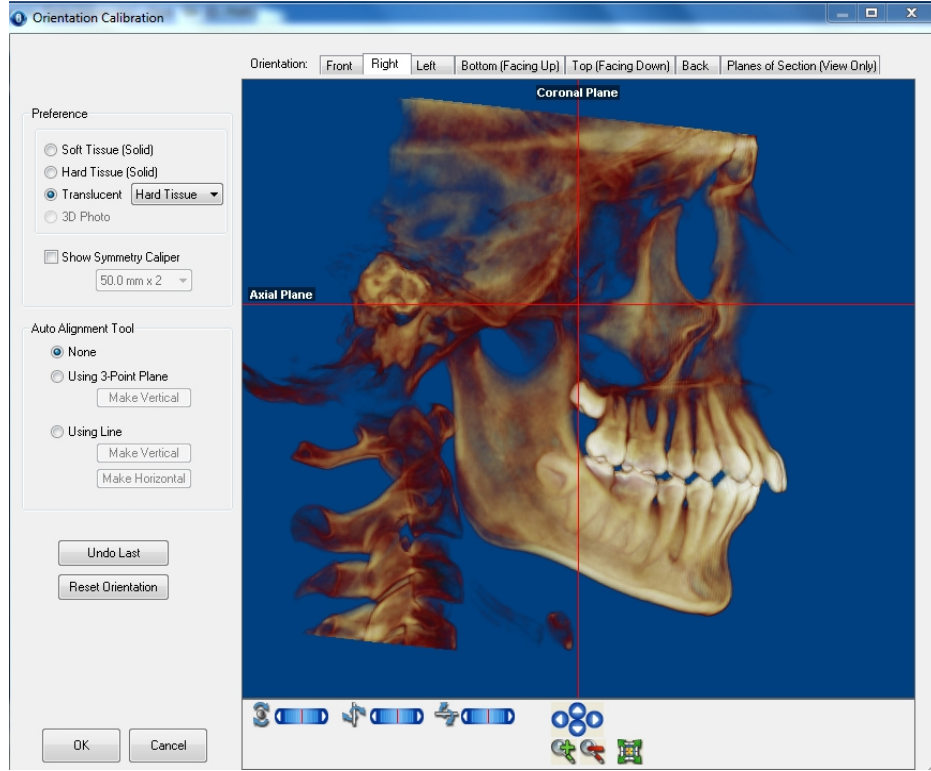
### 3.2.7. 3 Boyutlu Havayolu Analizi

Çalışma grubundaki bireylerden alınan bilgisayarlı tomografi verileri üzerinde 3 boyutlu havayolu analizi için aşağıdaki parametreler ölçülmüştür. Havayolu hacmi için i-CAT cihazı ile çekilen BT verileri Dolphin 3D programına import edilmiştir. Import işleminden sonra baş oryantasyonu tekrar kontrol edilmiştir (Şekil 26). Oryantasyon tamamlandıktan sonra Sinus/Airway sekmesine girilmiş ve sınırlar belirlenmiştir. Yeşil renkli çizgiler ile sınırların belirlenmesinin ardından havayolu analizi yapılacak bölgedeki radyolusent alana sarı renkli “seed point’ler” eklenerek radyolusent alanın pembeye dönmesi izlenmiştir. Sagittal, aksiyal, ve koronal kesitlere girilip sınırlandırılmış bölgede radyolusent alanın kalmadığı kontrol edilmiş, radyolusent alan varlığında o bölgeye “seed point” eklenmiştir. Bu işlem tamamlandıktan hacim hesaplanmıştır. Minimum aksiyal alanın hesaplanması için ise “Enable Minimum Axial Area” kutucuğuna ve ardından “Find” butonuna tıklanmıştır. C2, C3 ve orofarenks-nazofarenks sınırlarının aksiyal alanını hesaplamak için sagittal kesitte iken “Show 3D Plane” kutucuğuna tıklanmış ve ortaya çıkan rehber çizgi ilgili anatomik nokta hizasına getirilmiş ve aksiyal alan penceresinden ilgili alan kaydedilmiştir.

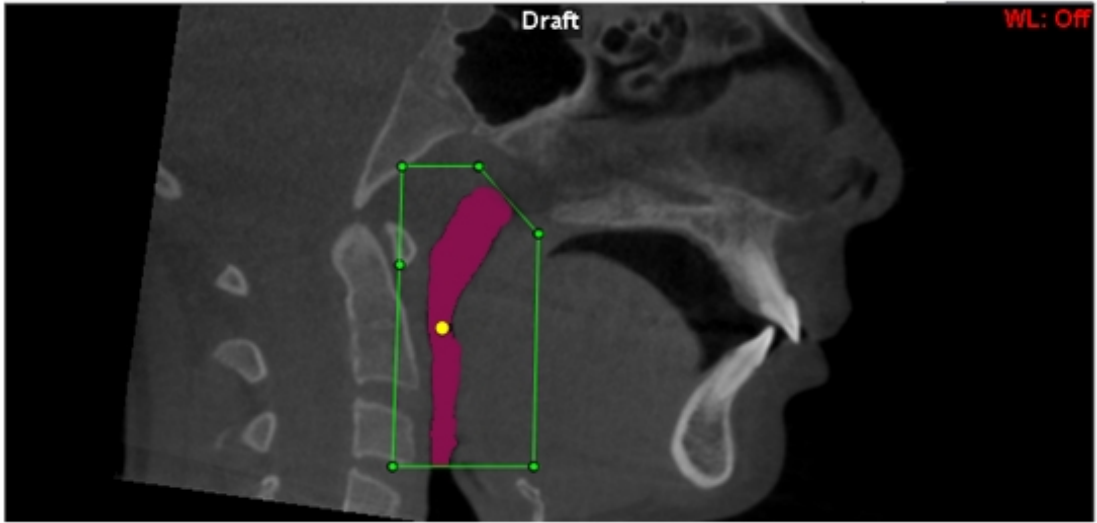
- 1) **Total havayolu hacmi (mm<sup>3</sup>):** Arka sınırı posterior farengeal duvar, ön sınırı anterior farengeal duvar , alt sınırı C3 nolu vertebranın en alt ve en ön hizasından geçen ve Frankfurt horizontal düzleme paralel olan doğrudur. Üst sınır ise sagittal yönden bakıldığında Vomerin dorsal bölgesinin damak ile birleştiği kesitte posterior da kalan radyolusent bölgeyi içine alacak hat olarak belirlenmiştir (Şekil 27).
- 2) **Orofarengeal havayolu hacmi (mm<sup>3</sup>):** Üst sınırı Atlas’ın en alt ve en ön ucundan geçen ve Frankfurt Horizontal düzlemine paralel geçecek doğru, alt sınırı C3 nolu vertebranın en alt ve en ön hizasından geçen ve Frankfurt Horizontal düzlemine paralel olan

doğru, arka sınırı posterior farengeal duvar, ön sınırı ise anterior farengeal duvar arasındaki bölgeyi kapsayacaktır (Şekil 28).

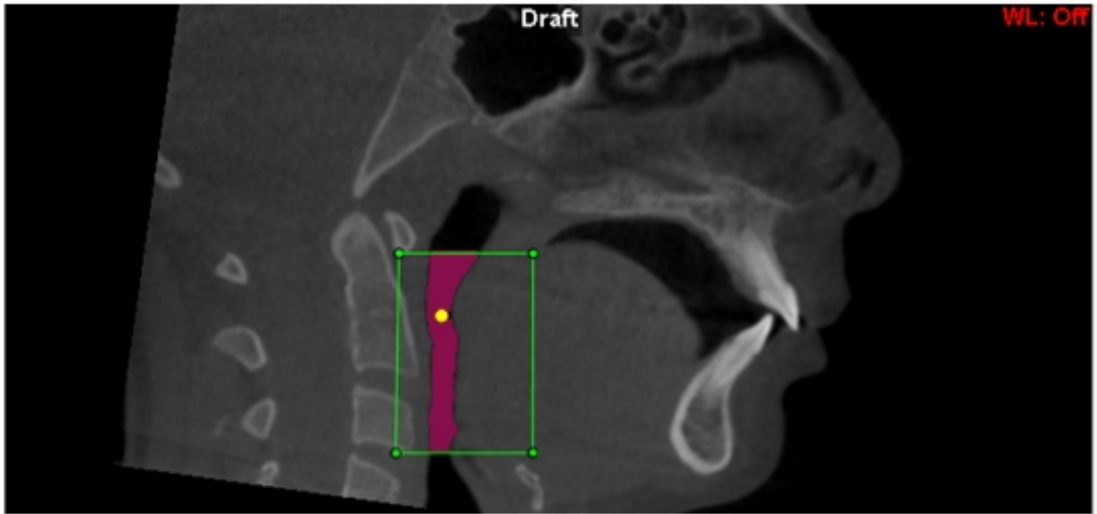
- 3) **Nazofarengeal hacim (mm<sup>3</sup>)** : Total hacimden, orofarengeal hacmin çıkarılması sonucu elde edilen hacim
- 4) **C<sub>2</sub> seviyesinde aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)** : Sagittal yönden bakıldığında 3D düzlem çubuğu C2 vertebra seviyesine getirilecek ve buna denk gelen aksiyal kesitteki alan kaydedilecektir (Şekil 29).
- 5) **C<sub>3</sub> seviyesinde aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)** : Sagittal yönden bakıldığında 3D düzlem çubuğu C3 vertebra seviyesine getirilecek ve buna denk gelen aksiyal kesitteki alan kaydedilecektir (Şekil 30).
- 6) **Minimum aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)** : Atlas'ın en alt- en ön hizası ile C3 ün en alt- en ön hizası arasındaki bölgedeki en dar aksiyal alan (Şekil 31).
- 7) **Orofarenks ve Nazofarenks sınırındaki aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)** : Orofarenks ile nazofarenks sınırı atlasın en alt en ön ucuna denk gelen aksiyal alan olarak belirlenmiştir. 3D düzlem çubuğu sagittal yönden bakıldığında bu hizada işaretlenir ve buna denk gelen aksiyal kesit penceresindeki alan kaydedilir (Şekil 32).
- 8) **Transversal ve Anteroposterior uzunluk (mm)** : Araştırmada ölçülen her aksiyal alanın transversal (T) ve anteroposterior (AP) yönde milimetrik uzunluğu (Şekil 33).



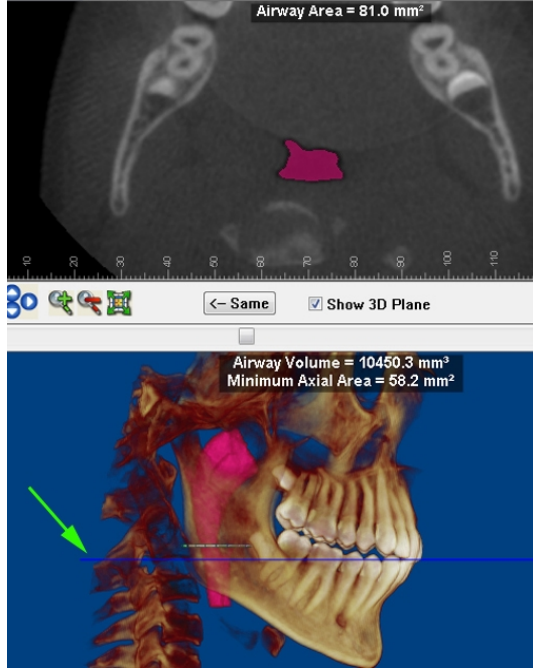
**Şekil 26** : Dolphin 3D oryantasyon ekranı . Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde ayarlanmıştır.



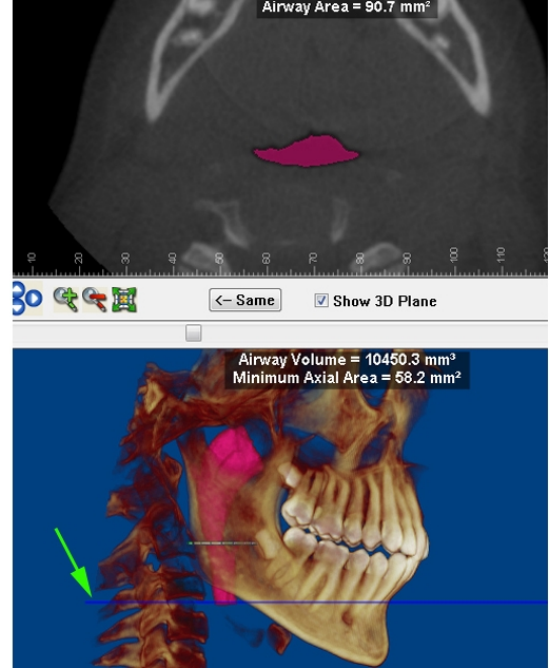
**Şekil 27** : Nazofarengeal ve orofarengeal bölgenin sınırları dahilinde kalan bölge- Total hacim ( $\text{mm}^3$ )



**Şekil 28** : Orofarengeal bölgenin sınırları dahilinde kalan bölgenin hacmi ( $\text{mm}^3$ )



**Şekil 29** : C2 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)

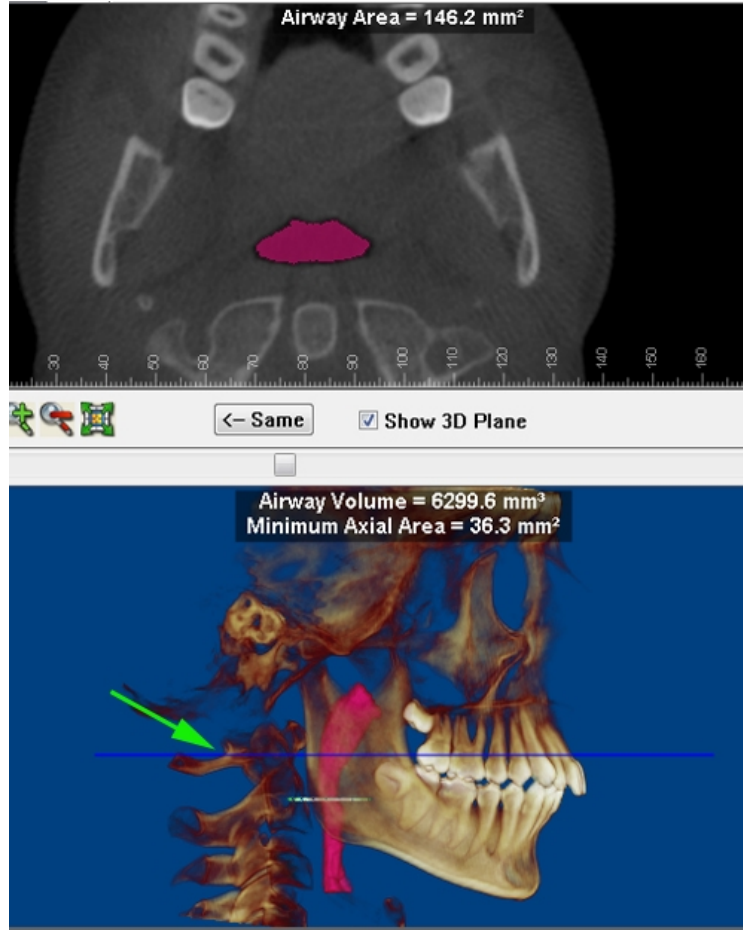


**Şekil 30** : C3 vertebra hizasındaki aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)

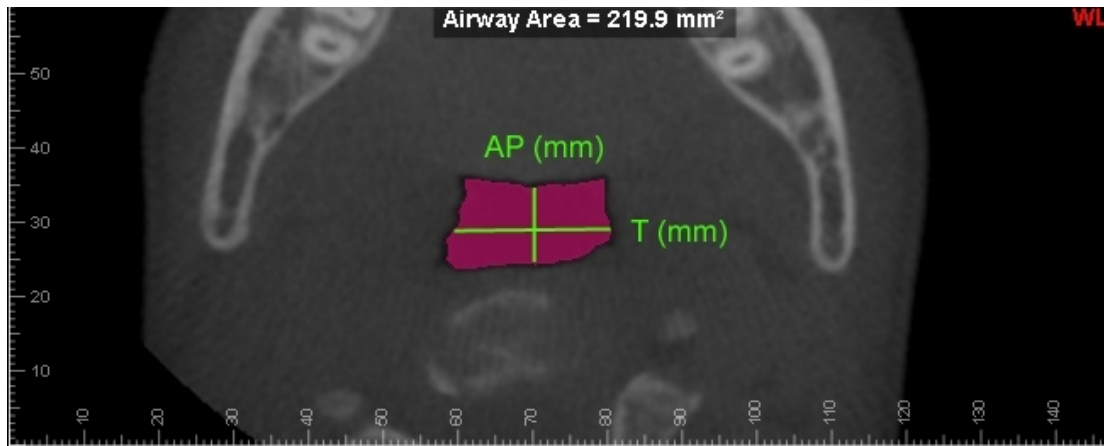


Şekil 31 : Minimum aksiyal alan (mm<sup>2</sup>)





**Şekil 32:** Orofarenks ve nazofarenks arasındaki sınırın aksiyal alanı ( $\text{mm}^2$ )



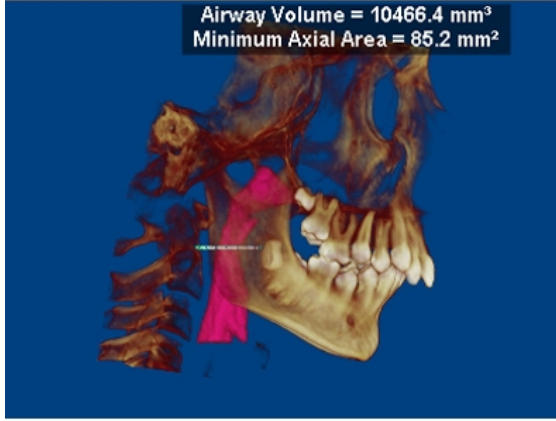
**Şekil 33 :** Her bir aksiyal alanın Transversal ve Anteroposterior yöndeki uzunluğu (mm)



**Şekil 34** : Bionator uygulanan hastanın tedavi öncesi ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



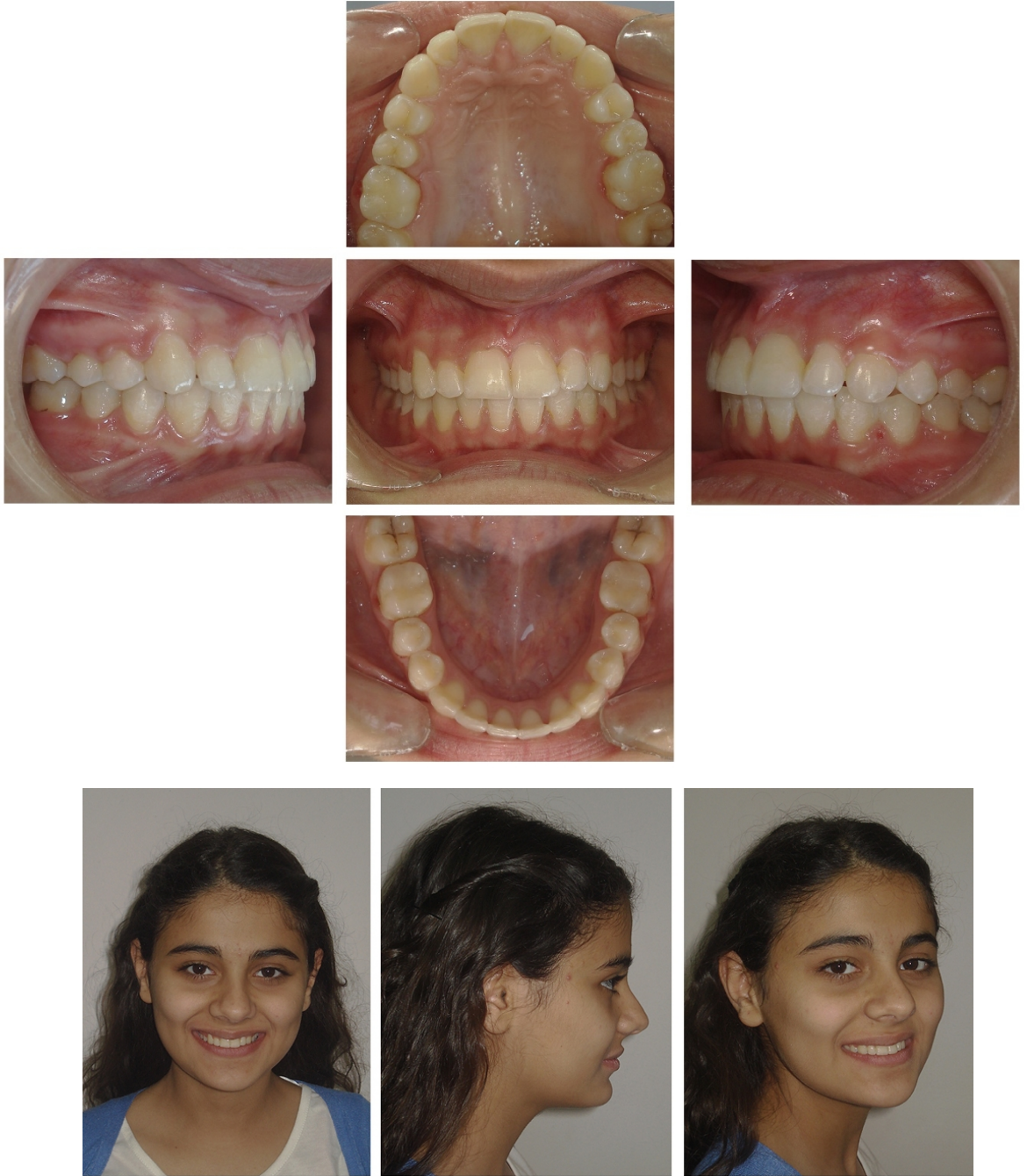
**Şekil 35** : Bionator uygulanan hastanın tedavi sonrası ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



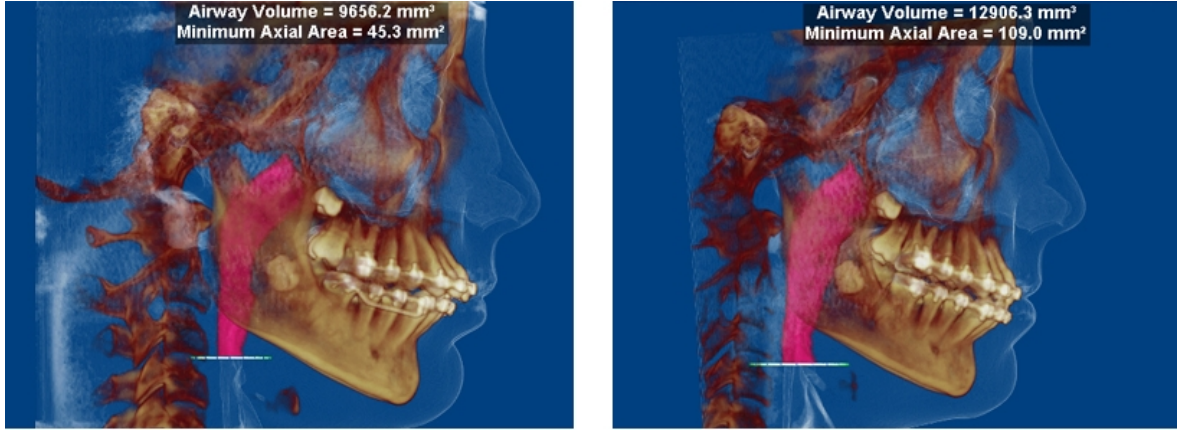
**Şekil 36** : Bionator uygulanan hastanın tedavi öncesi ve aparey çıktıktan sonraki havayolu hacmi



**Şekil 37:** Forsus FRD EZ2 uygulanan hastanın tedavi öncesi ağız içi ve dışı fotoğrafları



**Şekil 38** : Forsus FRD EZ2 Uygulanan hastanın tedavi sonrası ağız içi ve dışı fotoğrafları



**Şekil 39** : Forsus FRD EZ2 uygulanan hastanın tedavi öncesi ve aparey çıktıktan sonraki havayolu hacmi

### 3.2.8. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Çalışmamızda elde edilen verilerin analizinde SPSS 15.0 (SPSS Inc., Chigago, IL, USA) istatistik paket programı kullanılmıştır. Bionator, Forsus FRD EZ2 ve kontrol gruplarının sefalometrik ve havayolu analizinde grup içi değerlendirmede gözlem öncesi ve sonrası veriler Eşleştirilmiş t Testi ile karşılaştırılmıştır. Bağımsız gruplar arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde ise Oneway ANOVA (Tek yönlü varyans) analizi uygulanmıştır. Grupların kendi içerisinde Post hoc karşılaştırılmalarında Tukey HSD testi, tedavi gruplarının kontrol grubuyla ikili karşılaştırılmasında ise Dunnett testi uygulanmıştır.

#### 3.2.8.1. Metod Hatası

Lateral sefalometrik filmler ve Bilgisayarlı Tomografi filmleri üzerinde yapılan ölçümlerde meydana gelebilecek hataları belirlemek için rastgele seçilen 20 lateral sefalometrik ve 20 bilgisayarlı tomografi filmi 1 ay arayla tekrar ölçülmüştür. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki metod hatasını hesaplamak amacıyla Dahlberg metodu kullanılmıştır (195). Aynı filme ait iki ölçüm arasındaki farklar her bir parametre için belirlenmiş, bu farkların karesi alınarak ve aşağıdaki formüle yerleştirilerek standart metod hatası hesaplanmıştır.(Tablo 5 ve Tablo 6)

$$S_m = \sqrt{\sum d^2 / 2n} \quad (\text{Standart metod hatası})$$

## 4. BULGULAR

Sefalometrik ölçümlerin, havayolu ölçümlerinin Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan metod hataları Tablo 5 ve Tablo 6'da verilmiştir.

Grupların oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ilişkin ortalamalar arası farkların önem kontrolü Tablo 7 'de verilmiştir.

### 4.1.SEFALOMETRİK BULGULAR

**4.1.1. GRUPLARIN ARAŞTIRMA BAŞI ORTALAMA DEĞERLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI :** Bionator, Forsus FRD EZ2 ve kontrol gruplarının araştırma başı sefalometrik ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 8'de verilmiştir.

**4.1.2. GRUPLARIN ARAŞTIRMA SONU DEĞERLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI :** Grupların araştırma sonu sefalometrik ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 9'de verilmiştir.

**4.1.3 BIONATOR APAREYİ UYGULANAN GRUBA AİT SEFALOMETRİK BULGULAR:** Bionator apareyi uygulanan grubun tedavi öncesi sefalometrik film değerlerinin tanımlayıcı istatistiki verileri Tablo 10'da verilmiştir. Bionator grubunun tedavi sonrası sefalometrik film değerlerinin tanımlayıcı istatistiki verileri Tablo 11'de verilmiştir. Bionator grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin Eşleştirilmiş t testi ile yapılan istatistik analizi Tablo 12'de gösterilmiştir.

#### 4.1.3.1. İskeletsel Açısız Bulgular : (Tablo 12)

SNB açısı ortalama değerinin, araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.



ANB açısı ortalama değerinin, araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

SN/PD açısı ortalama değerinin, araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Y eksenini açısında ortalama değerinin, araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.3.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular :**

Co-Gn mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Pog noktasının referans düzlemine olan uzaklığının ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

N-Me mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

S-Go mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

N-ANS mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

ANS-Me mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.3.3. Dişsel Doğrusal Bulgular :**

U1-RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A1-RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A6M- RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

U1-SN mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

U6T-SN mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A6T-MD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Overjet mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Overbite mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.3.4. Dişsel Açısal Bulgular :**

U1/SN açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A1/MD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.3.5. Yumuşak Doku Bulguları :**

Alt dudağın referans düzlemine uzaklığı (Li-RD), ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Yumuşak doku Pogonion noktasının referans düzlemine uzaklığı (Pog'-RD) ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**4.1.4 FORSUS FRD EZ2 APAREYİ UYGULANAN GRUBA AİT SEFALOMETRİK BULGULAR:** Forsus FRD EZ2 apareyi uygulanan grubun tedavi öncesi sefalometrik film değerlerinin tanımlayıcı istatistiki verileri Tablo 13'de verilmiştir. Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası sefalometrik verileri Tablo 14'te verilmiştir. Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlerinin Eşleştirilmiş t testi ile yapılan istatistik analizi Tablo 15'te gösterilmiştir.

#### 4.1.4.1. İskeletsel Açısal Bulgular: (Tablo 15)

SNA açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

SNB açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

ANB açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

SN/PD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

PD/MD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### 4.1.4.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular :

Co-Gn mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Pog noktasının referans düzlemine olan uzaklığı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

N-ANS mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### 4.1.4.3. Dişsel Doğrusal Bulgular:

U1-RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A1-RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

U6M-RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A6M- RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

U1-SN mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

U6T-SN mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A1-MD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A6T-MD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Overjet mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Overbite mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.4.4. Dişsel Açısal Bulgular :**

SN/OD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

U1/SN açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A1/MD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.4.5. Yumuşak Doku Bulguları :**

Üst dudağın referans düzlemine uzaklığı (Ls-RD) ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Yumuşak doku Pogonion noktasının referans düzlemine uzaklığı (Pog'-RD) ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.5 KONTROL GRUBUNA AİT SEFALOMETRİK BULGULAR:**

Kontrol grubuna ait ilk sefalometrik filmlerin tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 16'da verilmiştir. Kontrol grubunun ilk sefalometrik filminden 6 ay sonra alınan 2. sefalometrik filmlerinin istatistik verileri Tablo 17'de verilmiştir. Kontrol grubunun 1. ve 2. sefalometrik filmlerinin Eşleştirilmiş t testi ile yapılan istatistik analizi Tablo 18'de gösterilmiştir.

##### **4.1.5.1. İskeletsel Açısal Bulgular: (Tablo 18)**

SNA açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Y eksen açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

ANB açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

##### **4.1.5.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular :**

Co-A, mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Co-Gn mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Pog-RD mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

N-Me mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

S-Go mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

##### **4.1.5.3. Dişsel Doğrusal Bulgular:**

Overbite mesafesi ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.5.4. Dişsel Açısal Bulgular :**

SN/OD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

A1/MD açısı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait azalması 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.1.5.5. Yumuşak Doku Bulguları :**

İncelenen parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

### **4.1.6. BİONATOR ve KONTROL GRUPLARININ SEFALOMETRİK VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI (Tablo 19)**

#### **4.1.6.1. İskeletsel Açısal Bulgular :**

SNA açısında, gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

SNB açısında, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

ANB açısında, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Y eksenini açısında, gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.6.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular :**

Efektif alt çene uzunluğunda (Co-Gn), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Pogonion ile referans düzlemi arasındaki uzaklıkta (Pog-RD) gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total ön yüz yüksekliğinde (N-Me), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Arka yüz yüksekliğinde (S-Go), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Üst yüz yüksekliğinde (N-ANS), gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Alt ön yüz yüksekliğinde (ANS-Me), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.6.3. Dişsel Doğrusal Bulgular :**

A1-RD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A6M-RD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

U1-SN mesafesinde, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A6T-MD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Overjet mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Overbite mesafesinde, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.6.4. Dişsel Açısal Bulgular :**

U1/SN açısında, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A1/MD açısında, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.6.5. Yumuşak Doku Bulguları :**

Alt dudağın referans düzlemine uzaklığında (Li-RD), gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Yumuşak doku Pogonion noktasının referans düzlemine uzaklığında (Pog'-RD), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.7. FORSUS FRD EZ2 ve KONTROL GRUPLARININ SEFALOMETRİK VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI (Tablo 19)**

##### **4.1.7.1. İskeletsel Açısal Bulgular :**

SNA açısında, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

SNB açısında, gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

ANB açısında, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

PD/MD açısında, gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

##### **4.1.7.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular :**

Pogonion ile referans düzlemi arasındaki uzaklıkta (Pog-RD) gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

##### **4.1.7.3. Dişsel Doğrusal Bulgular :**

U1-RD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A1-RD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

U6M-RD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A6M-RD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

U1-SN mesafesinde, gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

U6T-SN mesafesinde, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.



A1-MD mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A6T-MD mesafesinde, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Overjet mesafesinde, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Overbite mesafesinde, gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.7.4. Dişsel Açısal Bulgular :**

SN/OD açısında, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

U1/SN açısında, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

A1/MD açısında, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.7.5. Yumuşak Doku Bulguları :**

Üst dudağın referans düzlemine uzaklığında (Ls-RD), gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Yumuşak doku Pogonion noktasının referans düzlemine uzaklığında (Pog'-RD), gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

### **4.1.8. BİONATOR ve FORSUS FRD EZ2 GRUPLARININ SEFALOMETRİK VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI (Tablo 19)**

#### **4.1.8.1. İskeletsel Açısal Bulgular :**

İncelenen parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

#### **4.1.8.2. İskeletsel Doğrusal Bulgular :**

Efektif alt çene uzunluğunda (Co-Gn), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total ön yüz yüksekliğinde (N-Me), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Arka yüz yüksekliğinde (S-Go), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Alt ön yüz yüksekliğinde (ANS-Me), gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.8.3 Dişsel Doğrusal Bulgular :**

U1-RD, U6M-RD, U6T-SN, A1-MD, Overjet mesafelerinde gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.8.4 Dişsel Açısal Bulgular :**

SN/OD, U1/SN, A1/MD açılarında, gruplar arasında 0.001 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.1.8.5 Yumuşak Doku Bulguları :**

Üst dudağın referans düzlemine uzaklığında (Ls-RD), gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

## 4.2. HAVAYOLU BULGULARI

**4.2.1. GRUPLARIN ARAŞTIRMA BAŞI ORTALAMA DEĞERLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI :** Bionator, Forsus FRD EZ2 ve kontrol gruplarının araştırma başı havayolu değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 20'te verilmiştir.

**4.2.2. GRUPLARIN ARAŞTIRMA SONU ORTALAMA DEĞERLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI :** Grupların araştırma sonu havayolu değerlerinin ortalamalarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve önemi Tablo 21'te verilmiştir.

**4.2.3 BIONATOR APAREYİ UYGULANAN GRUBA AİT HAVAYOLU BULGULARI:** Bionator apareyi uygulanan grubun tedavi öncesi havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 22'de verilmiştir. Bionator grubunun tedavi sonrası havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 23'de verilmiştir. Bionator grubunun Eşleştirilmiş t Testi ile karşılaştırılan tedavi öncesi ve sonrası değerleri Tablo 24'de gösterilmiştir.

### 4.2.3.1. Volumetrik Ölçümler : (Tablo 24)

Orofarengeal hacim ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Nazofarengeal hacim ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Total hacim ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

### 4.2.3.2. Alansal Ölçümler :

C2 seviyesindeki kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

C3 seviyesindeki kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Minimum aksiyal kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Orofarenks-Nazofarenks sınırındaki kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.2.3.3. Doğrusal lmler :**

C2AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

C3AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.001 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Min Aksiyal T uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Min Aksiyal AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

O-N Sınırı T uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur .

O-N Sınırı AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**4.2.4 FORSUS FRD EZ2 APAREYİ UYGULANAN GRUBA AİT HAVAYOLU BULGULARI:** Forsus FRD EZ2 apareyi uygulanan grubun tedavi öncesi havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 25’de verilmiştir. Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 26’da verilmiştir. Forsus FRD EZ2 grubunun Eşleştirilmiş t Testi ile karşılaştırılan tedavi öncesi ve sonrası değerleri ve önemi Tablo 27’de gösterilmiştir.

#### **4.2.4.1. Volumetrik Ölçümler :**

Orofarengeal hacim ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Nazofarengeal hacim ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Total hacim ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.2.4.2. Alansal Ölçümler :**

C2 seviyesindeki kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

C3 seviyesindeki kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.05 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Orofarenks-Nazofarenks sınırındaki kesit alanı ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

#### **4.2.4.3. Doğrusal Ölçümler :**

C2T uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

C3AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Min Aksiyal AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 dőzeyinde anlamlı bulunmuştur.

O-N Sınırı AP uzunluğu ortalama değerinin araştırma başı ve sonuna ait artışı 0.01 dőzeyinde anlamlı bulunmuştur.

**4.2.5 KONTROL GRUBUNA AİT HAVAYOLU BULGULARI:** Kontrol grubunun araştırma başındaki havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 28'de verilmiştir. Kontrol grubunun araştırma sonundaki havayolu verilerinin tanımlayıcı istatistiki değerleri Tablo 29'da verilmiştir. Kontrol grubunun Eşleştirilmiş t Testi ile karşılaştırılan araştırma başı ve sonu değerleri ve bunların önemi Tablo 30'da gösterilmiştir.

**4.2.5.1. Volumetrik Ölçümler :** İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir değerim bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

**4.2.5.2. Alansal Ölçümler :** İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir değerim bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

**4.2.5.3. Doğrusal Ölçümler :** İncelenen parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir değerim bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

**4.2.6. BİONATOR ve KONTROL GRUBUNA AİT HAVAYOLU VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: (Tablo 31)**

**4.2.6.1. Volumetrik Ölçümler :**

Orofarengeal hacimde gruplar arasında 0.05 dőzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

Total hacimde gruplar arasında 0.05 dőzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

**4.2.6.2. Alansal Ölçümler :**

O-N sınırındaki kesit alanında 0.01 dőzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.2.6.3. Doğrusal Ölçümler :**

C3AP mesafesinde gruplar arasında 0.01 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

O-N sınırı T mesafesinde gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.2.7. FORSUS FRD EZ2 ve KONTROL GRUBUNA AİT HAVAYOLU VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: (Tablo 31)**

##### **4.2.7.1. Volumetrik Ölçümler :**

İncelenen parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

##### **4.2.7.2. Alansal Ölçümler :**

O-N sınırı seviyesindeki alanda gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

##### **4.2.7.3. Doğrusal Ölçümler :**

C3AP mesafesinde gruplar arasında 0.05 düzeyinde anlamlı fark bulunmuştur.

#### **4.2.8. BİONATOR ve FORSUS FRD EZ2 GRUBUNA AİT HAVAYOLU VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: (Tablo 31)**

##### **4.2.8.1. Volumetrik Ölçümler :**

İncelenen parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

##### **4.2.8.2. Alansal Ölçümler :**

İncelenen parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

##### **4.2.8.3. Doğrusal Ölçümler :**

İncelenen parametrelerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ )

## 5.TARTIŞMA

### 5.1 Gereç ve Yöntemin Değerlendirilmesi

Araştırmamızın amacı, mandibular retrognatiye sahip bireylere uygulanan Forsus FRD EZ2 ve Bionator apareylerinin havayolu hacmine olan etkilerini bilgisayarlı tomografi yardımıyla incelemektir.

Mandibular retrognatiye sahip 40 hastadan alınan 80 adet CBCT filmi, Forsus grubunda seviyeleme sonrasında aparey takılmadan önce ve çıkartıldıktan sonra, Bionator grubunda ise aparey takılmadan önce ve çıkartıldıktan sonra alınmıştır. Sefalometrik kontrol grubuna ait sefalometrik filmler tedavi başında ve 6 ay sonra alınmıştır.

'Havayolu Kontrol Grubu' CBCT verileri ise, Forsus ve Bionator grubu hastalarının tedavi başındaki ve sonundaki özelliklerine uygun olacak şekilde Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti A.D. arşivindeki Sınıf II anomalili farklı hastalardan (kesitsel çalışma) oluşturulmuştur. Araştırma aşağıdaki kriterlere sahip bireyler üzerinde yürütülmüştür.

- 1) Tüm hastaların mandibular retrognatiye bağlı iskeletsel ve dişsel sınıf II anomalisiye sahip olması
- 2) Vertikal yöndeki büyüme paterninin normal ya da low angle olması
- 3) Olguların pubertal gelişim atağında olması
- 4) Forsus uygulanacak gruba ait bireylerin alt keser açılarının dik ya da dikleştirilmeye uygun olması(IMPA<100°)
- 5) Hastaların eksik dişlerinin olmamasına dikkat edilmiştir.

Çalışma grubunu oluşturan hastaların seçim kriterleri diğer araştırmacılarla uyumludur (3,57,196).

Fonksiyonel tedaviye başlama dönemi açısından farklı görüşler bulunmaktadır.

Tedaviye erken karışık dişlenme döneminde başlanması gerektiğini bildiren araştırmalar bulunurken (193,197,198,199,200), pubertal dönemde



uygulanan tedavinin daha etkin olduğunu ve bu dönemde elde edilen düzeltimin iskeletsel karakterli olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (103,104,105,106).

Çalışmamızda kullanılan apereyler, diğer araştırmacılarla (103,104,105,106) uyumlu olarak pubertal dönemde (peak dönemde) uygulanmıştır.

Bireylerin seçiminde dikkat edilen bir diğer husus ise hastaların mandibular retrognatiyle karakterize Sınıf II anomaliye sahip olmasıdır. Bununla birlikte vertikal büyüme paterninin normal ya da low angle olmalarına dikkat edilmiş, bu kriterlerin de fonksiyonel tedavi yapılan diğer araştırmalarla uyumlu olduğu görülmektedir (3, 196, 201, 202).

Karaçay ve ark. (60), sabit fonksiyonel tedavi sonucunda mandibulanın posterior yönde rotasyona uğradığı, bunun da alt ön yüz yüksekliğinin artmasına neden olduğunu bildirilmiştir. Biz de çalışma grubumuzdaki bireylerin mandibular düzlem açısının, normal ya da low angle olmasına dikkat ettik.

Fonksiyonel aparey yapımı mumlu kapanış safhasında, sagittal ve vertikal mesafe miktarları araştırmacılar (64,203,204,205) arasında farklılık göstermektedir. Bionator grubunda apareyin yapımı için mumlu kapanış alırken 2 mm'lik kalınlığa sahip Projet aparatından yararlanıldı. Böylece vertikal açılım miktarı ve sagittal aktivasyon mesafesi standardize edilmiştir.

Bionator grubu için sagittal aktivasyonun keserlerde başa baş kapanış şeklinde veya üst kesicilerin protruziv olduğu vakalarda alt çene keser dişlerinin üst lateraller hizasına kadar aktive edilmesi önerilmektedir (206). Overjetin aşırı olduğu durumlarda ise kademeli aktivasyon yapılması önerilmektedir. Overjet azaldıktan sonra tekrar aktivasyonla keserlerde başa baş kapanış ölçüsü alınmalıdır.

McNamara, 4-5 mm lik sagittal aktivasyonun yeterli olduğunu ve aşırı aktivasyon bionatorun ağızdan çıkmasına neden olabileceğini belirtmiştir (64)

Aktivatör yapımında sagittal aktivasyon miktarı için Cozza ve arkadaşları (203) çalışmalarında, kapanış kaydı alınırken alt çenenin

maksimum protrüzyon miktarından 3 mm daha az öne alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Ülgen ise (44) aktivatör mumlu kapanış aşamasında; alt çenenin bir premolar diş genişliği kadar önde konumlandırılmasının uygun olacağını bildirmiştir.

Vertikal açma miktarının kesiciler bölgesinde 1-4 mm arasında değişebileceği, bunun da spee eğrisinin derinliğine bağlı olduğu ifade edilmiştir (74,205). Noro ve ark. (204) vertikal açma miktarındaki artış ile pasif gerilimin arttığını belirtmiş ancak kapanışın aşırı artırılması durumunda da kooperasyonun azaldığı apareyin takılmasının zor olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak 2-4 mm lik açma miktarının hastalar tarafından tolere edilebildiği belirtilmiştir (204). Rest pozisyonun üzerine 2-3 mm eklenerek vertikal kayıt alınması gerektiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (44,203,207). Biz de çalışmamızda standardizasyonu sağlamak için Projet aparatı ile, vertikal açma miktarını keserler arasında 2 mm lik olacak şekilde belirledik.

Alt kesicilerin protrüze olmasını minimize etmek için alt kesicilerin üzerindeki akrilik dişlerin vestibülüne 2 mm uzatılmıştır (205).

Tedaviye başlama dönemi, servikal vertebra olgunlaşma indeksinden yararlanılarak saptanmıştır. Faltin ve ark.'larına (208) göre bionatorle iskeletsel etkinin maksimize edilebilmesi için tedavi bireyin büyüme gelişim döneminin peak evresini de kapsamalıdır. Yani 2. ve 3. servikal vertebraların alt kenarında konkavitelerin başladığı CVMS II döneminde yapılmalıdır. Tedavi prepeak evrede yapılabilir ancak bu dönemde elde edilen kazanımların daha çok dentoalveolar düzeyde olduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle bizde apareyleri hastaların büyüme gelişimlerinin peak döneminde uyguladık.

Bionator apareyinin takıldığı ilk hafta sadece geceleri kullanımı önerilmektedir. Vuruk oluşan yerler 1 hafta sonra aşındırılır ve aparey sonraki haftalar 24 saat kullandırılır (74). Andresen- Haupl aktivatörü sadece gece takılacak şekilde dizayn edilmiştir (31). Wieslander ve Lagerström (209), aktivatörün günde 10-15 saat takılması gerektiğini belirtirken, bazı çalışmalarda (200,203) ise, aktivatörün günde en az 14 saat takılması

gerektiği vurgulanmıştır. Başçiftçi (210), aktivatörün günde 18 saat boyunca takılmasını önermiştir. Küçükkeleş (211), tez çalışmasında, aktivatörü yemekler dışında sürekli kullandırmıştır. Fonksiyonel tedavide başarının hasta uyumuna bağlı olduğu ve hastaların apareylerini söylenenden daha kısa süreli takma ihtimali olduğu için, apareyin gün içerisinde sürekli kullanılmasının tedavinin başarı şansını arttıracaklarını düşünüyoruz. Bu nedenle çalışmamızda, hastalara apareylerini yemek saatleri dışında devamlı kullanmaları önerildi.

Apareyin müllemesinde interoklüzal akrilik dişlerin sürmesine veya sürmüş dişlerin alveol içinde yükselmesine olanak tanıyacak şekilde seans seans müllelenir. Üst çene dişlerinin distal hareketi için akriliğin distal kısmı müllelenir (74,212). Harvold'a göre (213) Sınıf II maloklüzyonun düzeltimindeki mekanizmalardan biri üst posterior bölge dişlerinin öne ve aşağıya olan hareketinin engellenmesidir. Bu mekanizma Bionator tedavisinde de uygulanmaktadır.

Alt çenede posterior dişlerin uzamalarını sağlamak amacıyla her seansta akrilik yüzeyleri müllelendi. Kimi araştırmacılar müllemeye üst çenede en arka dişlerden , alt çenede ise kanin veya 1.küçükazılardan başlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Mülleme sırasında dişin hareketi için küçük bir alan bırakılmalıdır. Akrilik yüzey bir kerede müllelenmemelidir. Aksi takdirde bionatorun rehberlik görevi ortadan kalkmış olur. Ağızda süt dişleri varsa, bu dişlerin olduğu kısımdaki akrilik sürekli dişler sürünceye dek müllelenmemelidir. Aynı şekilde, akrilik yüzeyler, daimi dişlerin sürmelerine engel olmayacak şekilde müllelenmelidir. Tedavinin sonunda akrilik tamamen müllelendiğinde bile interdental bölgedeki akrilik aşındırılmamalıdır. Çünkü bu bölgeler apareyin sagittal yöndeki tutuculuğunu sağlar (64,72).

Vertikal yüz boyutlarının azaldığı ve derin kapanış görülen bireylerde alt çenede vertikal erupsiyona izin verecek şekilde mülleme yapılır. Yüzün dik yön boyutlarının arttığı ve havayolu problemi olan bireylerde dişlerin vertikal erupsiyonu engellenmelidir (74,212).

Alt kesicilerin erupsiyonu istenmiyorsa, kesici dişler bölgesindeki akrilikte mölleme yapılmamalıdır. Posterior dişlerin genişleyerek sürmesi isteniyorsa , akrilik bukkale doğru eğimlendirilerek möllenir (74).

6 ay sonunda Sınıf I molar ilişki elde edilen bireylerin kayıtları yenilenmiştir.

Hasta kooperasyonunu elimine edip gün boyunca alt çeneyi önde konumlandırarak, kondile, çenelere ve dişlere sürekli kuvvet uygulayabilen, bu sayede iskeletsel ve dentoalveolar düzeyde etkili olan sabit fonksiyonel apareylerin en eskisi Herbst apareyidir (85).

Herbst apareyinin beklenen tedavi etkilerini hızlı biçimde ortaya çıkarması gibi avantajları olmasına karşın rijit yapıda olması ve lateral çene hareketlerini kısıtlaması gibi dezavantajları bulunmaktadır (214).

Bununla birlikte Jasper Jumper ve Forsus FRD EZ2 günümüzde yaygın biçimde kullanılan sabit fonksiyonel apareylerdendir. Bu apareyler daha esnek yapıda oldukları için lateral çene hareketlerini kısıtlamazlar. Ancak Jasper Jumper'ın bir dezavantajı sabit tedavi esnasında hastanın braketlerini koparması halinde yardımcı ark uygulanmamışsa Jasper Jumper'ın tekrar takılabilmesi için tüm arkın sökülmesi ve tekrar takılması gerekir. Bu da klinikte zaman kaybına neden olmaktadır. Braketlerin kopması durumunda hasta hekimine zamanında basvurmaz ise istenmeyen diş hareketlerinin görülmesi de olasıdır.

Hasta kooperasyonu gerektirmeyen sabit fonksiyonel aparey olan Forsus apareyi, Amerikalı ortodontist Bill Vogt tarafından 2001 yılında geliştirilmiştir. Ardından bazı modifikasyonlarla Forsus FRD EZ ve şu an kullandığımız Forsus FRD EZ 2 apareyi geliştirilmiştir. Diğer sabit fonksiyonel apareylere göre basit, küçük ve kompakt yapıda olduğundan ve birkaç komponentten oluşması, kolay takılabilmesi, rahat kullanımı ve kırılmaya karşı dirençli olması apareyi avantajlı kılmaktadır. Herbst apareyi gibi hacimli, fazla komponent içeren, takılması zaman alan, rijit özellikteki diğer sabit fonksiyonel apareylere göre avantajlı olan esnek yapıdaki Forsus FRD EZ 2 apareyinin uygulanması, aktivasyonu ve çıkarılması oldukça kısa zaman

almaktadır. Ayrıca diğer sabit fonksiyonel aperlere nazaran ağzın daha rahat açılmasına ve alt çenenin lateral hareketlerine imkan sağlaması, apanyı üstün kılan özelliklerindedir (215,216).

Çalışmamızda Forsus uygulanan grupta üst 1.molar dişlere üç tüplü bandlar tatbik edilmiştir. Alt 1.molarlara ise iki tüplü bandlar tatbik edilmiştir. Bununla birlikte üst molarların bukkale devrilmesini engellemek için 1 mm kalınlığında transpalatal ark hazırlanmıştır. Maksillası dar olan vakalarda Forsusun üst çenede meydana getirdiği genişletme etkisi bir avantaj olarak görülse de vakaların standardizasyonu için Forsus uygulanan tüm hastalara TPA tatbik edilmiştir (3,58,86,196).

Braket seçiminde üst keserlerde arttırılmış palatinal kök torkuna sahip, alt keserlerde -6 derece bukkal kök torkuna sahip MBT braketler kullanılmıştır. Forsus uygulanmadan önce alt ve üst çenede .017" x .025" SS ark tellerine geçilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Bazı araştırmacılar (3,57,86) apanyın alt keserler üzerindeki protrüze edici etkisini engellemek amacıyla, alt keser dişlere bukkal kök torku bulunan braketler uygularken, bazıları (58, 217,218) alt kesici dişlerde, köşeli arka bukkal kök torku vermeyi tercih etmişlerdir. Biz çalışmamızda apanyın protrüze edici etkisini azaltmak ve standardizasyonu sağlayabilmek için -6 derece bukkal kök torkuna sahip braket uygulamayı tercih ettik. Ark boyunu stabilize etmek ve ankrağı arttırmak için arklara molar dişlerin distalinden cinch back uygulanmış ve dişler birbirlerine 8 ligatüre edilmiştir.

Apanyın uygun boyunun seçiminde Forsus için üretilen cetvelden faydalanılmıştır. Forsus 'un şu an 25 mm, 29 mm, 32 mm, 35 mm ve 38 mm'lik 5 boyu bulunmaktadır. Bu cetvel ile üst 1. molar tüpün distalinden alt kanin dişin distali arasındaki mesafe ölçülür ve uygun boydaki Forsus seçilerek üst molar dişin headgear tüpünden alt kanin diş bölgesine uygulanır (219).

Apanyı alt arka bağlamak için, .017" x .025" SS telden yardımcı ark büküldü ve bu ark alt birinci molar bandındaki yardımcı tüpten geçip, alt kanin

ile birinci premolar diş arasından alt arka sabitlendi. JJ apareyi kullanarak yapılan çalışmalarda (58,220), fonksiyonel tedavinin alt keserler üzerindeki istenmeyen protrüzyon etkisini önlemek ya da minimize etmek için, yardımcı arklar uygulanabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, yardımcı ark kullanıldığı takdirde, JJ apareyi kırılrsa bile dişlerin zarar görmeyeceği, alt çene hareketinin daha rahat yapılabileceği bildirilmiştir (86,220).

Heinig ve Göz (88), Forsus apareyi uygulanan hastalarda, mandibular ark üzerine uygulanan yayın kuvvet vektörünün, klinik kron seviyesinde, direnç merkezinin hafif üzerinden geçeceğinden, alt keserlerin protrüzyonunu arttıracaklarını belirtmişlerdir. Ancak yardımcı ark kullanılması durumunda kuvvet yönünün daha dik olacağını ve bunun da alt keser protrüzyonunun önlenmesi açısından avantaj sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Forsus apareyi takıldıktan sonra, hastalar 4 haftada bir kontrole çağırılmış ve 3-4 ay sonra Sınıf I ilişkisinin tam olarak sağlanamadığı hastalarda aktivasyon boncukları ile aparey aktive edilmiştir. Forsus apareyi kullanılan çalışmalarda, gerek duyuldukça apareyin aktive edilmesi gerektiği belirtilmiştir (43,60).

Aparey takıldıktan ortalama  $5,05 \pm 1,6$  ay sonra, tüm hastalarda aşırı Sınıf I molar ilişkisi elde edilmiş ve Forsus apareyleri çıkartılmıştır. Bu Apareyler çıkarıldıktan sonra pekiştirme amacıyla geceleri Sınıf II lastikler kullanılmıştır.

Bireylerin havayolu analizi için alınan bilgisayarlı tomografi verileri ve sefalometrik filmler Bionator grubunda aparey uygulanmadan önce ve aparey çıkartıldıktan sonra alınmıştır. Forsus grubunda ise seviyeleme bitip ,17” x ,25 “ SS ark tellerine geçildikten sonra ve aparey çıkartıldıktan sonra alınmıştır. Forsus grubunda tedaviden önce bilgisayarlı tomografi alınmamasının nedeni seviyeleme süreci boyunca oluşabilecek değişimleri elimine edip apareyin yarattığı saf etkinin incelenebilmesini sağlamaktır (3, 196,221). Kayıtların bu şekilde alınması diğer araştırmacıların önerileriyle de uyumludur.

Literatürde bireylerin havayolu analizlerinin yapıldığı 2 boyutlu çalışmalar olmasına karşın, 3 boyutlu çalışmaların sayısı henüz yeterli düzeye ulaşmamıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda , 3 boyutlu yapıların 2 boyutlu filmler üzerinde görüntülenmesiyle, havayolunun sadece sagittal ve vertikal yöndeki değişimleri izlenebilmektedir. Bununla birlikte 2 boyutlu görüntünün magnifiye olması, distorsiyona uğraması, anatomik yapıların superimpoze olması gibi bazı kısıtlamaları vardı. Tıp alanında 3 boyutlu görüntüleme için kullanılan spiral tomografinin Konik ışınlı tomografiye oranla 15 kat yüksek doz vermesinden dolayı kullanımının dikkatle yapılması gerekmektedir. Biz de bu nedenlerden dolayı 3 boyutlu havayolu analizi için bireyin çok daha az radyasyona maruz kaldığı CBCT görüntüleme yöntemini tercih ettik. Görüntülemede i-CAT CBCT cihazı kullanıldı. Tomografi, birey oturur pozisyonda , Frankfurt Horizontal Düzlemine paralel alınmıştır. Havayolu analizi sırasında bireyin dik oturması , yumuşak dokuların kollabe olmasının engellenmesi açısından bir avantaj sayılabilir (127,128,129,130).

Bionator, Forsus FRD EZ2 ve kontrol gruplarının sefalometrik ve havayolu analizinde grup içi değerlendirmesinde gözlem öncesi ve sonrası veriler normal dağılım gösterdiğinden Eşleştirilmiş t Testi ile karşılaştırılmıştır. Bağımsız gruplar arasındaki farklılığın değerlendirilmesinde ise Oneway ANOVA (Tek yönlü varyans ) analizi uygulanmıştır. Grupların kendi içerisinde Post hoc karşılaştırılmalarında ise Tukey HSD testi, tedavi gruplarının kontrol grubuyla ikili karşılaştırılmasında ise Dunnett testi uygulanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki metod hatasını hesaplamak amacıyla Dahlberg metodu kullanılmıştır (195).

## 5.2. Sefalometrik Değişikliklerin Değerlendirilmesi

Çalışmamızın 1. grubuna ait Bionator tedavisi gören hastaların iskeletsel değerleri incelendiğinde, tedavi öncesi ölçülen 18 parametrenin 10 tanesi (SNB, ANB, SN/PD, Y eksen, Co-Gn, Pog-RD, N-Me, S-Go, N-ANS, ANS-Me) tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir. Forsus FRD EZ2 uygulanan 2. gruba ait hastaların iskeletsel değerleri incelendiğinde 18 parametrenin 8 tanesi ( SNA, SNB, ANB, SN/PD, PD/MD, Co-Gn, Pog-RD, N-ANS ) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir. 3. grup olan kontrol grubunda ise 18 parametrenin 9 tanesi (SNA, ANB, Y eksen, Co-A, Co-Gn, Pog-RD, N-Me, S-Go, ANS-Me) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir.

Bionator ve Kontrol gruplarının karşılaştırılmasında 10 parametrede anlamlı fark (SNA, SNB, ANB, Y eksen, Co-Gn, Pog-RD, N-Me, S-Go, N-ANS, ANS-Me) , Forsus FRD EZ2 ile Kontrol gruplarının karşılaştırılmasında 5 parametrede anlamlı fark (SNA, SNB, ANB, PD/MD, Pog-RD), Bionator ve Forsus FRD EZ2 gruplarının karşılaştırılmasında 4 parametrede anlamlı fark (Co-Gn, N-Me, S-Go, ANS-Me) bulunmuştur.

Apareylerin kullanımıyla maksillada meydana gelen sagittal yöndeki değişiklikleri incelemek için SNA açısı incelenmiştir. Malta ve arkadaşları, Janson ve arkadaşları, Bolmgren ve arkadaşları bionator kullanarak yaptıkları çalışmada SNA açısında anlamlı bir değişim gözlenmediğini belirtmişlerdir (222,223,224).

Rudzki-Janson ve arkadaşlarının (205) bionator ile yapmış olduğu çalışmada 2 yıllık bionator uygulaması sonucunda SNA açısında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir.

Carels ve arkadaşlarının Tip 1 Bionator ile yaptığı çalışmada tedavi sonunda SNA açısında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (225).

Küçükkeleş, aktivatörün A noktası üzerine etkisiz olduğunu bildirmiştir (211).



Cozza ve arkadaşları (203), aktivatörün SNA açısında yarattığı azalmanın anlamlı olmadığını belirtmiştir.

Bu bulgular çalışmamızla paralellik göstermektedir.

Bilgiç (3), doktora tezinde aktivatör uyguladığı bireylerde SNA açısında anlamlı bir azalma bulmuştur. Bu bulgu bizim çalışmamızla uyuşmamaktadır. Aradaki farkın çalışmamızda kullanılan istatistik analizden farklı bir analiz kullanılmış olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Karaçay ve ark. (60) FNFS ve JJ apareyi uyguladığı çalışmasında her 2 grupta SNA açısında kontrol grubuna göre anlamlı bir azalma bulmuştur.

Bilgiç (3), yayınlamış olduğu tez çalışmasında Forsus FRD EZ uyguladıkları bireylerde SNA açısında anlamlı bir azalma bulmuştur.

Şengün (95), 2010 yılında Forsus apareyi kullanarak yapmış olduğu doktora tezinde, SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma bulmuş, kontrol grubuyla kıyasladığında da anlamlı farklılık olduğunu belirtmiştir.

Kamacı (226), Eureka Spring apareyinin etkilerini değerlendirdiği doktora tezinde, apareyin uygulandığı dönemde SNA açısının azaldığını ve bu değişikliğin ileri derecede anlamlı olduğunu bildirmiştir.

Dedeoğlu (202), Jasper Jumper apareyi ile Herbst apareyinin etkilerini karşılaştırıldığı doktora tezinde, JJ grubunda SNA açısında anlamlı seviyede azalma olurken, Herbst grubunda SNA açısındaki değişikliğin anlamlı düzeyde olmadığını bildirmiştir.

Weiland ve Bantleon ise (57) Jasper Jumper apareyinin maksilla üzerinde sınırlı etkisi olduğunu belirtmiştir.

Günay (227), Forsus apareyi ile yapmış olduğu doktora tezinde , SNA açısında artış olduğunu, bu artışın da üst keser dişlerin belirgin şekilde retrüze olmasıyla diş köklerinin A noktasını öne taşımasına neden olduğunu belirtmiştir.

Aelbers ve Dermaut (201)' a göre, A noktası ortopedik etkileri değerlendirmek açısından güvenilir değildir çünkü; ortopedik amaçla kullanılan apareylerin dişler üzerine etkileri vardır ve A noktasının konumu

meydana gelen en ufak diş hareketinden etkilenebilmektedir. Bu tip değişikliklerin üst keserlerin upright olmasına bağlı olarak gerçekleşebileceğine dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamız sonucunda bionator grubuna ait SNA açısında anlamlı bir değişim gözlenmemiş ancak Bionator grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı fark görölmesi apareyin sagital yönde maksiller gelişimi frenlediğini düşündürmüştür. Forsus grubunda SNA'daki anlamlı azalma Forsus'un maksillaryı geriye doğru hareket ettirdiğini düşündürmektedir. Kontrol grubunda SNA açısının anlamlı düzeyde artması ise bireylerin maksiller gelişiminin devam ettiğini göstermektedir.

Bununla beraber tedavi grupları karşılaştırıldığında SNA açısında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol grubunda SNA açısındaki artış ile tedavi gruplarında SNA'nın azalma miktarı karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Çalışma gruplarında SNB açısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken, kontrol grubundaki artış anlamlı düzeyde değildir. Bionator grubunda ortalama 1,34 derecelik artış olurken, Forsus grubunda ise ortalama 1,12 derecelik artış görölmüştür. Sonuç olarak tedavi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, tedavi grupları ile kontrol grubu arasındaki fark anlamlı düzeydedir. Sonuç olarak bulgularımız apareylerin mandibulanın sagital yön gelişimini stimüle ettiğini düşündürmektedir.

Önçağ (228) yapmış olduğu doktora tez çalışmasında bionator uygulaması sonucunda SNB açısında anlamlı artış saptamıştır. Aynı şekilde Kochel ve arkadaşları (229) bionator apareyi uygulaması sonrasında SNB açısında anlamlı bir artış saptamıştır. SNB açısındaki artış Janson ve arkadaşları (205) ile Carels ve ark.'nın (225) yapmış olduğu çalışmalar ile uyumludur.

Bionator uygulaması sonrasında SNB açısındaki değişimin anlamlı olmadığını ortaya çıkaran çalışmalarda bulunmaktadır. Bu bulgu bizim çalışmamızla uyumsuzdur (222,230,231).

Saraçoğlu (43), Heinig ve Göz (88) , Karaçay ve arkadaşları (60), Forsus apareyi uyguladıkları hastalarda SNB açısının arttığını belirtmişlerdir. Küçükkeleş(211) Herbst uygulaması sonucunda SNB açısında elde edilen artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmada elde edilen farkın anlamlı olduğunu bulmuştur. Bu bulgular çalışmamızla uyumludur.

Sarı (232) , doktora tez çalışmasında hareketli plaklarla birlikte Jasper Jumper uygulamış ve SNB açısında istatistiksel olarak önemli bir artış bulmuştur. Ancak kontrol grubuyla karşılaştırdığında bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ifade etmiştir. Bilgiç (3), doktora tezinde Forsus uyguladığı bireylerde SNB açısında 0,6 derecelik istatistiksel olarak anlamlı bir artış kaydetmiştir. Bununla birlikte kontrol grubuyla forsus grubunun karşılaştırılmasında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Covell ve arkadaşları (58), ise Jasper Jumper apareyi uyguladıkları vakalarda SNB açısında kontrol grubuna göre anlamlı olmayan bir artış olduğunu belirtmişlerdir. Nalbantgil (59), Jasper Jumper uyguladığı vakalarda tedavi grubunda SNB açısındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığını belirtmiş, kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmada da elde edilen farkın anlamlı olmadığını bulmuştur. Bu bulgular bizim çalışmamızın bulgularıyla uyumlu değildir.

Araştırmamızda, her iki tedavi grubunda da SNA açısında azalma ve SNB açısında artış kaydedilmiş , buna bağlı olarak ANB açısında da anlamlı düzeyde azalma görülmüştür. Kontrol grubunda maksillanın sagittal yönde büyüme gelişimi devam ettiği için SNA açısında anlamlı bir artış gözlenmiş, SNB açısında ise anlamlı olmayan bir artış kaydedilmiş, ANB açısındaki net değişim ise anlamlı bir artış (0,28 derece) olarak gözlenmiştir. Tedavi grupları

birbirleriyle karşılaştırıldığında, ANB açısında önemli bir fark oluşmazken, kontrol grubu ile tedavi grupları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur.

Bionator uygulamasıyla SNA açısında görülen anlamlı olmayan azalma ile birlikte, SNB açısındaki anlamlı artış , ANB açısında anlamlı düzeyde azalmaya (-1,71 derece) neden olmuştur. Bu şekilde bionatorun çeneler arası ilişki üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu söyleyebiliriz.

Bionator kullanarak yapılan diğer çalışmalar da bizim bulgularımızla paraleldir (228,229,230,231).

Malta ve arkadaşlarının bionator ile yaptığı çalışmada tedavi grubu ile kontrol grubunun ANB açısındaki değişiklikleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgu bizim bulgularımızla uyumlu değildir (222). Bu farklılığın araştırmacıların bionator apareyini uyguladıkları periyodun tüm hastalarda pubertal büyüme döneminde olmamasına, apareyin farklı gelişim dönemindeki hastalara uygulanmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Forsus apareyi ise uygulanan kuvvetin yönü bakımından üst çene gelişimini inhibe edici, alt çenede ise provoke edici şekilde etki etmektedir. SNA açısında anlamlı azalma ve SNB deki anlamlı artış ile birlikte ANB açısında anlamlı bir azalma (-1,87 derece) elde edilmiştir. Bu bulgulara göre Forsus apareyi uygulamasıyla çeneler arası ilişki üzerine olumlu sonuçlar yarattığı sonucuna varılmıştır.

Heinig ve Göz (88), Forsus apareyi uyguladıkları çalışmalarında ANB açısının azaldığını belirtmiştir. Saraçoğlu (43), Forsus FRD apareyi uyguladığı bireylerde ANB açısının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığını saptamıştır. Karaçay ve arkadaşları (60), FNFS ve JJ apareylerini kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında her iki grupta da ANB açısının azaldığını belirtmişlerdir. Küçükkeleş ve arkadaşları (233), Nalbantgil ve arkadaşları (59), JJ apareyini kullandıkları çalışmalarında ANB açısında azalma olduğunu saptamışlardır. Bu bulgular çalışmamızın bulgularıyla uyumluluk göstermektedir.

Genç erişkin bireyler üzerinde Forsus uygulanan bir çalışmada ise ANB açısından anlamlı bir değişiklik görülmemiştir (227). Bu farklılığın oluşma sebebinin apareyin pubertal gelişim dönemi sonrasında uygulanmış olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Araştırmamızda Saddle, Artiküler ve Gonial açılarda grupiçi ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Bulgularımız Bionator uygulayan Carels ve arkadaşları (225), Janson ve ark (205) ile doktora tez çalışmasında aktivatör uygulayan Bilgiç (3) ile, tez çalışmasında Forsus ve JJ uygulayan Karaçay (234) ile uyumludur. Wieslander ve Lagerström (209), aktivatör apareyini uyguladıkları bireylerde kontrol grubuna göre Gonial açıda değişiklik olmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda SN/PD açısından bionator ve forsus gruplarında anlamlı bir artış gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Tedavi gruplarının birbirleriyle ve kontrol grubuyla karşılaştırılmasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bilgiç (3) , Forsus ve aktivatör uyguladığı hasta grubu üzerinde SN/PD açısından artış bulmuştur. Tedavi gruplarının birbirleriyle karşılaştırılmasında ve aktivatör grubunun kontrol grubuyla kıyaslanmasında fark bulunmamıştır. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumludur. Forsus grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farka sahip olduğu belirtilmiştir. Bu bulgu bizim çalışmamızla uyumlu değildir. Karaçay ve ark. (60) Forsus ve JJ uyguladıkları çalışmalarında, her iki grubun birbiriyle ve grupların kontrol grubuyla karşılaştırılmasında SN/PD açısından istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe rastlamamışlardır. Oliveira (235), JJ uyguladıkları çalışmalarında SN/PD açısını kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Önçağ(228), doktora tez çalışmasında bionator uyguladığı hastalarda SN/PD açısındaki değişimi kontrol grubuyla karşılaştırdığında anlamlı fark bulamamıştır. Bu bulgular bizim bulgularımızla uyumludur. Op Heij ve ark(231), Janson ve ark(205) bionator uygulaması sonucunda SN/PD açısından anlamlı bir değişim bulmamıştır. Bu sonuç bizim

bulgularımızla uyumlu değildir. Bu farklılığın, apareyin uygulanma süresinin bizim çalışmamızdaki uygulama süresinden farklı olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Araştırmamızda SN/MD açısında hem tedavi gruplarında hem de kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim bulunmamıştır. Bununla beraber gruplararası kıyaslamada da anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu da bize arka ve ön yüz yüksekliğinin benzer oranlarda arttığını, bu nedenle SN/MD açısının anlamlı düzeyde değişmediğini düşündürmektedir. Bulgularımız daha önce bionator uygulayan araştırmacıların bulguları ile uyumluluk göstermektedir (205,208,225,228,231,236). Karacay ve ark. (60) FNFS ve JJ uyguladıkları bireylerde SN/MD açısında anlamlı bir değişim bulunmamışlardır. Oliviera ve ark(235), Forsus uyguladıkları hastaları kontrol grubuyla karşılaştırmış ve SN/MD açısında anlamlı bir farklılık bulunmamışlardır. Bilgiç (3), Forsus ve aktivatör uyguladığı vakalarda kontrol grubuyla kıyaslandığında SN/MD açısında anlamlı bir farklılık saptamamıştır. Upadhyay ve ark (97) Forsus uyguladıkları bireylerde SN/MD açısında anlamlı bir değişim bildirmemiştir. Çalışmamızın bulguları da bu araştırmalarla uyumludur.

Araştırmamızda bionator uygulanan grupta Y aksı açısında anlamlı düzeyde azalma bulunmuştur. Forsus grubunda anlamlı bir değişim gözlenmezken, kontrol grubunda anlamlı artış belirlenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada Forsus-Kontrol ve Bionator-Forsus grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bionator-Kontrol grupları arasında ise anlamlı fark bulunmuştur.

Bilgiç (3), aktivatör uyguladığı çalışmasında Y aksında anlamlı değişim görülmediğini belirtmiştir. Veske (237),Frankel II uyguladığı çalışmasında Y aksında anlamlı bir değişim görülmediğini bildirmiştir. Çalışmamızda bionator grubunda Y aksındaki azalmanın, apareyin yarattığı horizontal vektörün vertikal vektöre oranla daha baskın olmasına bağlı olduğunu düşündürmüştür.

Bilgiç(3), Forsus uyguladığı çalışmasında Y aksında anlamlı değişim görülmediğini belirtmiştir. Heinig ve Göz (88) çalışmalarında, Y eksenini açısının değişmediğini bildirmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumludur. Karaçay ve arkadaşları ise (60) Forsus ve JJ apareyleri ile yapmış oldukları çalışmada Y aksı açısının arttığını ve mandibulanın hafif şekilde posterior rotasyona uğradığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalarda (57,238), Y aksının değişmeme nedeni olarak, sabit fonksiyonel apareylerin kuvveti Y aksı boyunca iletmesi olarak belirtilmiştir. Biz de çalışmamızda Y aksının değişmemesini, Forsus apareyinin kuvvet vektörünü Y aksı boyunca iletmesine bağlamaktayız.

Araştırmamızda bionator uygulanan grupta ve kontrol grubunda PD/MD açısında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Forsus uygulanan grupta ise PD/MD açısı ortalama 0,85 derece azalmış ve bu değer istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bulunmuştur. Gruplar arası kıyaslamada sadece Forsus ve Kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur.

Forsus grubunda görülen bu anlamlı değişimin, apareyin üst çene posterior dişlere yapmış olduğu intrüziv etkiyle, palatal düzlemin saat yönünde rotasyona uğraması neticesinde oluştuğunu düşünmekteyiz.

Bionator uygulayan araştırmacıların bulguları çalışmamızı destekler niteliktedir (205,208,225,228).

Bilgiç (3), Forsus ve aktivatör uygulaması sonucunda Forsus grubunda PD/MD açısında anlamlı bir azalma kaydetmiştir. Aktivatör grubunda görülen değişim ise anlamlı düzeyde değildir. Aktivatör ile kontrol grubunun ve aktivatör ile forsus gruplarının birbirleriyle kıyaslanmasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular çalışmamızı destekler niteliktedir. Bilgiç(3), Forsus grubu ile kontrol grubunun karşılaştırılmasında anlamlı farklılık bulmamıştır. Bu bulgu çalışmamızın sonuçlarıyla uyuşmamaktadır.

Karaçay ve ark. (60) FNFS ve JJ uyguladıkları çalışmalarında PD/MD açısında kontrol grubuna oranla anlamlı bir değişim bulmamışlardır. Bu bulgu çalışmamızın sonuçlarıyla uyuşmamaktadır. Bu farklılığın çalışmalar arasındaki istatistiksel analiz farkından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz

Çalışmamızda bionator ve forsus grubunda tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmada Co-A mesafesinde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Kontrol grubunda ise Co-A mesafesinde anlamlı bir artış gözlenmiştir. Gruplararası karşılaştırmada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Malta ve ark. (222), bionator uyguladıkları çalışmalarında Co-A mesafesini kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında anlamlı bir değişim bulmamıştır. Siara-Olds ve ark.(236) bionator ve twin block uyguladıkları çalışmalarında Co-A mesafesinde anlamlı bir değişim bulmamıştır. Başçiftçi ve arkadaşları (210) ile Cozza ve arkadaşları (203), aktivatör uyguladıkları bireylerde Co-A değerinde değişiklik saptamamışlardır. Bilgiç(3), aktivatör kullandığı tez çalışmasında Co-A mesafesinde anlamlı bir değişim bulmamıştır.

Carels (225) bionator uyguladığı vakalarda Co-A mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu bildirmiştir. Bu bulgu bizim çalışmamızla uyumlu değildir. Carels(225), bu sonucun bionator uygulaması sırasında apareyin üst keser dişlere temas etmemesi dolayısıyla maksiller gelişimin inhibe edilememesine bağlı olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda uyguladığımız bionator apareyi keser dişlerinden önünden seyreden ve dişlere temas eden vestibüler arka sahipti. Aradaki farkın bu sebepten oluştuğunu düşünmekteyiz.

Forsus uyguladığımız grupta Co-A mesafesinde azalma olmasına karşın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

Bilgiç (3), forsus uyguladığı tez çalışmasında Co-A mesafesinde anlamlı bir değişim bulmamıştır.

Şengün(95), forsus uyguladığı tez çalışmasında Co-A mesafesinde artış olmadığını, ancak kontrol grubuyla karşılaştırdığında Co-A mesafesinde anlamlı bir fark olduğunu bulmuştur.

Karaçay ve arkadaşları (60), FNFS ve JJ apareyi ile yapmış oldukları çalışmalarında kondiler büyümeye bağlı olarak Co-A boyutunun arttığını bildirmişlerdir.



Araştırmamızda Co-Gn mesafesinde tedavi gruplarında anlamlı bir artış gözlenmiştir. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bionator grubunda anlamlı bir fark görülürken, forsus ile kontrol grubu arasındaki fark anlamlı düzeyde değildir. Bionator ve forsus grupları arasındaki fark anlamlı düzeydedir.

Carels ve ark(225) bionator uyguladıkları vakalarda tedavi sonunda Co-Gn mesafesinde anlamlı artış bulmuşlardır. Malta ve ark. (222) kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında bionator uygulanan hastalarda Co-Gn mesafesinde anlamlı değişim olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgiç (3)aktivatör uyguladığı hastalarda Co-Gn mesafesinde kontrol grubuna göre anlamlı fark tespit etmiştir. Türkkahraman ve Sayın (239), aktivatör uyguladıkları hastalarda Co-Gn mesafesinin kontrol grubuna göre artış gösterdiğini saptamışlardır. Başçiftçi ve ark. (210), aktivatör uyguladıkları hastalarda Co-Gn mesafesinde anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir. Cozza ve arkadaşları (203), aktivatör uyguladıkları hastalarda Co-Gn mesafesindeki artışın anlamlı olduğunu, fakat Co-Gn mesafesinde meydana gelen artışın kontrol grubundan farklılık göstermediğini saptamışlardır. Bu sonuçlar bionatorun mandibuler uzunluğu arttırdığını göstermektedir.

Forsus grubunda istatistiksel olarak anlamlı artış olmasına karşın, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Karaçay ve ark. (60), FNFS ve JJ apareyleri ile tedavi ettiği hastalarda Co-Gn mesafesinin anlamlı düzeyde arttığını saptamışlardır. Franchi ve ark (240) Forsus uygulaması sonucunda Co-Gn mesafesinin arttığını ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı farka sahip olduğunu bildirmiştir. Bilgiç (3), Forsus uygulaması sonucunda Co-Gn mesafesinin anlamlı düzeyde arttığını bulmuştur. Ayrıca tedavi grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aradaki farkın anlamlı olduğunu belirtmiştir. Bizim de Forsus grubu tedavi sonuçlarımızda Co-Gn mesafesi anlamlı düzeyde artmıştır (1,62 mm) ancak kontrol grubuyla karşılaştırılan olguların sonuçları ( 2,08 mm ile 7,5 mm arasında) bizim çalışmamızla uyuşmamaktadır. Diğer çalışmalara

baktığımızda Co-Gn mesafesinin bizim çalışmamıza göre daha fazla artmış olduğunu görüyoruz. Bu durumun çalışmalar arasında farklı istatistik analizin kullanımına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda A noktasının referans düzlemine olan uzaklığında her 3 grupta ve grupların birbirleriyle kıyaslanmasında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Faltin ve ark. bionator ile yaptıkları çalışmalarında A noktasının referans düzlemine uzaklığının kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık göstermediğini bulmuştur. Bilgiç aktivatör kullandığı doktora tez çalışmasında A-RD mesafesinin değişmediğini bulmuştur.

Karaçay ve arkadaşları (60), FNFS ve JJ apareyi ile yaptıkları çalışmada, her iki apareyle tedavi edilen bireylerde kontrol grubuna göre A-RD mesafesinin değişmediğini ve her iki apareyin de maksillanın ileri hareketinin frenlenmesinde etkili olduğunu saptamışlardır. Bilgiç (3) çalışmasında kullandığı Forsus apareyinin A-RD mesafesine etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Çalışmamızın bulguları yukarıdaki çalışmalarla uyumludur.

Çalışmamızda bionator ve forsus gruplarında Pog-RD ve Pog'-RD mesafelerinde anlamlı artış bulunmuştur. Tedavi grupları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı düzeydedir. Bu durum bize her iki apareyin de alt çeneyi sagittal yönde önde konumlandığını göstermektedir.

Stucki ve Ingervall (241), JJ apareyi kullandıkları çalışmalarında, Pog-RD mesafesinin arttığını bildirmişlerdir. Weiland ve Bantleon (57), JJ apareyi ile yapılan tedavi sonunda, Pogonion noktasının ileride konumlandığını belirtmişlerdir. Karaçay ve arkadaşları (60), FNFS ve JJ apareyleri ile tedavi ettikleri hastalarda Pog-RD ve Pog'-RD mesafesinin arttığını saptamışlardır. Bilgiç(3), Forsus ve aktivatör uygulaması sonucunda Pog-RD ve Pog'-RD mesafelerinin arttığını ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı bir farka sahip olduğunu ifade etmiştir. Çalışmamızın bulguları yukarıdaki çalışmaların sonuçları ile uyumludur. Faltin ve ark. (208) nın bionator ile yaptıkları çalışma sonucunda ise Pog-RD mesafesinde kontrol grubuna

kıyasla anlamlı bir değişim bulunmamıştır. Bu bulgu çalışmamızla uyuşmamaktadır. Bu durumun, bahsi geçen çalışmanın daha az sayıda birey üzerinde yapılmış olması ve çalışmamızdan farklı bir istatistik analiz uygulanmış olmasına bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda bionator grubunda total ön yüz yüksekliği (N-Me) anlamlı derece artış göstermiştir. Forsus grubunda ise total ön yüz yüksekliğinde (N-Me) anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Gruplararası karşılaştırmada ise Bionator-Forsus ve Bionator -Kontrol grupları arasında anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Forsus ve Kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Bionator uygulayan Carels ve ark. (225) total ön yüz yüksekliğinde anlamlı düzeyde artış bulmuştur. Aktivatör uygulayan Bilgiç (3), N-Me mesafesinin anlamlı düzeyde arttığını belirtmiştir.

N-Me mesafesindeki artışın alt çenenin aşağıda konumlanmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Bilgiç (3), çalışmasında Forsus apareyi uygulamış ve total ön yüz yüksekliğinin anlamlı düzeyde arttığını bulmuştur. Karaçay ve ark. (60) Forsus ve JJ uyguladığı çalışmasında her 2 grupta N-Me mesafesinde anlamlı artış meydana geldiğini bulmuştur. Kamacı (226), eureka spring apareyi uygulaması sonucunda N-Me mesafesinde anlamlı artış gerçekleştiğini saptamıştır. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumlu değildir. Şengün (95), Forsus apareyi uyguladığı çalışmasında, N-Me mesafesinin anlamlı düzeyde arttığını ancak kontrol grubuyla kıyaslandığında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Bizim çalışmamızda da Forsus grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında N-Me mesafesinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Forsus grubunda N-Me mesafesinde herhangi bir değişim olmamasını alt çenenin anlamlı düzeyde aşağıda konumlanmamasına bağlamaktayız.

Çalışmamızda Bionator ve Forsus gruplarında üst ön yüz yüksekliğinde anlamlı bir artış görülmüştür. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim oluşmamıştır. Gruplararası incelemede ise Bionator-Kontrol grupları

arasındaki fark anlamlı düzeyde iken Bionator-Forsus ve Forsus-Kontrol arasındaki fark anlamlı değildir.

N-ANS mesafesindeki artışın palatal düzlem eğiminin artışı neticesinde olabileceğini düşünüyoruz. Her 2 çalışma grubumuzda palatal düzlem eğiminde anlamlı değişim oluşurken kontrol grubunda herhangi bir değişim görülmemiştir.

Bilgiç (3) aktivatör ve forsus uygulaması sonucunda N-ANS mesafesinde anlamlı artış görüldüğünü bildirmiştir. Aktivatör grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı iken, Forsus grubuyla kontrol grubu arasındaki fark anlamlı düzeyde değildir. Aktivatör ve forsus grupları arasındaki fark ise anlamlı düzeydedir. Saraçoğlu (43), Forsus apareyi uyguladığı pubertal atılım dönemindeki hastalarda üst yüz yüksekliğinde artış olduğunu bildirmiştir. Sidhu ve ark.(242) Herbst apareyi ile üst yüz yüksekliğinde belirgin artış bulmuş ancak kontrol grubu ile karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılığa sahip olmadığını ifade etmişlerdir. Bu bulgular çalışmamızla uyumludur.

Karacay ve arkadaşları (60) FNFS ve JJ uyguladıkları çalışmalarında N-ANS mesafesinde anlamlı değişim görülmediğini bildirmiştir. Covell ve ark. (58) JJ uyguladıkları çalışmalarında N-ANS mesafesinde anlamlı bir değişim bulmamıştır. Sarı(232) , JJ uyguladığı çalışmasında N-ANS mesafesinde anlamlı bir değişim bulmamıştır. Bu çalışmalar bizim bulgularımızla uyumlu değildir. Bu durumun, apareylerin yapısal farklılıkları nedeniyle olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda Bionator grubunda alt ön yüz yüksekliğinde (ANS-Me) anlamlı bir artış gözlenirken, Forsus ve Kontrol gruplarında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Bionator-Forsus ve Bionator-Kontrol grupları arasında anlamlı fark meydana gelirken Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde değildir.

Çalışmalarında bionator kullanan birçok araştırmacının sonuçları bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir (222,224,225,231). Alt ön yüz yüksekliğindeki artışın nedeni, alt ve üst molar dişlerde ekstrüzyon oluşması

ve bunu takiben alt çenenin aşağıda konumlanması olduğunu düşünmekteyiz.

Şengün (95), Forsus uygulaması sonucunda ANS-Me mesafesinde anlamlı artış elde etmiştir. Karaçay ve ark. (60), FNFS ve JJ apareyleri ile alt yüz yüksekliğinin arttığını, bunun sebebini de mandibulanın posterior rotasyon yapmış olmasına bağlamışlardır. Franchi ve ark (240) Forsus , Covell ve ark. (58) JJ uygulaması sonucunda ANS-Me mesafesinde anlamlı artış meydana geldiğini bulmuşlardır. Nalbantgil ve ark ise (59), JJ apareyinin alt ön yüz yüksekliğini azalttığını ve bu azalmanın hastaların normal yada low-angle büyüme paternine sahip olmalarına bağlı olarak gerçekleşmiş olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumlu değildir. ANS-Me mesafesinde anlamlı değişim olmamasını üst molar intrüzyonu ile birlikte alt molar ekstrüzyonunda görülmesi, buna bağlı olarak dikey boyutun korunmasıyla açıklanabileceğini düşünmekteyiz.

Bilgiç (3), Forsus uygulaması sonucunda ANS-Me mesafesinde anlamlı bir değişim meydana gelmediğini bulmuştur. Oliveira ve ark.(235) JJ uygulaması sonucunda ANS-Me mesafesinde anlamlı bir değişim olmadığını belirtmiştir. Upadhyay ve ark (97), Forsus uyguladıkları çalışmalarında ANS-Me yüksekliğinde anlamlı bir değişim olmadığını belirtmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumludur.

Çalışmamızın sonuçlarına göre S-Go mesafesi Bionator ve kontrol gruplarında anlamlı artış göstermiştir. Forsus grubunda ise anlamlı bir değişim görülmemiştir. Bionator-Forsus, Bionator-Kontrol karşılaştırmalarında anlamlı fark görülürken, Forsus-Kontrol karşılaştırmalarında anlamlı bir fark meydana gelmemiştir.

Bionator grubunda S-Go mesafesinde anlamlı artış görülmesini alt ve üst molarların ekstrüze olmasına bağlı olarak oluştuğunu düşünüyoruz. Forsus grubunda anlamlı bir değişim görülmemesinin nedeni olarak alt molarların ekstrüze olmasına karşın, forsusun üst molarlara intrüziv kuvvet uygulaması ve dik yön boyutlarının korunmasına bağlamaktayız.

Carels (225) bionator uyguladığı çalışmasında S-Go mesafesinde anlamlı bir artış bulmuştur. Türkkahraman ve Sayın (239), Başçiftçi ve

arkadaşları (210), aktivatör uyguladıkları hastalarda S-Go mesafesinin anlamlı olarak arttığını belirtmişlerdir. Bilgiç (3), aktivatör uygulaması sonucunda S-Go mesafesinde anlamlı artış gözlendiğini, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur.

Bilgiç (3), forsus uygulaması sonucunda S-Go mesafesinde anlamlı bir değişim olmadığını bulmuştur. Sidhu ve ark (242) Herbst apareyi uyguladıkları çalışmalarında kontrol grubuyla kıyaslandığında arka yüz yüksekliğinde anlamlı bir artış meydana gelmediğini belirtmiştir. Bu bulgular çalışmamızla uyumludur.

Karaçay ve ark.(60) Forsus ve JJ uyguladıkları çalışmalarında arka yüz yüksekliğinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Stucki ve Ingervall (241) JJ uygulaması sonucunda S-Go mesafesinde artış olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular çalışmamızla uyuşmamaktadır. Bu farklılığın nedeninin çalışmamızda dik yön boyutlarının korunmasına bağlamaktayız.

Çalışmamızda Bionator ve Forsus gruplarında üst orta kesici dişin referans düzlemine olan uzaklığında (U1-RD) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma oluşmuştur. U1-SN mesafelerinde anlamlı artış görülürken, U1-SN açılarında anlamlı düzeyde azalma gözlenmiştir.

U1-RD mesafesi değerlendirilirken Bionator-Forsus ve Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde iken, Bionator-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde değildir. U1-SN mesafesinde ise Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı iken Bionator-Forsus gruplarındaki fark anlamlı düzeyde değildir. U1-SN açısı değerlendirildiğinde tüm gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır.

Bionator grubunda yukarıda bahsedilen değişimlerin nedeni, bionatorun yapısındaki, üst ön dişlerin bukkalinden seyreden vestibül arkın meydana getirdiği retruziv kuvvet olduğunu düşünüyoruz.

Op Heij ve ark.(231), Carels ve ark.(225), Kochel ve ark.(229), Önçağ (228) bionator uygulaması sonucunda U1-SN açısında anlamlı bir azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Bilgiç(3), aktivatör uygulaması sonrasında U1-RD mesafesinde ve U1-SN açısında anlamlı bir azalma olduğunu belirtmiş, bununla beraber U1-SN mesafesinde ise anlamlı bir artış bulmuştur. Aktivatör ile yapılan çalışmaların bulguları bizim bulgularımızı desteklemektedir (31,193,203,210,239).

Forsus grubunda U1-RD mesafesinde ve U1-SN açısında görülen anlamlı azalmanın, U1-SN mesafesindeki artışın Forsusun üst keser dişleri retrüze etmesine ve kesicilerin ekstrüze olmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz. Şengün (95) Forsus apareyinin üst kesicileri belirgin şekilde retrüze ettiğini aynı şekilde ekstrüzyon meydana geldiğini bildirmiştir. Heinig ve Göz (88), Forsus apareyine bağlı olarak üst kesici dişlerin retrüze olduğunu belirtmişlerdir. Bilgiç (3), Forsus'un üst keserleri retrüze ve ekstrüze ettiğini bildirmiştir. Karaçay ve arkadaşları (60), Forsus ve JJ apareylerinin, üst keser dişler üzerinde retrüzyon ve ekstrüzyon etkisi yarattığını belirtmişlerdir. JJ apareyi ile yapılan çalışmalarda (57,58,59,233,238,241) üst keser dişlerin retrüze ve ekstrüze olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular bizim çalışmamızın bulgularıyla uyumludur.

Her 2 apareyin kullanımıyla birlikte, üst keserlerin retrüzyonu ile overjetin azalmasına katkıda bulunulmuştur. Forsus grubundaki ekstrüzyon miktarı ile bionator grubundaki arasında anlamlı bir fark oluşmazken, tedavi grupları kontrol grubu ile karşılaştırıldıklarında fark anlamlı düzeydedir.

Çalışmamızın Bionator ve Forsus grubunda A1-RD mesafesinde ve A1-MD açısında alt keser protrüzyonuna bağlı olarak artış kaydedilmiştir. Alt kesici dişin mandibular düzlemlerle yaptığı açı kontrol grubunda anlamlı azalma göstermiştir. Gruplar arası karşılaştırmada A1-RD mesafesindeki artış bionator-forsus grupları arasında anlamlı düzeyde farka sahip değilken tedavi grupları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı düzeydedir. A1-MD açısı gruplar arası karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. A1-MD mesafesinde bionator grubunda

anlamli bir değişim gözlenmezken, forsus grubunda bu mesafede azalma kaydedilmiştir. Bionator grubu kontrol grubuyla karşılaştırıldığında aradaki fark anlamli düzeyde değildir. Forsus grubu bionator ve kontrol grupları ile karşılaştırıldığında ise aradaki fark anlamli düzeydedir.

Bionator grubunda A1-MD mesafesinde anlamli bir değişim olmamasını alt keser dişlerin insizalini örten akrilik yapı nedeniyle olduğunu düşünüyoruz. Forsus grubundaki A1-MD mesafesindeki azalmanın nedeninin Forsusun alt ön bölge dişlerine intrüziv yönde kuvvet uygulaması nedeniyle olduğunu düşünüyoruz.

Bionator uygulayan (222,225) çalışmalarının bulguları alt kesicilerin tedavi sonrası mandibular düzlem ile yaptığı açının arttığı yönündedir. Kochel ve ark (229), Önçağ ın (228) bionatorle yaptığı çalışmalarda ise A1-MD açısında anlamli bir değişim gözlenmemiştir. Çalışmasında aktivatör uygulayan araştırmacıların (3,203,210) sonuçları bizim çalışmamızla uyumludur. Forsus apareyi uygulayan araştırmacılar (3,60,88,92,95) alt kesici dişlerin protrüze ve intrüze olduğunu belirtmişlerdir. JJ apareyi uygulanan bireylerde alt keser protrüzyonu ve intrüzyonu oluştuğunu belirtmişlerdir (58,59,233,238,241).

Çalışmamızda Bionator ve Kontrol gruplarında üst molar dişin referans düzlemine olan uzaklığında anlamli bir değişim gözlenmemiştir. Forsus grubunda ise anlamli bir azalma görülmüştür. Forsus grubunda görülen azalmanın apareyin üst dişlere uyguladığı distal yönlü kuvvet nedeniyle olduğunu düşünüyoruz. Bionator ve Forsus, Forsus ve Kontrol grupları arasında anlamli fark varken, Bionator ve Kontrol grupları arasında anlamli bir fark oluşmamıştır. Pancherz (193) çalışmasında, aktivatör ile üst molar dişlerde oluşan distalizasyonun anlamli olmadığını saptamıştır. Cozza ve arkadaşları (203), aktivatör uygulanan bireylerde üst molar dişlerin sagittal yöndeki hareketinin kontrol grubuna göre anlamli olmadığını belirtmişlerdir. Bilgiç (3) çalışmasında aktivatör uygulamış fakat meydana gelen değişim anlamli bulunmamıştır.



Heinig ve Göz (88), Karaçay ve arkadaşları (60), Forsus apareyi kullandıkları bireylerde üst birinci molar dişlerin distale olduğunu saptamışlardır. Bilgiç (3), Şengün (95) Forsus uygulaması sonucunda üst moların anlamlı şekilde distalize olduğunu bildirmişlerdir. Dedeoğlu (202), Jasper Jumper uyguladığı çalışmasında üst moların anlamlı şekilde distalize olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumludur.

Çalışmamızda bionator ve kontrol gruplarında üst molar dişin SN düzlemine (U6T-SN) olan mesafesinde anlamlı bir artış gözlenmiş ve molar dişler ekstrüze olmuştur. Forsus grubunda ise U6T-SN mesafesinde anlamlı bir azalma meydana gelmiş ve üst molarlar intrüze olmuştur. Bionator ve kontrol gruplarındaki artışın normal büyüme gelişim nedeniyle olduğunu düşünüyoruz. Forsus grubundaki molar intrüzyonunun ise forsusun molar dişlere uyguladığı intrüziv kuvvet vektörü nedeniyle olduğunu düşünüyoruz.

Gruplararası kıyaslamada Bionator-Forsus ve Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde iken, Bionator-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde değildir.

Bazı araştırmacılar Forsus uygulaması sonucunda üst molar dişlerde anlamlı düzeyde intrüzyon oluştuğunu bildirmişlerdir (3,60,88,95,97). Bu bulgular çalışmamızın bulgularıyla uyumludur. Bilgiç(3), aktivatör uyguladığı bireylerde üst molar dişlerde ekstrüzyon oluştuğunu belirtmiş ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında bu ekstrüzyonun anlamlı düzeyde olmadığını ifade etmiştir. Tümer ve Gültan (243), monoblok ve twin block apareylerini kullandıkları çalışmalarında üst molar dişlerde meydana gelen molar ekstrüzyonu anlamlı bulunmamıştır. Bulgularımız bu çalışmaların bulgularıyla uyumludur.

Çalışmamızda alt molar dişin referans düzlemine olan uzaklığında bionator ve forsus gruplarında anlamlı artış görülürken , kontrol grubunda anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Bionator-Forsus gruplarında anlamlı farklılık görülmezken, Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol grupları arasındaki farklılık anlamlı düzeydedir. Çalışma gruplarında A6T-MD mesafesinde

anlamli artiş gözlenirken kontrol grubunda anlamli bir değişim gözlenmemiştir. Bionator-Forsus grupları arasında anlamli bir fark gözlenmezken, Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamli düzeydedir.

Bu sonuçlara göre kullandığımız apareyler alt molar dişleri hem mezialize etmekte hem de ekstrüze etmektedir.

Bilgiç(3) aktivatör ile yaptığı çalışmasında alt molar dişlerin anlamli derecede mezialize olduğunu aynı zamanda ekstrüzyon gözlendiğini bulmuştur. Pancherz(193), Cozza ve ark (203) aktivatör uyguladıkları bireylerde alt molar dişlerin öne hareket ettiğini belirtmişlerdir. Vargervik ve Harvold (200), çalışmalarında aktivatör ile alt molar dişlerin uzayıp, meziale olduğunu gözlemlemişlerdir. Chang ve arkadaşları (244), aktivatör uyguladıkları bireylerde alt molar dişlerin anlamli şekilde uzadığını gözlemlemişlerdir. Bulgularımız bu çalışmaların bulgularıyla uyumaktadır.

Bilgiç(2), Şengün (95) Forsus apareyi kullandıkları çalışmalarında alt molar dişlerin hem ekstrüze olduğunu hem de mezialize olduğunu bulmuşlardır. Aynı şekilde Karaçay ve arkadaşları (60) ,Heinig ve Göz'ün(88), Forsus apareyi ile yaptıkları çalışmalarda, alt molar dişlerde hem ekstrüzyon hem de mezializasyon meydana gelmiştir.

Çalışmamızda Overjet mesafesi Bionator (4,99mm) ve Forsus (9,71mm) grubunda anlamli düzeyde azalmışken, kontrol grubunda (0,06mm) anlamli bir değişim gözlenmemiştir. Gruplararası karşılaştırmada ise tüm gruplar arasında anlamli farklılık meydana gelmiştir.

Overjetteki azalmanın üst keser retrüzyonu ve alt keser protrüzyonu ile birlikte alt çenenin öne hareketi neticesinde oluştuğunu düşünüyoruz. Forsus grubunda üst çenenin distale hareketi de overjetin azalmasına yardımcı olmuştur.

Bazı araştırmacıların (222,231,236) bionator ile yaptıkları çalışmalarda overjette anlamli düzeyde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular çalışmamızla uyumludur.

Çalışmalarında Forsus uygulayan bazı araştırmacılar (3,60,95,240) overjet mesafesinde anlamlı düzeyde azalma bulmuşlardır. Bu bulgular çalışmamızla paraleldir.

Çalışmamızda overbite mesafesi tüm gruplarda anlamlı düzeyde değişmiştir. Bionator ve forsus grubunda azalma görülürken, kontrol grubunda ise artış gözlenmiştir. Gruplar arası kıyaslamada Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde iken, Bionator-Forsus grupları arasındaki fark anlamlı düzeyde değildir.

Malta ve ark (222) ,Op Heij ve ark(231), Siara-Olds ve ark (236), bionator ile yaptıkları çalışmada overbite'in anlamlı düzeyde azaldığını bulmuşlardır. Franchi ve ark. (240), Karaçay ve ark (60), Bilgiç (3), Şengün (95), Forsus uygulaması sonucunda overbite'in anlamlı düzeyde azaldığını bildirmiştir. Bu bulgular bizim çalışmamızla uyumludur.

Bionator grubunda overbite 'in azalma nedeni olarak alt ve üst molarların ekstrüzyonuna, alt keserlerin protrüzyonuna ve mandibulanın öne-aşağı konumlanmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz. Forsus grubunda overbite'in azalma nedeni olarak alt molarların ekstrüzyonuna, alt keserlerin intrüzyonuna ve protrüzyonuna, mandibulanın öne ve aşağı doğru konumlanması olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızda bionator grubunda SN/OD eğiminde herhangi bir anlamlı değişim bulunmazken, Forsus grubunda saat yönünde rotasyonla anlamlı bir artış, kontrol grubunda ise anlamlı bir azalma meydana gelmiştir. Gruplararası incelemede Bionator-Kontrol grupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken Forsus –Kontrol ve Bionator-Forsus grupları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur.

Siara-olds ve ark.'nın (236) bionator ve twin block ile yaptığı çalışmada SN/OD eğiminde anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Aynı araştırmacıların MARA ve Herbst ile yaptığı çalışmada ise SN/OD eğiminde anlamlı artış meydana gelmiştir. Bilgiç (3), aktivatör ve forsus uyguladığı çalışmasında aktivatör grubunda SN/OD eğiminde anlamlı bir değişim bulmamıştır. Forsus

grubunda ise oklüzal düzlem eğimi artmıştır. Karaçay ve ark Forsus (60) ve JJ uyguladıkları çalışmalarında kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında her 2 grupta SN/OD eğiminde anlamlı artış bulmuşlardır. Şengün (95) forsus uygulaması sonucunda SN/OD eğiminin anlamlı düzeyde artış gösterdiğini ifade etmiştir. Çalışmamızdaki bulgular daha önce yapılan çalışmalarla uyumludur.

Forsus grubunda oklüzal düzlem eğimindeki bu artışın, üst molar intrüzyonu ve alt molar ekstrüzyonu ile üst keser ekstrüzyonu ve alt keser intrüzyonuna bağlı olarak ortaya çıktığını düşünüyoruz.

Çalışmamızda üst dudanın referans düzlemine olan uzaklığı bionator grubunda anlamlı bir değişim göstermemiştir. Forsus grubunda ise anlamlı düzeyde bir azalma görülmüştür. Gruplararası kıyaslamada bionator-forsus ve forsus-kontrol grupları arasında anlamlı bir fark meydana gelirken bionator-kontrol grupları arasında anlamlı bir fark meydana gelmemiştir.

Cozza ve arkadaşları (203) , Küçükkeleş (211) çalışmalarında aktivatör ile üst dudak konumunda anlamlı bir değişiklik meydana gelmediğini saptamıştır. Bilgiç(3) çalışmasında, aktivatör apareyi ile üst dudak konumunda önemli bir değişim meydana gelmediğini bildirmiştir.

Cash (218), Orgun (245) , JJ apareyi ile yaptıkları çalışmalarında üst dudanın anlamlı düzeyde geriye hareket ettiğini bulmuştur. Bilgiç(3), Forsus uygulaması sonucunda üst dudanın referans düzlemine olan uzaklığında anlamlı bir azalma meydana geldiğini bildirmiştir. Bu bulgular çalışmamızla uyumluluk göstermektedir. Karaçay ve arkadaşları (60), Forsus ve JJ apareyleri ile yaptıkları çalışmalarında, üst dudanın, üst keserlerde meydana gelen retrüzyondan etkilenmediği ve üst dudak konumunda anlamlı bir değişiklik oluşmadığı belirtmişlerdir. Küçükkeleş (211) Herbst apareyi uygulaması sonucunda Lab.sup/RD mesafesinde anlamlı olmayan artış gerçekleştiğini bildirmiştir. Bu çalışmalar bizim bulgularımızla uyumluluk göstermemektedir.

Forsus grubunda üst dudağın referans düzlemine olan uzaklığındaki azalmanın , forsusun üst keser dişleri anlamlı düzeyde retrüze etmesine bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Alt dudağın referans düzlemine olan uzaklığı Bionator grubunda anlamlı artış görülürken, Forsus ve Kontrol gruplarında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Gruplar arası kıyaslamada Bionator-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı iken Bionator-Forsus, Forsus-Kontrol grupları arasındaki fark anlamlı değildir.

Bilgiç (3) , aktivatör uyguladığı çalışmasında alt dudağın referans düzlemine olan uzaklığında anlamlı artış görüldüğünü bildirmiştir. Cozza ve ark(203), Türkkahraman ve Sayın (239) aktivatör uyguladıkları çalışmalarında alt dudağın öne geldiğini bildirmiştir. Bu bulgular çalışmamızla uyumludur.

Karaçay ve ark. (60) Forsus ve JJ uyguladıkları çalışmalarında alt dudağın protrüze olduğunu bildirmişlerdir. Küçükkeleş ve ark.(233) JJ uyguladıkları çalışmalarında da aynı sonucu bulmuşlardır. Nalbantgil ve ark. (246), JJ apareyi ile Lab.inf/RD mesafesinde anlamlı artış saptamıştır ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadığını bildirmiştir. Bilgiç (3), Forsus uyguladığı çalışmasında alt dudağın referans düzlemine olan uzaklığında anlamlı artış görüldüğünü ancak kontrol grubundan ve aktivatör grubundan anlamlı farklılık göstermediğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda Forsus uyguladığımız grupta alt dudakta protrüzyon görülmüştür ancak bu artış anlamlı düzeyde değildir.

### **5.3. Havayolundaki değişikliklerin değerlendirilmesi**

Bionator ve Forsus grubunda Orofarengeal, Nazofarengeal ve Total hacimde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken , Kontrol grubunda anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Bununla birlikte Orofarengeal ve Total hacim değerlendirildiğinde Bionator-Kontrol grubu karşılaştırmasında anlamlı bir farklılık meydana gelirken, Bionator-Forsus ve Forsus-Kontrol gruplarının

karşılaştırılmasında anlamlı bir farkın meydana gelmediği görülmüştür. Nazofarengial hacimde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Ceylan ve Oktay (206), ANB açısı arttıkça orofarengial hacimin azaldığını belirtmiştir. El ve Palomo (207) yapmış oldukları çalışmada orofarengial hacimin ANB açısıyla negatif korelasyon gösterdiğini, SNB açısının ise Orofarengial hacim ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Haskell ve ark (171) , mandibulayı önde konumlandıran apareyleri ile yapmış oldukları 3 boyutlu çalışmalarında havayolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış bulmuşlardır. Bazı araştırmacılar , mandibulayı önde konumlandıran apareylerin orofarenks hacmindeki artışa yumuşak damağın önde konumlanmasının neden olduğunu belirtmişlerdir (248,249,250,251). Mandibular ilerletmenin teorik olarak yumuşak damağı gerginleştirmekte ve bunun akabinde orofarenks duvarında sertleşme meydana geldiği ifade edilmektedir. Bu durumu destekleyen nedenin, yumuşak damağın lateral duvarının, dil kökü ile olan yakın ilişkisi (palatoglossal ark) aracılığıyla olduğu ifade edilmektedir (171). Özbek ve ark. (252) iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip bireylere fonksiyonel ortopedik tedavi uygulayıp, hastaların 2 boyutlu lateral sefalometrik filmlerini incelediklerinde, orofarengial havayolu boyutlarında artış olduğunu kaydetmişlerdir. Bu artışın nedenlerini açıklarken retrognatik yüz yapısına sahip bireylerin orofarengial havayolu genişliklerinin göreceli olarak dar olduğunu ve bu durumu aşabilmek için intrinsik stimulusun, normal havayolu hacmine sahip bir bireye oranla daha fazla olmasıyla açıklanabileceğini, bunun yanında ekstrinsik stimulusda (örneğin tedavi) eklenince organizmanın kapasitesinde artış görülebileceği şeklinde açıklanmıştır. Bu "Catch-up büyüme" konseptinin Figueroa ve ark. (253) tarafından desteklendiği belirtilmiştir. Bu mekanizmada, Pierre Robin sendromuna sahip bireyler yaşamlarının ilk 2 yılında kontrol grubuyla kıyaslandığında belirgin farklılıklar görüldüğü açıklanmıştır. Araştırmacılar, solunum sıkıntısının "parsiyel mandibular catch-up" yardımıyla çözülebildiğini ileri sürmüşlerdir.

Mandibular ilerletme (cerrahi veya aparey yardımı ile) sonucunda orofarengeal havayolu genişliğinde artış olan çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızla uyumluluk göstermektedir (171,254).

Rosenberger (255) kraniyal tabanın büyümesiyle nazofarenks boyutunun arttığını belirtmiştir. Bununla birlikte, damağın sfenoid kemikten itibaren aşağıya doğru yer değiştirmesi nazofarengeal uzunlukta artışa neden olmaktadır (256). Bireyin okula başladığı erken yaşlarda adenoid hipertrofinin nazofarengeal hacim artış hızını geçmesi nedeniyle nazofarengeal bölge tıkanıklıkları meydana gelebilmektedir. Handelman ve Osborne (257) nazofarenksin büyüme gelişimi üzerine 9 ay- 18 yıl yaş aralığında yaptıkları çalışmada , bu anatomik bölgenin gelişiminde seksüel dimorfizmin etkili olduğunu belirtmiştir. Nazofarengeal havayolu, erken adolesan dönemde nazofarengeal alanın artışı ve adenoid dokunun involüsyonu nedeniyle artış gösterme eğilimindedir. 3-19 yaş aralığındaki 41 bireyin lateral sefalometrik filmleri üzerinde yapılan longitudinal bir çalışmada (258) yumuşak doku şeklinin ve havayolunun yıldan yıla farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. Adenoid dokunun havayolu boşluğuna bakan yüzü gelişim esnasında konveks iken , olgunlaşma ile bu doku konkav bir form almaktadır. Jeans ve ark.(258) çalışmalarında erkeklerde nazofarengeal yumuşak doku alanının 6 yaşından sonra sabit kaldığını, kızlarda ise 9 yaşından 19 yaşına kadar azaldığını bulmuşlardır. Jeans ve arkadaşları(258), erkeklerde yumuşak doku boyutunun sabit kalmasının yanında kemik nazofarenksin boyutunun artışının, 5-6 yaşlarından sonra havayolu genişliğinin artmasına sebep olduğunu düşünmektedir. Preston ve ark. (259) yaptıkları çalışmada adenoidlerin yaşla birlikte küçülme eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum puberte döneminde tersine dönmekte ve pubertal dönemden sonra adenoidlerin boyutu tekrar azalmaktadır. Linder-Aronson ve Leighton (260), posterior nazofarengeal duvarın kalınlığının 5 yaşında maksimum düzeyine ulaştığını ve 10 yaşına kadar kalınlığın azaldığını bildirmiştir. 10-11 yaşlarında posterior nazofarengeal duvarda tekrar kalınlaşma görülür ve bu yaşlardan sonra kalınlık azalmaya devam etmektedir.

Çalışmamızda nazofarengal hacimdeki artışın yukarıda sayılan nedenlere bağlı olarak değişim gösterdiğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda Orofarengal ve nazofarengal hacim toplamını veren total hacimin de bu doğrultuda artış gösterdiği görülmektedir.

Araştırmamızda alansal ölçümler incelendiğinde bionator grubunda C2, C3, Min Aksiyal, O-N sınırındaki tüm alansal ölçümlerde anlamlı bir artış kaydedilmiştir. Forsus grubunda ise Min aksiyal alan dışındaki alansal ölçümlerde (C2, C3 ve O-N sınırında) anlamlı artış bulunmuştur. Kontrol grubunda anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Mandibulanın önde konumlanmasıyla birlikte havayolu lumeninin transversal ve anteroposterior yönde genişlemesiyle, havayolunun alansal ölçümlerinde artış görülmesi de beklenen bir durumdur. Bazı araştırmacılara göre, havayolunun toplam hacmindeki artıştan çok minimum aksiyal alandaki değişimlerinin daha önemli olduğu belirtilmektedir. Bu konuda öne sürülen görüş ise bireyin havayolu hacmi yeterli olsa bile havayolunda daralmış bir bölgenin varlığı daha solunum problemlerine neden olabilecektir.

Aktivatör-Headgear tedavisi sonucunda havayolunda meydana gelen değişimlerin 2 boyutlu sefalometrik filmler üzerinde değerlendirildiği bir çalışmada (261) dilin gerisindeki en dar bölgenin sagittal yön uzunluğunda artış görüldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar apareyin pozitif etkisinin sadece iskeletsel değişimlerle açıklanamayacağını, yumuşak dokunun da bu kompleks mekanizma üzerinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Aktivatör-headgear tedavisi sonucunda mandibulanın öne gelmesiyle dil postüründe de değişimler olduğu, genioglossus kas tonusundaki ve diğer yumuşak doku değişimlerinin pozitif katkıda bulunabileceği ifade edilmiştir. Bu mekanizmanın obstruktif uyku apnesine sahip hastalarda uygulanan mandibulayı ileri konumlandırılan apareylerin etkileriyle benzerlik gösterdiği ifade edilmiştir. Battagel ve ark. (262) OSA hastalarında uyguladığı mandibuler ilerletme aygıtıyla dilin gerisindeki en dar mesafenin uzunluğunda 0,8 mm'lik bir artış görüldüğünü bildirmiştir. Hanggi ve ark(261) ise 2,5 mm'lik artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu artış mesafesinin az



miktarda olsa bile OSA hastaları için pozitif katkı yapabileceğini belirtmişlerdir. Çünkü havayolundaki direnç, çap artışının 4. üssüyle doğru orantılı olarak azalmaktadır. Araştırmacılar (252) aktivatör-headgear grubundaki iyileşmenin bir diğer nedeninin de “catch-up büyüme” konseptinin (orofarengal boyutları küçük olan çocukların solunum fonksiyon kapasitelerini arttırmak için yüksek bir intrinsik stimulusa sahip olmaları) geçerli olabileceğini ifade etmişlerdir.

Bionator grubunda minimum aksiyal alanda anlamlı artış görülürken , Forsus grubunda minimum aksiyal alanda anlamlı bir değişim görülmemesini Forsus apareyinin esnek karakterine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz. Bionator apareyi alt çeneyi forsus apareyine oranla daha rijit şekilde öne getirebilmekte ve bu konumda sabit olarak tutabilmektedir. Ayrıca bionator apareyindeki coffin spring i dilin dorsumunu stimüle edebilmektedir. Bu sayede dil konumu da pozitif yönde etkilenebilmektedir. Biz de yukarıda bahsettiğimiz faktörlerin etkisiyle alansal ölçümlerin artış gösterdiğini düşünüyoruz.

Alansal ölçümlerde gruplar arası inceleme yapıldığında yalnızca O-N sınırı parametresinde Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol grupları arasında anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır. C2, C3, Min Aksiyal alan parametreleri gruplar arasında karşılaştırıldığında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Büyüme gelişime bağlı olarak adenoid doku hacminin azalmasıyla beraber ve alt çenenin öne hareketiyle birlikte yumuşak damağın da önde konumlanmasına bağlı olarak, nazofarengal alan artışının gözlendiğini düşünmekteyiz. Mandibular uzunluğun artışıyla beraber dilin ağız tabanında uzandığı Graber (279) tarafından açıklanmıştır. Ayrıca Vig ve Cohen (280), ağız boşluğunda dil boyutundaki azalmanın, skeletodental ve kassal elemanların farklı maturasyon oranlarına sahip olmalarından dolayı oluştuğunu bildirmiştir. Bu durum da nazofarengal ve orofarengal hacmin artışına zemin hazırlamaktadır.

Çalışmamızda doğrusal ölçümler değerlendirildiğinde Bionator grubunda C2AP, C3AP, Min Aksiyal AP, O-N Sınırı AP, Min Aksiyal T, O-N

Sınırı T parametrelerinde anlamlı artış bulunmuştur. C2T ve C3T ölçümlerinde artış olmasına karşın anlamlı düzeyde değildir.

Forsus grubunda ise C2T, C3AP, Min Aksiyal AP, O-N sınırı AP parametrelerinde anlamlı artış bulunmuştur. C2AP, C3T, Min aksiyal T, O-N Sınırı T parametrelerinde artış olmasına karşın anlamlı düzeyde değildir. Kontrol grubunda hiçbir parametrede anlamlı değişim bulunmamıştır.

Gruplar arası kıyaslamada C3AP parametresi Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol gruplarında anlamlı farka sahiptir. O-N Sınırı T mesafesinde ise Bionator-Kontrol grupları arasında anlamlı fark meydana gelmiştir. Diğer parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir farklılık kaydedilmemiştir.

Fonksiyonel apareyler ve mandibular ilerletme apareyi kullanılarak yapılan çalışmalarda, havayolunun genişlediği 2 boyutlu lateral sefalometrik filmler üzerinde gösterilmiştir (252,261,263). Havayolu genişliğinin sagittal yöndeki değişimleri sefalometrik filmler üzerinde saptanabilse de 3 boyutlu yapıya sahip olan havayolunun transversal yöndeki değişimlerinin saptanması da önem arz etmektedir. 3 boyutlu CBCT görüntüleme tekniklerinin yaygınlaşması ile bu konuda bilinmeyen noktaların da açığa çıkması mümkün olacaktır.

Haskell ve ark (171) mandibular ilerletme apareyinin sonuçlarını 3 boyutlu olarak değerlendirdikleri çalışmalarında havayolunun anteroposterior yönle birlikte transversal yönde de genişlediğini belirtmişlerdir. Bu genişlemenin nedeni olarak da mandibula öne gelirken hyoid kemiğin göreceli olarak daha az öne gelmesi olduğu söylenmektedir. Araştırmacılar (171) bu durumun, diğastrik kasın posterior kısmının ve infrahyoid kasların, hyoid kemiğin hareketini kısıtlamasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Transvers genişleme konusunda öne sürülen bir diğer hipotez ise mandibular ilerletme apareylerinin kullanımına bağlı olarak musculus stylopharyngeus'un refleks cevabına bağlı olarak hyoid kemiği çekmesidir.

Yapılan bir çalışmada (264) Maksillomandibular cerrahi ile birlikte genial tüberkül ilerletmesi uygulanan bireylerde, yumuşak damağın, dil kökünün, hyoid kemiğin ve anterior farengeal yapıların öne doğru yer değiştirdiği, nazofarenksin, orofarenksin ve hipofarenksin hacminin arttığı,

posterior havayolu boşluğunun genişlediği bildirilmiştir. El ve arkadaşları (264) maksillomandibular cerrahi operasyonu uyguladıkları OSAS hastasını 3 boyutlu olarak inceledikleri çalışmalarında havayolu hacminin ve minimum aksiyal kesit alanının arttığını belirtmiştir. Lateral ve Anteroposterior boyutlara bakıldığında her iki boyutunda artış gösterdiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar çalışmalarında Lateral yöndeki artışın anteroposterior yöndeki değişimlerden daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir ve 2 boyutlu yapılan çalışmalarda lateral yöndeki değişimlerin saptanmasının mümkün olmadığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar orofarengeal hacmin 2 kat, minimum aksiyal kesit alanının 3 kat arttığını belirtmişlerdir. Çalışmada , havayolu boyutuyla havayolu şeklinin baş postürüne bağlı olduğu ve solunum evresinde farklılık arzedeceği , havayolu üzerine elde edilen sonuçların karşılaştırılabileceği normların olmaması nedeniyle tedavi öncesi-tedavi sonrası ortaya çıkan belirgin değişimler karşılaştırılmıştır. Özellikle havayolunun Lateral yöndeki değişimi anteroposterior yöndeki değişimine oranla daha belirgindir. (264)

Fairburn ve ark (265), OSAS hastasına uyguladıkları maksillomandibular ilerletme operasyonu sonucunda anteroposterior ve lateral yön boyutlarında belirgin değişimler bulmuştur. Retroglossal bölge değerlendirildiğinde lateral yön değişimleri anteroposterior yöndeki değişime oranla daha belirgindir. Literatürde (266,267), ciddi OSAS hastaları orta düzeyde horlayan ve kontrol grubu hastalarıyla karşılaştırıldığında havayolunun lateral yöndeki boyutlarının dar olduğu bulunmuştur.

Fogel ve ark.(268) havayolunun lateral yöndeki boyutları azaldığı zaman, havayolu boşluğunun etkin olarak korunamadığını bildirmiştir.

Cerrahi olarak tedavi edilen bireylerde daha belirgin sonuçlar görülmektedir. Dil, yumuşak damak, hyoid kemik, kas yapıları, maksilla ve mandibulaya direkt ya da indirekt olarak bağlıdır, bu nedenle iskelet yapının hareket yönü ve hareket miktarı, oral kavitede ve farengeal havayolunda değişimlere neden olacaktır (269,270,271) Sadece mandibular setback operasyonu uygulanan hastalarda, uykuya bağlı solunum problemlerinin çıktığı rapor edilmiştir (272,273,274) Araştırmalar sonucunda retrolingual ve

hipofarengal havayolunun daraldığı (254,269,272,273,274,275) dilin ve hyoid kemiğin (276,277,278) posteroinferior hareket ettiği belirtilmiştir.

Çalışmamızda genel olarak her iki tedavi grubunda Anteroposterior yöndeki mesafelerde artış olduğunu söyleyebiliriz. Buna karşın, transversal ölçümlerde bionator grubunda Min aksiyal T ve O-N sınırı T ölçümlerinde anlamlı artış kaydedilmişken, Forsus grubunda yalnız C2T mesafesinde anlamlı artış gözlenmiştir. Gruplar arası kıyaslamada sadece C3AP parametresi Bionator-Kontrol ve Forsus-Kontrol gruplarında anlamlı farka sahiptir. O-N Sınırı T mesafesinde ise sadece Bionator-Kontrol grupları arasında anlamlı fark meydana gelmiştir.

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Araştırmamızda büyüme gelişim döneminde olan, mandibular retrognatiye bağlı Sınıf II divizyon 1 anomaliye sahip bireyler üzerinde Bionator ve Forsus FRD EZ2 apareylerinin iskeletel, dişsel, yumuşak doku üzerine olan etkileri ile orofarengal ve nazofarengal havayolu hacmine olan etkileri karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır ;

- 1) Her 2 grupta üst çenenin sagittal yön büyümesi engellenmiştir.
- 2) Her iki grupta alt çenenin sagittal yön büyümesinde artış görülmüştür.
- 3) Her iki grupta efektif mandibular (Co-Gn) uzunluk artmıştır
- 4) Maksillomandibular ilişki normalize edilmiştir
- 5) Her iki tedavi grubunda palatal düzlem açısında saat yönünde rotasyon görülmüştür
- 6) Bionator grubunda alt ve üst yüz yüksekliği artarken Forsus grubunda sadece alt ön yüz yüksekliğinde artış görülmüştür.
- 7) Her iki tedavi grubunda üst keser dişlerde retrüzyon ve ekstrüzyon görülmüştür
- 8) Forsus grubunda alt keser dişlerde intrüzyon görülmüştür
- 9) Her iki tedavi grubunda alt keserlerde protrüzyon görülmüştür
- 10) Forsus grubunda üst 1. molar dişlerde intrüzyon ve distalizasyon gözlenmiştir

- 11)Bionator grubunda üst 1. molar dişlerde ekstrüzyon gözlenmiştir.
- 12)Her iki tedavi grubunda alt 1. molar dişlerde ekstrüzyon ve mesializasyon gözlenmiştir.
- 13)Forsus grubunda oklüzal düzlem saat yönünde rotasyon yapmıştır.
- 14)Her iki tedavi grubunda da overjet ve overbite miktarı azalmıştır
- 15)Bionator grubunda alt dudak öne gelmiş, Forsus grubunda üst dudak geriye hareket etmiştir. Her iki tedavi grubunda da sert ve yumuşak doku Pogonion öne hareket etmiştir.
- 16)Her iki tedavi grubunda Orofarengeal, nazofarengeal ve total volümde artış kaydedilmiştir.
- 17)Bionator grubunda C2, C3, Min Aksiyal ve O-N sınırı kesit alanlarında artış gözlenirken Forsus grubunda ise C2, C3, O-N sınırı kesit alanında artış gözlenmiştir.
- 18)Bionator grubunda C2AP, C3AP, Min aksiyal AP, O-N Sınırı AP, Min aksiyal T, O-N sınırı T mesafelerinde artış kaydedilmiş , Forsus grubunda C3AP, Min Aksiyal AP, O-N sınırı AP, C2T mesafelerinde artış kaydedilmiştir.

Çalışmamız sonucunda her 2 grupta dişsel Sınıf I ilişki sağlanmış ve ideal oklüzyon elde edilmiştir. Forsus apareyi Bionator apareyi ile kıyaslandığında dental yapılara olan etkisinin daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. Bionator grubunda dişsel etkiler yanında iskeletsel yapı üzerinde de etkiler görülmüştür. Kooperasyon problemi yaşanan hastalarda Forsus apareyi bionator apareyi yerine kullanılması, esnek karakterde olması ve konuşmayı etkilememesi Forsus apareyinin avantajları olarak sayılabilir.

Havayolu sonuçları değerlendirildiğinde Bionator grubunda havayolu ölçümlerine ait 15 parametrenin 13 tanesinde anlamlı değişim görülürken, Forsus FRD EZ2 grubunda ise 10 tanesinde anlamlı değişim görülmüştür. Her 2 grupta nazofarengeal ve orofarengeal volumde artış kaydedilmiştir. Bionator apareyinin havayolu sonuçları değerlendirildiğinde minimum aksiyal alanda (mm<sup>2</sup>) belirgin bir artış ortaya çıkmıştır. Forsus grubunda ise Minimum aksiyal alanda (mm<sup>2</sup>) herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Bionator grubunda iskeletsel yanıtın daha fazla olması nedeniyle havayoluna etkisinin Forsus grubundan daha fazla olduğunu düşünürüz. Havayolu lumeni çapının küçük miktardaki değişimi bile havayolu direncini pozitif şekilde etkileyecektir. Direnç, çap artışının 4. kuvvetiyle doğru orantılı olarak azalmaktadır.

**Tablo 1. Farklı görüntüleme tekniklerinde maruz kalınan efektif dozlar**

| Görüntüleme                             | <i>E</i> $\mu$ Sv (salgı bezleri dahil değil) | <i>E</i> $\mu$ Sv (salgı bezleri dahil) | Referans |
|---|---|---|----------|
| Panoramik (dijital)                     | 2.4-6.2                                       | 5.5-22.0                                | 142      |
| Sefalometrik (dijital)                  | 1.6-1.7                                       | 2.2-3.4                                 | 143      |
| CBCT (tam FOV)                          |   |   |          |
| NewTom 9000                             | 36.3  | 77.9                                    | 144      |
| NewTom 3G                               | 44.5  | 58.9                                    | 128      |
| Mercuray                                | 846.9   | 1025.4                                  |          |
| i-CAT (9")                              | 68.7  | 104.5                                   |          |
| i-CAT (12")                             | 134.8   | 193.4                                   |          |
| Konvansiyonel BT                        | 42-657  |   | 145      |
| Doğal yollardan maruz kalınan radyasyon | 3 mSv/yıllık, ~8 $\mu$ Sv/günlük              |   | 141      |

**Tablo 2 : Farklı CBCT cihazlarının karşılaştırılması**

Bazı CBCT cihazlarının efektif radyasyon dozlarının karşılaştırılması

| CBCT cihazı              | Görüntüleme Alanı    | Doz <sup>a</sup>                     |                                 |                                   |              |
|--------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------|
|                          |                      | Mutlak                               | Karşılaştırma                   |                                   |              |
|                          |                      |                                      | Görüntüleme                     | Kişi başı yıllık doz <sup>c</sup> | % Yıllık     |
|                          |                      | Efektif doz <sup>a</sup> ( $\mu$ Sv) | Panoramik eşdeğeri <sup>b</sup> | Gün sayısı                        | % Yıllık     |
| CB Mercuray <sup>d</sup> | 12-in/9-in/6-in FOV  | 477/289/169                          | 74/45/26                        | 48.0/29.0/17.0                    | 13.0/8.0/4.7 |
| Galileos <sup>e</sup>    | Ön tanımlı/maksimum  | 29/54                                | 5/9                             | 3.0/5.5                           | 0.8/1.5      |
| i-Cat <sup>d</sup>       | 12-in/9-in FOV       | 135/69                               | 21/11                           | 13.5/7.0                          | 3.7/1.9      |
| Iluma <sup>e</sup>       | Düşük/Yüksek         | 61/331                               | 10/53                           | 6.2/33.5                          | 1.7/9.2      |
| Newtom 3G <sup>d</sup>   | 12-in/9-in FOV       | 45/37                                | 7/6                             | 4.5/3.5                           | 1.2/1.0      |
| PreXion 3D <sup>e</sup>  | Standard/Yüksek çöz. | 69/160                               | 11/25                           | 7.0/16.0                          | 1.9/4.4      |
| ProMax 3D <sup>e</sup>   | Küçük/Büyük          | 157/210                              | 25/33                           | 16.0/21.5                         | 4.4/5.8      |

<sup>a</sup> Kaynak: 1990 International Commission on Radiological Protection calculations.<sup>b</sup> Kaynak: Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. Dentomaxillofac Radiol 2003;32:229-34.<sup>c</sup> Kişi başı yıllık doz = 3.6 mSv (3600 mSv)<sup>d</sup> Kaynak: Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. Dentomaxillofac Radiol 2006;35:219-26.<sup>e</sup> Kaynak: Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Mol A. Dosimetry of recently introduced CBCT units for oral and maxillofacial radiology. Proceedings of the 16th International Congress of Dentomaxillofacial Radiology. Beijing, China, June 26-30, 2007. p. 97.

Tablo 3: Kız ve erkek bireylerin tedavi ve kontrol gruplarına göre dağılımı

|  | <b>KIZ</b> | <b>ERKEK</b> | <b>TOPLAM</b> |
|--|------------|--------------|---------------|
| <b>Forsus Grubu</b>                                      | 9          | 11           | 20            |
| <b>Bionator Grubu</b>                                    | 15         | 5            | 20            |
| <b>Sefalometrik kontrol grubu<br/>(1. Kontrol grubu)</b> | 9          | 11           | 20            |
| <b>Havayolu kontrol grubu<br/>(2. kontrol grubu)</b>     | 17         | 13           | 30            |
| <b>TOPLAM</b>  | 50         | 40           | 90            |

Tablo 4: Araştırmaya alınan bireylerin tedavi öncesi yaş dağılımları

|  | <b>Minimum</b> | <b>Maksimum</b> | <b>Ortalama</b> |
|--|----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Forsus grubu</b>                                      | 11 yıl         | 14 yıl 3 ay     | 12 yıl 9 ay     |
| <b>Bionator grubu</b>                                    | 10 yıl         | 15 yıl 1 ay     | 12 yıl 1 ay     |
| <b>Sefalometrik kontrol grubu<br/>(1. Kontrol grubu)</b> | 12 yıl 4 ay    | 15 yıl 2 ay     | 13 yıl 8 ay     |
| <b>Havayolu kontrol grubu<br/>(2. kontrol grubu)</b>     | 10 yıl         | 15 yıl          | 12 yıl 3 ay     |



**Tablo 5:** Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan sefalometrik ölçümlerin metod hatası

|                                     |  | <b>Sm</b> |
|-------------------------------------|--|-----------|
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>   |  |           |
| SNA                                 |  | 0,39      |
| SNB                                 |  | 0,31      |
| ANB                                 |  | 0,45      |
| Saddle açısı                        |  | 0,38      |
| Artiküler açı                       |  | 0,57      |
| Gonial açı                          |  | 0,45      |
| SN/PD                               |  | 0,37      |
| SN/MD                               |  | 0,41      |
| Y-ekseni açısı                      |  | 0,37      |
| PD/MD                               |  | 0,37      |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b> |  |           |
| Co-A                                |  | 0,33      |
| Co-Gn                               |  | 0,40      |
| A-RD                                |  | 0,40      |
| Pog-RD                              |  | 0,36      |
| N-Me                                |  | 0,44      |
| S-Go                                |  | 0,38      |
| N-ANS                               |  | 0,37      |
| ANS-Me                              |  | 0,35      |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>     |  |           |
| U1- RD                              |  | 0,40      |
| A1- RD                              |  | 0,46      |
| U6M- RD                             |  | 0,41      |
| A6M- RD                             |  | 0,46      |
| U1-SN                               |  | 0,52      |
| U6T -SN                             |  | 0,47      |
| A1-MD                               |  | 0,39      |
| A6T-MD                              |  | 0,39      |
| Overjet                             |  | 0,35      |
| Overbite                            |  | 0,32      |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>       |  |           |
| SN/OD                               |  | 0,38      |
| U1/SN                               |  | 0,39      |
| A1/MD                               |  | 0,37      |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>       |  |           |
| Ls-RD                               |  | 0,42      |
| Li-RD                               |  | 0,42      |
| Pog'-RD                             |  | 0,49      |

**Tablo 6:** Dahlberg metod hatası formülü kullanılarak hesaplanan havayolu ölçümlerinin metod hatası

|   | Sm   |
|---|------|
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b> |      |
| Orofarengeal volüm (OV)                     | 0,46 |
| Nazofarengeal volüm (NV)                    | 0,56 |
| Total volüm (TV)                            | 0,55 |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>    |      |
| C2  | 0,37 |
| C3  | 0,38 |
| Min Aksiyal                                 | 0,43 |
| O-N Sınırı                                  | 0,41 |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>               |      |
| C2L   | 0,43 |
| C2AP  | 0,27 |
| C3L   | 0,38 |
| C3AP  | 0,20 |
| Min Aksiyal L                               | 0,36 |
| Min Aksiyal AP                              | 0,23 |
| O-N Sınırı L                                | 0,33 |
| O-N Sınırı AP                               | 0,19 |

**Tablo 7 .** Grupların oluşturulmasında kullanılan değişkenlere ilişkin ortalamalar arası farkların önem kontrolü

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| Ölçümler | Bionator grubu |      |      | Forsus grubu |      |      | Kontrol grubu |      |      | B-F | B-K | F-K |
|----------|----------------|------|------|--------------|------|------|---------------|------|------|-----|-----|-----|
|          | X              | Sd   | Sx   | X            | Sd   | Sx   | X             | Sd   | Sx   | p   | p   | p   |
| ANB      | 7,1            | 1,45 | 0,32 | 6,03         | 1,80 | 0,40 | 6,9           | 1,53 | 0,38 | -   | -   | -   |
| SN/MD    | 34,8           | 4,57 | 1,02 | 36,06        | 4,42 | 0,99 | 35,6          | 6,23 | 1,56 | -   | -   | -   |
| A1/MD    | 100,3          | 5,45 | 1,21 | 94,46        | 5,74 | 1,28 | 97,4          | 5,17 | 1,29 | *   | -   | -   |

Tablo 8: Grupların araştırma öncesi ortalama değerlerinin karşılaştırılması

\* :  $p<0,05$ , \*\* :  $p<0,01$ , \*\*\* :  $p<0,001$ , - :  $p>0,05$  anlamlı değil

|                                     |    | Bionator grubu |      |      | Forsus grubu |      |      | Kontrol grubu |      |      | B-F | B-K | F-K |
|-------------------------------------|----|----------------|------|------|--------------|------|------|---------------|------|------|-----|-----|-----|
| İskeletsel açısal ölçümler          | n  | X              | Sd   | Sx   | X            | Sd   | Sx   | X             | Sd   | Sx   |     |     |     |
| SNA                                 | 20 | 80,1           | 1,78 | 0,39 | 79,16        | 2,78 | 0,62 | 78,6          | 2,98 | 0,75 | -   | -   | -   |
| SNB                                 | 20 | 73             | 2,42 | 0,54 | 73,11        | 2,73 | 0,61 | 71,8          | 3,03 | 0,76 | -   | -   | -   |
| ANB                                 | 20 | 7,1            | 1,45 | 0,32 | 6,03         | 1,80 | 0,40 | 6,9           | 1,53 | 0,38 | -   | -   | -   |
| Saddle açısı                        | 20 | 127,1          | 4,35 | 0,97 | 127,88       | 3,86 | 0,86 | 128,6         | 5,52 | 1,38 | -   | -   | -   |
| Artiküler açı                       | 20 | 144,7          | 5,41 | 1,20 | 145,36       | 5,78 | 1,29 | 144,6         | 3,79 | 0,95 | -   | -   | -   |
| Gonial açı                          | 20 | 121,8          | 6,58 | 1,47 | 121,13       | 5,89 | 1,31 | 123,4         | 4,59 | 1,15 | -   | -   | -   |
| SN/PD                               | 20 | 9,2            | 2,70 | 0,6  | 8,88         | 2,90 | 0,64 | 8             | 3,20 | 0,80 | -   | -   | -   |
| SN/MD                               | 20 | 34,8           | 4,57 | 1,02 | 36,06        | 4,42 | 0,99 | 35,6          | 6,23 | 1,56 | -   | -   | -   |
| Y-ekseni açısı                      | 20 | 61,8           | 3,29 | 0,73 | 60,64        | 2,96 | 0,66 | 62,1          | 2,54 | 0,64 | -   | -   | -   |
| PD/MD                               | 20 | 25,5           | 4,84 | 1,08 | 27,18        | 4,57 | 1,02 | 27,6          | 5,78 | 1,45 | -   | -   | -   |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b> |    |                |      |      |              |      |      |               |      |      |     |     |     |
| Co-A                                | 20 | 81,4           | 3,52 | 0,78 | 81,14        | 3,43 | 0,76 | 84,5          | 4,00 | 1,00 | -   | *   | *   |
| Co-Gn                               | 20 | 97,3           | 4,95 | 1,10 | 102,01       | 3,79 | 0,84 | 99,8          | 8,58 | 2,15 | -   | -   | -   |
| A-RD                                | 20 | 69,8           | 4,46 | 0,99 | 68,63        | 3,44 | 0,77 | 70,5          | 5,50 | 1,38 | -   | -   | -   |
| Pog-RD                              | 20 | 66,1           | 6,37 | 1,42 | 66,15        | 4,39 | 0,98 | 68,8          | 7,69 | 1,92 | -   | -   | -   |
| N-Me                                | 20 | 105,3          | 5,79 | 1,29 | 109,17       | 6,55 | 1,46 | 110,4         | 11   | 2,77 | -   | -   | -   |
| S-Go                                | 20 | 68,5           | 5,28 | 1,18 | 70,71        | 5,37 | 1,20 | 72,9          | 5,27 | 1,32 | -   | -   | -   |
| N-ANS                               | 20 | 48,9           | 3,20 | 0,71 | 49,98        | 3,39 | 0,75 | 50,4          | 4,73 | 1,18 | -   | -   | -   |
| ANS-Me                              | 20 | 60             | 4,95 | 1,1  | 62,27        | 5,39 | 1,20 | 64,9          | 6,93 | 1,73 | -   | *   | -   |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>     |    |                |      |      |              |      |      |               |      |      |     |     |     |
| U1- RD                              | 20 | 74,4           | 9,63 | 2,15 | 76,35        | 4,54 | 1,01 | 76,6          | 6,39 | 1,60 | -   | -   | -   |
| A1- RD                              | 20 | 69,9           | 6,68 | 1,49 | 67,54        | 3,88 | 0,86 | 69,8          | 5,45 | 1,36 | -   | -   | -   |
| U6M- RD                             | 20 | 49,2           | 9,74 | 2,17 | 47,65        | 3,97 | 0,88 | 45,2          | 4,67 | 1,17 | -   | -   | -   |
| A6M- RD                             | 20 | 44,7           | 5,41 | 1,20 | 44,94        | 4,23 | 0,94 | 45,9          | 4,17 | 1,04 | -   | -   | -   |
| U1-SN                               | 20 | 74,1           | 4,20 | 0,94 | 75,26        | 4,02 | 0,89 | 76,9          | 3,15 | 0,79 | -   | -   | -   |
| U6T -SN                             | 20 | 61,9           | 3,64 | 0,81 | 64,13        | 3,47 | 0,77 | 62,1          | 4,57 | 1,14 | -   | -   | -   |
| A1-MD                               | 20 | 37,1           | 2,86 | 0,64 | 36,79        | 2,34 | 0,52 | 36,9          | 1,76 | 0,44 | -   | -   | -   |
| A6T-MD                              | 20 | 24,1           | 2,56 | 0,57 | 24,76        | 2,26 | 0,5  | 25,6          | 4,70 | 1,18 | -   | -   | -   |
| Overjet                             | 20 | 8,3            | 1,74 | 0,39 | 8,81         | 1,34 | 0,3  | 7,8           | 1,15 | 0,29 | -   | -   | -   |
| Overbite                            | 20 | 3,8            | 2,14 | 0,47 | 2,08         | 1,44 | 0,32 | 3,2           | 0,98 | 0,25 | **  | -   | -   |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>       |    |                |      |      |              |      |      |               |      |      |     |     |     |
| SN/OD                               | 20 | 18,7           | 3,29 | 0,73 | 17,11        | 2,60 | 0,58 | 17,5          | 3,42 | 0,85 | -   | -   | -   |
| U1/SN                               | 20 | 103,8          | 7,83 | 1,75 | 106,86       | 4,94 | 1,10 | 103,1         | 3,24 | 0,81 | -   | -   | -   |
| A1/MD                               | 20 | 100,3          | 5,45 | 1,21 | 94,46        | 5,74 | 1,28 | 97,4          | 5,17 | 1,29 | *   | -   | -   |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>       |    |                |      |      |              |      |      |               |      |      |     |     |     |
| Ls-RD                               | 20 | 86,8           | 6,11 | 1,36 | 86,64        | 4,89 | 1,09 | 88,8          | 6,13 | 1,53 | -   | -   | -   |
| Li-RD                               | 20 | 83,5           | 6,52 | 1,45 | 83,93        | 4,62 | 1,03 | 85,8          | 5,91 | 1,48 | -   | -   | -   |
| Pog <sup>1</sup> -RD                | 20 | 76,8           | 6,58 | 1,47 | 76,83        | 5,65 | 1,26 | 81,1          | 5,99 | 1,50 | -   | -   | -   |

Tablo 9: Grupların araştırma sonrası ortalama değerlerinin karşılaştırılması

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| İskeletsel açısal ölçümler          | n  | Bionator grubu |      |      | Forsus grubu |      |      | Kontrol grubu |      |     | B-F | B-K | F-K |
|-------------------------------------|----|----------------|------|------|--------------|------|------|---------------|------|-----|-----|-----|-----|
|                                     |    | X              | Sd   | Sx   | X            | Sd   | Sx   | X             | Sd   | Sx  |     |     |     |
| SNA                                 | 20 | 79,7           | 2,15 | 0,48 | 78,4         | 3    | 0,67 | 79,1          | 2,8  | 0,7 | -   | -   | -   |
| SNB                                 | 20 | 74,3           | 2,90 | 0,65 | 74,23        | 2,83 | 0,63 | 72,1          | 2,9  | 0,7 | -   | *   | -   |
| ANB                                 | 20 | 5,4            | 1,64 | 0,36 | 4,16         | 2,06 | 0,46 | 7,2           | 1,6  | 0,4 | -   | *   | -   |
| Saddle açısı                        | 20 | 126,5          | 4,67 | 1,04 | 127,14       | 4,18 | 0,93 | 128,8         | 5,4  | 1,4 | -   | -   | -   |
| Artiküler açı                       | 20 | 144,6          | 4,58 | 1,02 | 146,27       | 6,77 | 1,52 | 144,8         | 3,8  | 1,0 | -   | -   | -   |
| Gonial açı                          | 20 | 122,4          | 6,82 | 1,52 | 120,72       | 5,54 | 1,24 | 123,5         | 4,7  | 1,2 | -   | -   | -   |
| SN/PD                               | 20 | 9,8            | 2,86 | 0,63 | 9,71         | 2,89 | 0,65 | 8,1           | 3,2  | 0,8 | -   | -   | -   |
| SN/MD                               | 20 | 35             | 5,27 | 1,17 | 36,04        | 4,28 | 0,96 | 35,8          | 6,2  | 1,5 | -   | -   | -   |
| Y-ekseni açısı                      | 20 | 61             | 3,39 | 0,75 | 60,52        | 3,02 | 0,68 | 62,5          | 2,7  | 0,7 | -   | -   | -   |
| PD/MD                               | 20 | 25,1           | 5,85 | 1,3  | 26,33        | 5,01 | 1,12 | 27,8          | 5,8  | 1,4 | -   | -   | -   |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b> |    |                |      |      |              |      |      |               |      |     |     |     |     |
| Co-A                                | 20 | 82             | 3,84 | 0,85 | 80,55        | 4,65 | 1,04 | 85,8          | 4,1  | 1,0 | -   | *   | **  |
| Co-Gn                               | 20 | 102,2          | 5,84 | 1,3  | 103,63       | 5,16 | 1,15 | 99,3          | 8,8  | 2,2 | -   | -   | -   |
| A-RD                                | 20 | 70,3           | 3,69 | 0,82 | 68,36        | 4,74 | 1,06 | 70,8          | 5,8  | 1,5 | -   | -   | -   |
| Pog-RD                              | 20 | 68,9           | 5,67 | 1,26 | 68,09        | 5,76 | 1,29 | 68,7          | 7,6  | 1,9 | -   | -   | -   |
| N-Me                                | 20 | 109,8          | 5,97 | 1,33 | 110,16       | 6,82 | 1,53 | 110,4         | 11,1 | 2,8 | -   | -   | -   |
| S-Go                                | 20 | 72,5           | 6,38 | 1,42 | 71,58        | 5,51 | 1,23 | 72,4          | 5,7  | 1,4 | -   | -   | -   |
| N-ANS                               | 20 | 50,3           | 3,22 | 0,72 | 50,65        | 3,54 | 0,79 | 50,4          | 4,8  | 1,2 | -   | -   | -   |
| ANS-Me                              | 20 | 62,6           | 4,92 | 1,1  | 62,12        | 5,59 | 1,25 | 65,1          | 7,2  | 1,8 | -   | -   | -   |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler(mm)</b> |    |                |      |      |              |      |      |               |      |     |     |     |     |
| U1- RD                              | 20 | 74,7           | 5,63 | 1,25 | 71,6         | 5,74 | 1,28 | 76,7          | 6,5  | 1,6 | *   | -   | *   |
| A1- RD                              | 20 | 73,            | 4,71 | 1,05 | 72,48        | 5,01 | 1,12 | 69,8          | 5,4  | 1,4 | -   | -   | -   |
| U6M- RD                             | 20 | 48,1           | 9,19 | 2,05 | 44,84        | 5,21 | 1,17 | 45,4          | 4,7  | 1,2 | -   | -   | -   |
| A6M- RD                             | 20 | 48,8           | 4,83 | 1,08 | 49,43        | 5,49 | 1,23 | 46,0          | 4,1  | 1,0 | -   | -   | -   |
| U1-SN                               | 20 | 76             | 3,90 | 0,87 | 76,68        | 4,43 | 0,99 | 77,0          | 3,2  | 0,8 | -   | -   | -   |
| U6T -SN                             | 20 | 63,7           | 3,68 | 0,82 | 62,94        | 3,76 | 0,84 | 62,2          | 4,6  | 1,2 | -   | -   | -   |
| A1-MD                               | 20 | 37,4           | 3,02 | 0,67 | 34,71        | 2,65 | 0,59 | 37,0          | 1,8  | 0,5 | **  | -   | *   |
| A6T-MD                              | 20 | 25,6           | 2,98 | 0,66 | 25,65        | 2,32 | 0,52 | 25,7          | 4,7  | 1,2 | -   | -   | -   |
| Overjet                             | 20 | 3,3            | 1,31 | 0,29 | -0,89        | 2,45 | 0,55 | 7,9           | 1,2  | 0,3 | *** | *** | *** |
| Overbite                            | 20 | 2,1            | 1,47 | 0,33 | 0,76         | 0,98 | 0,22 | 3,6           | 0,9  | 0,2 | **  | **  | *** |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>       |    |                |      |      |              |      |      |               |      |     |     |     |     |
| SN/OD                               | 20 | 19,1           | 3,37 | 0,75 | 23,73        | 3,08 | 0,69 | 17,1          | 3,1  | 0,8 | *** | -   | *** |
| U1/SN                               | 20 | 98             | 5,21 | 1,16 | 92,92        | 6,5  | 1,46 | 103,3         | 3,2  | 0,8 | **  | **  | *** |
| A1/MD                               | 20 | 104            | 6,14 | 1,37 | 102,56       | 5,56 | 1,24 | 97,0          | 5,2  | 1,3 | -   | **  | *   |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>       |    |                |      |      |              |      |      |               |      |     |     |     |     |
| Ls-RD                               | 20 | 87,5           | 6,10 | 1,36 | 84,92        | 6,27 | 1,40 | 89,0          | 6,1  | 1,5 | -   | -   | -   |
| Li-RD                               | 20 | 85,3           | 5,59 | 1,25 | 84,6         | 5,68 | 1,27 | 85,1          | 5,4  | 1,3 | -   | -   | -   |
| Pog'-RD                             | 20 | 80             | 6,35 | 1,42 | 79,39        | 6,53 | 1,46 | 81,0          | 5,9  | 1,5 | -   | -   | -   |

**Tablo 10:** Bionator grubunun tedavi öncesi tanımlayıcı istatistik verileri

| <b>Bionator grubunun tedavi öncesi tanımlayıcı sefalometrik verileri</b> |          |            |            |          |            |           |
|--|----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|  | <b>n</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>  |          |            |            |          |            |           |
| SNA  | 20       | 76,6       | 83,9       | 80,1     | 1,78       | 0,39      |
| SNB  | 20       | 68,2       | 78,1       | 73       | 2,42       | 0,54      |
| ANB  | 20       | 4,3        | 9,9        | 7,1      | 1,45       | 0,32      |
| Saddle açısı   | 20       | 120,6      | 135,8      | 127,1    | 4,35       | 0,97      |
| Artiküler açı  | 20       | 135,7      | 154,8      | 144,7    | 5,41       | 1,20      |
| Gonial açı   | 20       | 111,1      | 136,8      | 121,8    | 6,58       | 1,47      |
| SN/PD  | 20       | 2,8        | 13,1       | 9,2      | 2,70       | 0,6       |
| SN/MD  | 20       | 23,6       | 37,8       | 34,8     | 4,57       | 1,02      |
| Y-ekseni açısı   | 20       | 55,7       | 67         | 61,8     | 3,29       | 0,73      |
| PD/MD  | 20       | 13,3       | 32,5       | 25,5     | 4,84       | 1,08      |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>                                      |          |            |            |          |            |           |
| Co-A   | 20       | 75         | 87,9       | 81,4     | 3,52       | 0,78      |
| Co-Gn  | 20       | 90,3       | 105,8      | 97,3     | 4,95       | 1,10      |
| A-RD   | 20       | 60         | 78,8       | 69,8     | 4,46       | 0,99      |
| Pog-RD   | 20       | 53,3       | 77,7       | 66,1     | 6,37       | 1,42      |
| N-Me   | 20       | 96,5       | 118,3      | 105,3    | 5,79       | 1,29      |
| S-Go   | 20       | 58         | 76,9       | 68,5     | 5,28       | 1,18      |
| N-ANS  | 20       | 42,6       | 55,7       | 48,9     | 3,20       | 0,71      |
| ANS-Me   | 20       | 50,9       | 68,6       | 60       | 4,95       | 1,1       |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>  |          |            |            |          |            |           |
| U1- RD   | 20       | 66,8       | 88,5       | 77,51    | 1,24       | 5,55      |
| A1- RD   | 20       | 58,9       | 80,5       | 69,18    | 1,25       | 5,58      |
| U6M- RD  | 20       | 38,6       | 55,8       | 46,86    | 1,05       | 4,72      |
| A6M- RD  | 20       | 35,4       | 55,7       | 44,76    | 1,21       | 5,41      |
| U1-SN  | 20       | 68,6       | 84,6       | 74,13    | 0,94       | 4,21      |
| U6T -SN  | 20       | 56,4       | 70,5       | 61,96    | 0,82       | 3,65      |
| A1-MD  | 20       | 32,1       | 43,5       | 37,15    | 0,64       | 2,86      |
| A6T-MD   | 20       | 20,1       | 29,3       | 24,14    | 0,57       | 2,56      |
| Overjet  | 20       | 4,8        | 11,5       | 8,3      | 1,74       | 0,39      |
| Overbite   | 20       | -1,4       | 7,7        | 3,8      | 2,14       | 0,47      |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>  |          |            |            |          |            |           |
| SN/OD  | 20       | 9,9        | 24         | 18,7     | 3,29       | 0,73      |
| U1/SN  | 20       | 82,3       | 114,8      | 103,8    | 7,83       | 1,75      |
| A1/MD  | 20       | 88,6       | 109,2      | 100,3    | 5,45       | 1,21      |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>  |          |            |            |          |            |           |
| Ls-RD  | 20       | 75,6       | 102,8      | 86,8     | 6,11       | 1,36      |
| Li-RD  | 20       | 72,1       | 99,5       | 83,5     | 6,52       | 1,45      |
| Pog'-RD  | 20       | 63         | 88         | 76,8     | 6,58       | 1,47      |

***n* : hasta sayısı, *X* : Ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın standart hatası**

**Tablo 11 : Bionator grubunun tedavi sonrası tanımlayıcı istatistik verileri**

| <b>Bionator grubunun tedavi sonrası tanımlayıcı sefalometrik verileri</b> |          |            |            |          |            |           |
|---|----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|   | <b>n</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>   |          |            |            |          |            |           |
| SNA   | 20       | 75,6       | 83         | 79,7     | 2,15       | 0,48      |
| SNB   | 20       | 69,9       | 79,5       | 74,3     | 2,90       | 0,65      |
| ANB   | 20       | 2,9        | 8,4        | 5,4      | 1,64       | 0,36      |
| Sella açısı   | 20       | 120,5      | 136        | 126,5    | 4,67       | 1,04      |
| Artiküler açı   | 20       | 137,3      | 154,2      | 144,6    | 4,58       | 1,02      |
| Gonial açı  | 20       | 112,3      | 137        | 122,4    | 6,82       | 1,52      |
| SN/PD   | 20       | 4,2        | 15,6       | 9,8      | 2,86       | 0,63      |
| SN/MD   | 20       | 24,4       | 38,2       | 35       | 5,27       | 1,17      |
| Y-ekseni açısı  | 20       | 55,3       | 66,1       | 61       | 3,39       | 0,75      |
| PD/MD   | 20       | 13,8       | 33,7       | 25,1     | 5,85       | 1,3       |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>                                       |          |            |            |          |            |           |
| Co-A  | 20       | 74,6       | 88,9       | 82       | 3,84       | 0,85      |
| Co-Gn   | 20       | 92,3       | 112,6      | 102,2    | 5,84       | 1,3       |
| A-RD  | 20       | 63,4       | 77,7       | 70,3     | 3,69       | 0,82      |
| Pog-RD  | 20       | 56,9       | 76,9       | 68,9     | 5,67       | 1,26      |
| N-Me  | 20       | 100        | 125,5      | 109,8    | 5,97       | 1,33      |
| S-Go  | 20       | 60,6       | 83,2       | 72,5     | 6,38       | 1,42      |
| N-ANS   | 20       | 43,2       | 57,3       | 50,3     | 3,22       | 0,72      |
| ANS-Me  | 20       | 55,4       | 74,9       | 62,6     | 4,92       | 1,1       |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>   |          |            |            |          |            |           |
| U1- RD  | 20       | 67,5       | 87,2       | 76,25    | 0,99       | 4,43      |
| A1- RD  | 20       | 64,3       | 85,7       | 73,47    | 1,13       | 5,06      |
| U6M- RD   | 20       | 39         | 56,3       | 47       | 1,08       | 4,84      |
| A6M- RD   | 20       | 39,8       | 60         | 49,1     | 1,16       | 5,18      |
| U1-SN±  | 20       | 69,4       | 84,3       | 76,02    | 0,87       | 3,9       |
| U6T -SN   | 20       | 57         | 70,4       | 63,44    | 0,82       | 3,68      |
| A1-MD   | 20       | 32,4       | 45,3       | 37,33    | 0,7        | 3,15      |
| A6T-MD  | 20       | 20,1       | 32,1       | 25,71    | 0,67       | 2,98      |
| Overjet   | 20       | 0,2        | 5,4        | 3,3      | 1,31       | 0,29      |
| Overbite  | 20       | -0,1       | 4,8        | 2,1      | 1,47       | 0,33      |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>   |          |            |            |          |            |           |
| SN/OD   | 20       | 14         | 25         | 19,1     | 3,37       | 0,75      |
| U1/SN   | 20       | 87,4       | 107,4      | 98       | 5,21       | 1,16      |
| A1/MD   | 20       | 95,2       | 114,4      | 104      | 6,14       | 1,37      |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>   |          |            |            |          |            |           |
| Ls-RD   | 20       | 78,7       | 102,9      | 87,5     | 6,10       | 1,36      |
| Li-RD   | 20       | 75,8       | 101,3      | 85,3     | 5,59       | 1,25      |
| Pog <sup>1</sup> -RD  | 20       | 67         | 89,5       | 80       | 6,35       | 1,42      |

***n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın standart hatası**

**Tablo 12:** Bionator grubunun tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

|                                     |    | D     | Sd   | S <sub>D</sub> | t      | P   |
|-------------------------------------|----|-------|------|----------------|--------|-----|
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>   |    |       |      |                |        |     |
| SNA                                 | 20 | -0,38 | 0,82 | 0,18           | -2,05  | -   |
| SNB                                 | 20 | 1,34  | 1,06 | 0,24           | 5,63   | *** |
| ANB                                 | 20 | -1,71 | 0,97 | 0,22           | -7,86  | *** |
| Saddle açısı                        | 20 | -0,58 | 2,37 | 0,53           | -1,09  | -   |
| Artiküler açı                       | 20 | -0,07 | 3,70 | 0,83           | -0,09  | -   |
| Gonial açı                          | 20 | 0,59  | 2,97 | 0,66           | 0,89   | -   |
| SN/PD                               | 20 | 0,53  | 1,10 | 0,25           | 2,16   | *   |
| SN/MD                               | 20 | 0,14  | 2,76 | 0,62           | 0,22   | -   |
| Y-ekseni açısı                      | 20 | -0,79 | 1,32 | 0,30           | -2,66  | *   |
| PD/MD                               | 20 | -0,40 | 3,18 | 0,71           | -0,56  | -   |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b> |    |       |      |                |        |     |
| Co-A                                | 20 | 0,56  | 2,23 | 0,50           | 1,11   | -   |
| Co-Gn                               | 20 | 4,94  | 2,57 | 0,58           | 8,58   | *** |
| A-RD                                | 20 | 0,42  | 1,66 | 0,37           | 1,13   | -   |
| Pog-RD                              | 20 | 2,77  | 2,19 | 0,49           | 5,67   | *** |
| N-Me                                | 20 | 4,51  | 2,47 | 0,55           | 8,17   | *** |
| S-Go                                | 20 | 3,92  | 3,27 | 0,73           | 5,35   | *** |
| N-ANS                               | 20 | 1,34  | 1,04 | 0,23           | 5,76   | *** |
| ANS-Me                              | 20 | 2,61  | 2,23 | 0,50           | 5,24   | *** |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>     |    |       |      |                |        |     |
| U1- RD                              | 20 | -1,3  | 2,6  | 0,6            | -2,2   | *   |
| A1- RD                              | 20 | 4,3   | 2,0  | 0,4            | 9,7    | *** |
| U6M- RD                             | 20 | 0,1   | 2,0  | 0,4            | 0,3    | -   |
| A6M- RD                             | 20 | 4,3   | 1,7  | 0,4            | 11,7   | *** |
| U1-SN                               | 20 | 1,9   | 1,4  | 0,3            | 6,1    | *** |
| U6T -SN                             | 20 | 1,5   | 1,4  | 0,3            | 4,9    | **  |
| A1-MD                               | 20 | 0,2   | 1,3  | 0,3            | 0,6    | -   |
| A6T-MD                              | 20 | 1,6   | 1,2  | 0,3            | 5,9    | *** |
| Overjet                             | 20 | -4,99 | 2,03 | 0,45           | -11,00 | *** |
| Overbite                            | 20 | -1,78 | 1,69 | 0,38           | -4,70  | *** |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>       |    |       |      |                |        |     |
| SN/OD                               | 20 | 0,43  | 2,84 | 0,63           | 0,67   | -   |
| U1/SN                               | 20 | -5,78 | 5,13 | 1,15           | -5,03  | *** |
| A1/MD                               | 20 | 3,76  | 3,35 | 0,75           | 5,02   | *** |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>       |    |       |      |                |        |     |
| Ls-RD                               | 20 | 0,71  | 2,54 | 0,57           | 1,25   | -   |
| Li-RD                               | 20 | 1,78  | 2,45 | 0,55           | 3,25   | **  |
| Pog'-RD                             | 20 | 3,21  | 2,34 | 0,52           | 6,14   | *** |

*n* : hasta sayısı, *D*: ortalama fark, *Sd* : standart sapma, *S<sub>D</sub>*: Ortalama farkın standart hatası

**Tablo 13:** Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi tanımlayıcı istatistik verileri

| Forsus FRZ EZ2 grubunun tedavi öncesi sefalometrik verileri |    |       |       |        |      |      |
|---|----|-------|-------|--------|------|------|
|   | n  | Min   | Max   | X      | ±Sd  | Sx   |
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>                           |    |       |       |        |      |      |
| SNA   | 20 | 72,3  | 83,1  | 79,16  | 2,78 | 0,62 |
| SNB   | 20 | 67,8  | 76,8  | 73,11  | 2,73 | 0,61 |
| ANB   | 20 | 0,8   | 8,6   | 6,03   | 1,8  | 0,4  |
| Saddle açısı  | 20 | 121,2 | 136,2 | 127,88 | 3,86 | 0,86 |
| Artiküler açı   | 20 | 138,5 | 158,6 | 145,36 | 5,78 | 1,29 |
| Gonial açı  | 20 | 106,6 | 128   | 121,13 | 5,89 | 1,31 |
| SN/PD   | 20 | 4,8   | 15,2  | 8,88   | 2,9  | 0,64 |
| SN/MD   | 20 | 25,5  | 38,2  | 36,06  | 4,42 | 0,99 |
| Y-ekseni açısı  | 20 | 55,6  | 66,9  | 60,64  | 2,96 | 0,66 |
| PD/MD   | 20 | 16,8  | 36,4  | 27,18  | 4,57 | 1,02 |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>                         |    |       |       |        |      |      |
| Co-A  | 20 | 75,5  | 87,4  | 81,14  | 3,43 | 0,76 |
| Co-Gn   | 20 | 96,5  | 108,1 | 102,01 | 3,79 | 0,84 |
| A-RD  | 20 | 62    | 74,8  | 68,63  | 3,44 | 0,77 |
| Pog-RD  | 20 | 55,2  | 73    | 66,15  | 4,39 | 0,98 |
| N-Me  | 20 | 98,8  | 122,3 | 109,17 | 6,55 | 1,46 |
| S-Go  | 20 | 64,5  | 81,4  | 70,71  | 5,37 | 1,2  |
| N-ANS   | 20 | 45,3  | 56,3  | 49,98  | 3,39 | 0,75 |
| ANS-Me  | 20 | 54,7  | 73,6  | 62,27  | 5,39 | 1,2  |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>                             |    |       |       |        |      |      |
| U1- RD  | 20 | 67,4  | 84,7  | 76,35  | 4,54 | 1,01 |
| A1- RD  | 20 | 59,9  | 74,1  | 67,54  | 3,88 | 0,86 |
| U6M- RD   | 20 | 40,5  | 54,1  | 47,65  | 3,97 | 0,88 |
| A6M- RD   | 20 | 37,3  | 51,6  | 44,94  | 4,23 | 0,94 |
| U1-SN   | 20 | 68,8  | 82,8  | 75,26  | 4,02 | 0,89 |
| U6T –SN   | 20 | 58,4  | 71,6  | 64,13  | 3,47 | 0,77 |
| A1-MD   | 20 | 32,2  | 41,5  | 36,79  | 2,34 | 0,52 |
| A6T-MD  | 20 | 20    | 28,3  | 24,76  | 2,26 | 0,5  |
| Overjet   | 20 | 5,8   | 10,8  | 8,81   | 1,34 | 0,3  |
| Overbite  | 20 | -0,5  | 4,5   | 2,08   | 1,44 | 0,32 |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>                               |    |       |       |        |      |      |
| SN/OD   | 20 | 13,3  | 24    | 17,11  | 2,6  | 0,58 |
| U1/SN   | 20 | 97,3  | 119,6 | 106,86 | 4,94 | 1,1  |
| A1/MD   | 20 | 84,8  | 102,7 | 94,46  | 5,74 | 1,28 |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>                               |    |       |       |        |      |      |
| Ls-RD   | 20 | 78,6  | 94    | 86,64  | 4,89 | 1,09 |
| Li-RD   | 20 | 73,7  | 91    | 83,93  | 4,62 | 1,03 |
| Pog <sup>i</sup> -RD  | 20 | 61,4  | 84,8  | 76,83  | 5,65 | 1,26 |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : Standart sapma, *Sx*: Ortalamanın standart hatası



**Tablo 14:** Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası tanımlayıcı istatistik verileri

| Forsus FRZ EZ2 grubunun tedavi sonrası sefalometrik verileri |    |       |       |        |      |      |
|--|----|-------|-------|--------|------|------|
|  | n  | Min   | Max   | X      | ±Sd  | Sx   |
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>                            |    |       |       |        |      |      |
| SNA  | 20 | 71,7  | 83,5  | 78,4   | 3    | 0,67 |
| SNB  | 20 | 68,3  | 79,9  | 74,23  | 2,83 | 0,63 |
| ANB  | 20 | -0,9  | 7,7   | 4,16   | 2,06 | 0,46 |
| Saddle açısı   | 20 | 118   | 135,4 | 127,14 | 4,18 | 0,93 |
| Artiküler açı  | 20 | 138,4 | 157,7 | 146,27 | 6,77 | 1,52 |
| Gonial açı   | 20 | 108,5 | 129,2 | 120,72 | 5,54 | 1,24 |
| SN/PD  | 20 | 5,7   | 15,3  | 9,71   | 2,89 | 0,65 |
| SN/MD  | 20 | 26,4  | 38,1  | 36,04  | 4,28 | 0,96 |
| Y-ekseni açısı   | 20 | 55,1  | 66,8  | 60,52  | 3,02 | 0,68 |
| PD/MD  | 20 | 16,8  | 36,4  | 26,33  | 5,01 | 1,12 |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>                          |    |       |       |        |      |      |
| Co-A   | 20 | 75,2  | 90,8  | 80,55  | 4,65 | 1,04 |
| Co-Gn  | 20 | 94,8  | 112,8 | 103,63 | 5,16 | 1,15 |
| A-RD   | 20 | 59,9  | 77,6  | 68,36  | 4,74 | 1,06 |
| Pog-RD   | 20 | 56,5  | 78,1  | 68,09  | 5,76 | 1,29 |
| N-Me   | 20 | 98,8  | 121,9 | 110,16 | 6,82 | 1,53 |
| S-Go   | 20 | 63,4  | 83,6  | 71,58  | 5,51 | 1,23 |
| N-ANS  | 20 | 44,9  | 56    | 50,65  | 3,54 | 0,79 |
| ANS-Me   | 20 | 53,6  | 74,7  | 62,12  | 5,59 | 1,25 |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>                              |    |       |       |        |      |      |
| U1- RD   | 20 | 61,5  | 84,7  | 71,6   | 5,74 | 1,28 |
| A1- RD   | 20 | 63,5  | 80,1  | 72,48  | 5,01 | 1,12 |
| U6M- RD  | 20 | 36,8  | 56,1  | 44,84  | 5,21 | 1,17 |
| A6M- RD  | 20 | 40,4  | 58,7  | 49,43  | 5,49 | 1,23 |
| U1-SN  | 20 | 68,6  | 83,3  | 76,68  | 4,43 | 0,99 |
| U6T –SN  | 20 | 56,7  | 68    | 62,94  | 3,76 | 0,84 |
| A1-MD  | 20 | 29,9  | 39,6  | 34,71  | 2,65 | 0,59 |
| A6T-MD   | 20 | 21,1  | 29,7  | 25,65  | 2,32 | 0,52 |
| Overjet  | 20 | -5,2  | 4,7   | -0,89  | 2,45 | 0,55 |
| Overbite   | 20 | -1,3  | 2,3   | 0,76   | 0,98 | 0,22 |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>                                |    |       |       |        |      |      |
| SN/OD  | 20 | 17,9  | 28,7  | 23,73  | 3,08 | 0,69 |
| U1/SN  | 20 | 80,7  | 104,3 | 92,92  | 6,5  | 1,46 |
| A1/MD  | 20 | 91,4  | 110,2 | 102,56 | 5,56 | 1,24 |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>                                |    |       |       |        |      |      |
| Ls-RD  | 20 | 74,8  | 96,3  | 84,92  | 6,27 | 1,40 |
| Li-RD  | 20 | 73,2  | 95,2  | 84,6   | 5,68 | 1,27 |
| Pog <sup>i</sup> -RD   | 20 | 65,1  | 90,2  | 79,39  | 6,53 | 1,46 |

*n* : hasta sayısı, *X* : Ortalama, *Sd* : Standart sapma, *Sx* : Ortalamanın standart hatası

**Tablo 15:** Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası sefalometrik verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası verilerin karşılaştırılması |    |        |      |                |        |     |
|--|----|--------|------|----------------|--------|-----|
| İskeletsel açısal ölçümler   | n  | D      | Sd   | S <sub>D</sub> | t      | p   |
| SNA  | 20 | -0,76  | 1,33 | 0,30           | -2,56  | *   |
| SNB  | 20 | 1,12   | 1,05 | 0,23           | 4,79   | *** |
| ANB  | 20 | -1,87  | 0,93 | 0,21           | -8,99  | *** |
| Saddle açısı   | 20 | -0,74  | 2,37 | 0,53           | -1,40  | -   |
| Artiküler açı  | 20 | 0,91   | 4,23 | 0,95           | 0,96   | -   |
| Gonial açı   | 20 | -0,41  | 2,91 | 0,65           | -0,62  | -   |
| SN/PD  | 20 | 0,84   | 1,20 | 0,27           | 3,12   | **  |
| SN/MD  | 20 | -0,02  | 1,34 | 0,30           | -0,07  | -   |
| Y-ekseni açısı   | 20 | -0,12  | 1,34 | 0,30           | -0,40  | -   |
| PD/MD  | 20 | -0,85  | 1,68 | 0,38           | -2,26  | *   |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>  |    |        |      |                |        |     |
| Co-A   | 20 | -0,60  | 2,55 | 0,57           | -1,04  | -   |
| Co-Gn  | 20 | 1,62   | 2,63 | 0,59           | 2,76   | *   |
| A-RD   | 20 | -0,27  | 1,99 | 0,45           | -0,61  | -   |
| Pog-RD   | 20 | 1,94   | 2,73 | 0,61           | 3,17   | **  |
| N-Me   | 20 | 0,99   | 2,44 | 0,54           | 1,82   | -   |
| S-Go   | 20 | 0,87   | 2,13 | 0,48           | 1,83   | -   |
| N-ANS  | 20 | 0,68   | 1,44 | 0,32           | 2,09   | *   |
| ANS-Me   | 20 | -0,15  | 1,73 | 0,39           | -0,38  | -   |
| <b>Dışsel doğrusal ölçümler</b>  |    |        |      |                |        |     |
| U1- RD   | 20 | -4,75  | 2,53 | 0,57           | -8,40  | *** |
| A1- RD   | 20 | 4,94   | 2,54 | 0,57           | 8,69   | *** |
| U6M- RD  | 20 | -2,81  | 2,16 | 0,48           | -5,82  | *** |
| A6M- RD  | 20 | 4,50   | 2,58 | 0,58           | 7,79   | *** |
| U1-SN  | 20 | 1,42   | 2,00 | 0,45           | 3,17   | **  |
| U6T -SN  | 20 | -1,19  | 1,60 | 0,36           | -3,34  | **  |
| A1-MD  | 20 | -2,08  | 1,25 | 0,28           | -7,47  | *** |
| A6T-MD   | 20 | 0,89   | 1,34 | 0,30           | 2,98   | **  |
| Overjet  | 20 | -9,71  | 2,63 | 0,59           | -16,50 | *** |
| Overbite   | 20 | -1,62  | 1,27 | 0,28           | -4,37  | *** |
| <b>Dışsel açısal ölçümler</b>  |    |        |      |                |        |     |
| SN/OD  | 20 | 6,62   | 1,83 | 0,41           | 16,16  | *** |
| U1/SN  | 20 | -13,94 | 4,98 | 1,11           | -12,51 | *** |
| A1/MD  | 20 | 8,11   | 4,22 | 0,94           | 8,59   | *** |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>  |    |        |      |                |        |     |
| Ls-RD  | 20 | -1,73  | 2,84 | 0,64           | -2,72  | *   |
| Li-RD  | 20 | 0,67   | 2,65 | 0,59           | 1,13   | -   |
| Pog'-RD  | 20 | 2,56   | 2,61 | 0,58           | 4,38   | *** |

*n* : hasta sayısı, *D* : ortalama fark, *Sd* : standart sapma, *S<sub>D</sub>* : ortalama farkın standart hatası

**Tablo 16** : Kontrol grubunun araştırma başındaki sefalometrik verilerinin tanımlayıcı istatistiği

| <b>Kontrol grubunun araştırma başındaki sefalometrik verileri</b> |          |            |            |          |            |           |
|---|----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|   | <b>n</b> | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>                                 |          |            |            |          |            |           |
| SNA   | 20       | 75         | 84         | 78,6     | 2,98       | 0,75      |
| SNB   | 20       | 68         | 78         | 71,8     | 3,03       | 0,76      |
| ANB   | 20       | 5          | 10         | 6,9      | 1,53       | 0,38      |
| Saddle açısı  | 20       | 122        | 140        | 128,6    | 5,52       | 1,38      |
| Artiküler açı   | 20       | 137        | 151        | 144,6    | 3,79       | 0,95      |
| Gonial açı  | 20       | 112        | 129        | 123,4    | 4,59       | 1,15      |
| SN/PD   | 20       | 4          | 12         | 8        | 3,20       | 0,80      |
| SN/MD   | 20       | 24         | 38         | 35,6     | 6,23       | 1,56      |
| Y-ekseni açısı  | 20       | 58         | 65         | 62,1     | 2,54       | 0,64      |
| PD/MD   | 20       | 12         | 33         | 27,6     | 5,78       | 1,45      |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>                               |          |            |            |          |            |           |
| Co-A  | 20       | 80         | 90         | 84,5     | 4,00       | 1,00      |
| Co-Gn   | 20       | 90         | 114        | 99,8     | 8,58       | 2,15      |
| A-RD  | 20       | 60         | 79         | 70,5     | 5,50       | 1,38      |
| Pog-RD  | 20       | 56         | 87         | 68,8     | 7,69       | 1,92      |
| N-Me  | 20       | 97         | 127        | 110,4    | 11,07      | 2,77      |
| S-Go  | 20       | 65         | 80         | 72,9     | 5,27       | 1,32      |
| N-ANS   | 20       | 43         | 56         | 50,4     | 4,73       | 1,18      |
| ANS-Me  | 20       | 56         | 77         | 64,9     | 6,93       | 1,73      |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>                                   |          |            |            |          |            |           |
| U1- RD  | 20       | 65         | 84         | 76,6     | 6,39       | 1,60      |
| A1- RD  | 20       | 63         | 77         | 69,8     | 5,45       | 1,36      |
| U6M- RD   | 20       | 37         | 51         | 45,2     | 4,67       | 1,17      |
| A6M- RD   | 20       | 37         | 52         | 45,9     | 4,17       | 1,04      |
| U1-SN   | 20       | 73         | 83         | 76,9     | 3,15       | 0,79      |
| U6T –SN   | 20       | 54         | 67         | 62,1     | 4,57       | 1,14      |
| A1-MD   | 20       | 33         | 40         | 36,9     | 1,76       | 0,44      |
| A6T-MD  | 20       | 20         | 33         | 25,6     | 4,70       | 1,18      |
| Overjet   | 20       | 6          | 9          | 7,8      | 1,15       | 0,29      |
| Overbite  | 20       | 2          | 5          | 3,2      | 0,98       | 0,25      |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>                                     |          |            |            |          |            |           |
| SN/OD   | 20       | 13         | 22         | 17,5     | 3,42       | 0,85      |
| U1/SN   | 20       | 96         | 108        | 103,1    | 3,24       | 0,81      |
| A1/MD   | 20       | 90         | 104        | 97,4     | 5,17       | 1,29      |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>                                     |          |            |            |          |            |           |
| Ls-RD   | 20       | 80         | 97         | 88,8     | 6,13       | 1,53      |
| Li-RD   | 20       | 78         | 96         | 85,8     | 5,91       | 1,48      |
| Pog <sup>1</sup> -RD  | 20       | 68         | 90         | 81,1     | 5,99       | 1,50      |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx* : Ortalamanın Standart hatası

**Tablo 17:** Kontrol grubunun araştırma sonundaki sefalometrik verilerinin tanımlayıcı istatistiği

| Kontrol grubunun araştırma sonundaki sefalometrik verileri |    |      |      |       |     |     |
|--|----|------|------|-------|-----|-----|
|  | n  | Min  | Max  | X     | ±Sd | Sx  |
| <b>İskeletsel açısal ölçümler</b>                          |    |      |      |       |     |     |
| SNA  | 20 | 75,5 | 85   | 79,1  | 2,8 | 0,7 |
| SNB  | 20 | 68   | 77,5 | 72,1  | 2,9 | 0,7 |
| ANB  | 20 | 5    | 10   | 7,2   | 1,6 | 0,4 |
| Saddle açısı   | 20 | 122  | 140  | 128,8 | 5,4 | 1,4 |
| Artiküler açı  | 20 | 137  | 151  | 144,8 | 3,8 | 1,0 |
| Gonial açı   | 20 | 112  | 129  | 123,5 | 4,7 | 1,2 |
| SN/PD  | 20 | 4    | 12   | 8,1   | 3,2 | 0,8 |
| SN/MD  | 20 | 25   | 38   | 35,8  | 6,2 | 1,5 |
| Y-ekseni açısı   | 20 | 58   | 65   | 62,5  | 2,7 | 0,7 |
| PD/MD  | 20 | 12   | 33   | 27,8  | 5,8 | 1,4 |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b>                        |    |      |      |       |     |     |
| Co-A   | 20 | 80   | 93   | 85,8  | 4,1 | 1,0 |
| Co-Gn  | 20 | 89   | 113  | 99,3  | 8,8 | 2,2 |
| A-RD   | 20 | 59,5 | 79,5 | 70,8  | 5,8 | 1,5 |
| Pog-RD   | 20 | 56   | 87   | 68,7  | 7,6 | 1,9 |
| N-Me   | 20 | 97   | 127  | 110,3 | 11  | 2,8 |
| S-Go   | 20 | 63   | 79   | 72,4  | 5,7 | 1,4 |
| N-ANS  | 20 | 43   | 56   | 50,4  | 4,8 | 1,2 |
| ANS-Me   | 20 | 56   | 78   | 65,1  | 7,2 | 1,8 |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>                            |    |      |      |       |     |     |
| U1- RD   | 20 | 65   | 85   | 76,7  | 6,5 | 1,6 |
| A1- RD   | 20 | 63   | 77   | 69,8  | 5,4 | 1,4 |
| U6M- RD  | 20 | 37   | 52   | 45,4  | 4,7 | 1,2 |
| A6M- RD  | 20 | 39   | 52   | 46,0  | 4,1 | 1,0 |
| U1-SN  | 20 | 73   | 83,5 | 77,0  | 3,2 | 0,8 |
| U6T –SN  | 20 | 54   | 67   | 62,9  | 4,6 | 1,2 |
| A1-MD  | 20 | 33   | 40,5 | 37,0  | 1,8 | 0,5 |
| A6T-MD   | 20 | 19,5 | 33   | 25,7  | 4,7 | 1,2 |
| Overjet  | 20 | 6    | 9,5  | 7,9   | 1,2 | 0,3 |
| Overbite   | 20 | 2    | 5    | 3,6   | 0,9 | 0,2 |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>                              |    |      |      |       |     |     |
| SN/OD  | 20 | 13   | 21   | 17,1  | 3,1 | 0,8 |
| U1/SN  | 20 | 96   | 108  | 103,3 | 3,2 | 0,8 |
| A1/MD  | 20 | 90   | 104  | 97,0  | 5,2 | 1,3 |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>                              |    |      |      |       |     |     |
| Ls-RD  | 20 | 80   | 97,5 | 89,0  | 6,1 | 1,5 |
| Li-RD  | 20 | 78   | 95   | 85,1  | 5,4 | 1,3 |
| Pog'-RD  | 20 | 68   | 89   | 81,0  | 5,9 | 1,5 |

*n* : hasta sayısı, *X* : Ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın standart hatası

**Tablo 18:** Kontrol grubunun birinci ve ikinci sefalometrik verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| İskeletsel açısal ölçümler          | n  | D     | Sd   | S <sub>D</sub> | t     | p  |
|-------------------------------------|----|-------|------|----------------|-------|----|
| SNA                                 | 20 | 0,41  | 0,46 | 0,11           | 3,57  | ** |
| SNB                                 | 20 | 0,19  | 0,40 | 0,10           | 1,86  | -  |
| ANB                                 | 20 | 0,28  | 0,55 | 0,14           | 2,06  | *  |
| Saddle açısı                        | 20 | 0,13  | 0,34 | 0,09           | 1,46  | -  |
| Artiküler açı                       | 20 | 0,13  | 0,34 | 0,09           | 1,46  | -  |
| Gonial açı                          | 20 | 0,13  | 0,34 | 0,09           | 1,46  | -  |
| SN/PD                               | 20 | 0,06  | 0,17 | 0,04           | 1,46  | -  |
| SN/MD                               | 20 | 0,13  | 0,34 | 0,09           | 1,46  | -  |
| PD/MD                               | 20 | 0,13  | 0,34 | 0,09           | 1,46  | -  |
| Y-ekseni açısı                      | 20 | 0,31  | 0,40 | 0,10           | 3,10  | *  |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b> |    |       |      |                |       |    |
| Co-A                                | 20 | 1,25  | 1,61 | 0,40           | 3,10  | ** |
| Co-Gn                               | 20 | -0,50 | 0,68 | 0,17           | -2,93 | *  |
| A-RD                                | 20 | 0,25  | 0,48 | 0,12           | 2,07  | -  |
| Pog-RD                              | 20 | -0,16 | 0,24 | 0,06           | -2,61 | *  |
| N-Me                                | 20 | -0,16 | 0,24 | 0,06           | -2,61 | *  |
| S-Go                                | 20 | -0,50 | 0,61 | 0,15           | -3,30 | *  |
| N-ANS                               | 20 | 0,13  | 0,34 | 0,09           | 1,46  | -  |
| ANS-Me                              | 20 | 0,13  | 0,22 | 0,06           | 2,24  | -  |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>     |    |       |      |                |       |    |
| U1- RD                              | 20 | 0,06  | 0,17 | 0,04           | 1,46  | -  |
| A1- RD                              | 20 | -0,06 | 0,17 | 0,04           | -1,46 | -  |
| U6M- RD                             | 20 | 0,09  | 0,20 | 0,05           | 1,86  | -  |
| A6M- RD                             | 20 | 0,13  | 1,75 | 0,44           | 0,29  | -  |
| U1-SN                               | 20 | 0,13  | 0,22 | 0,06           | 2,24  | -  |
| U6T -SN                             | 20 | 0,8   | 0,22 | 0,06           | 2,24  | *  |
| A1-MD                               | 20 | 0,09  | 0,26 | 0,07           | 1,33  | -  |
| A6T-MD                              | 20 | 0,06  | 0,17 | 0,04           | 1,46  | -  |
| Overjet                             | 20 | 0,06  | 0,17 | 0,04           | 1,46  | -  |
| Overbite                            | 20 | 0,38  | 0,47 | 0,12           | 3,22  | *  |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>       |    |       |      |                |       |    |
| SN/OD                               | 20 | -0,47 | 0,50 | 0,12           | -3,76 | *  |
| U1/SN                               | 20 | 0,25  | 0,45 | 0,11           | 2,24  | -  |
| A1/MD                               | 20 | -0,34 | 0,47 | 0,12           | -2,91 | *  |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>       |    |       |      |                |       |    |
| Ls-RD                               | 20 | 0,16  | 0,35 | 0,09           | 1,78  | -  |
| Li-RD                               | 20 | -0,69 | 2,50 | 0,62           | -1,10 | -  |
| Pog <sup>1</sup> -RD                | 20 | -0,19 | 0,54 | 0,14           | -1,38 | -  |

*n* : hasta sayısı, *D*: Ortalama fark, *Sd* : Standart sapma, *S<sub>D</sub>*: Ortalama farkın standart hatası

**Tablo 19: Grupların ortalama farklarının karşılaştırılması**\* :  $p<0,05$ , \*\* :  $p<0,01$ , \*\*\* :  $p<0,001$ , - :  $p>0,05$  anlamlı değil

| İskeletsel açısal ölçümler          | n  | Bionator grubu |      |                | Forsus grubu |      |                | Kontrol grubu |      |                | B-F | B-K | F-K |
|-------------------------------------|----|----------------|------|----------------|--------------|------|----------------|---------------|------|----------------|-----|-----|-----|
|                                     |    | D              | Sd   | S <sub>D</sub> | D            | Sd   | S <sub>D</sub> | D             | Sd   | S <sub>D</sub> | P   | p   | p   |
| SNA                                 | 20 | -0,37          | 0,81 | 0,1            | -0,76        | 1,33 | 0,30           | 0,41          | 0,46 | 0,11           | -   | *   | **  |
| SNB                                 | 20 | 1,34           | 1,06 | 0,2            | 1,12         | 1,05 | 0,23           | 0,19          | 0,40 | 0,10           | -   | **  | *   |
| ANB                                 | 20 | -1,7           | 0,96 | 0,2            | -1,87        | 0,93 | 0,21           | 0,28          | 0,55 | 0,14           | -   | *** | *** |
| Saddle açısı                        | 20 | -0,58          | 2,37 | 0,5            | -0,74        | 2,37 | 0,53           | 0,13          | 0,34 | 0,09           | -   | -   | -   |
| Artiküler açı                       | 20 | -0,07          | 3,69 | 0,8            | 0,91         | 4,23 | 0,95           | 0,13          | 0,34 | 0,09           | -   | -   | -   |
| Gonial açı                          | 20 | 0,59           | 2,9  | 0,6            | -0,41        | 2,91 | 0,65           | 0,13          | 0,34 | 0,09           | -   | -   | -   |
| SN/PD                               | 20 | 0,53           | 1,09 | 0,2            | 0,84         | 1,20 | 0,27           | 0,06          | 0,17 | 0,04           | -   | -   | -   |
| SN/MD                               | 20 | 0,13           | 2,75 | 0,61           | -0,02        | 1,34 | 0,30           | 0,13          | 0,34 | 0,09           | -   | -   | -   |
| PD/MD                               | 20 | -0,40          | 3,18 | 0,71           | -0,85        | 1,68 | 0,38           | 0,13          | 0,34 | 0,09           | -   | -   | *   |
| Y-ekseni açısı                      | 20 | -0,78          | 1,32 | 0,29           | -0,12        | 1,34 | 0,30           | 0,31          | 0,40 | 0,10           | -   | *   | -   |
| <b>İskeletsel doğrusal ölçümler</b> |    |                |      |                |              |      |                |               |      |                |     |     |     |
| Co-A                                | 20 | 0,55           | 2,23 | 0,49           | -0,60        | 2,55 | 0,57           | 1,25          | 1,61 | 0,40           | -   | -   | -   |
| Co-Gn                               | 20 | 4,94           | 2,57 | 0,57           | 1,62         | 2,63 | 0,59           | -0,5          | 0,68 | 0,17           | *** | *** | -   |
| A-RD                                | 20 | 0,42           | 1,66 | 0,37           | -0,27        | 1,99 | 0,45           | 0,25          | 0,48 | 0,12           | -   | -   | -   |
| Pog-RD                              | 20 | 2,77           | 2,18 | 0,48           | 1,94         | 2,73 | 0,61           | -0,16         | 0,24 | 0,06           | -   | **  | *   |
| N-Me                                | 20 | 4,51           | 2,47 | 0,55           | 0,99         | 2,44 | 0,54           | -0,16         | 0,24 | 0,06           | *** | *** | -   |
| S-Go                                | 20 | 3,92           | 3,27 | 0,73           | 0,87         | 2,13 | 0,48           | -0,50         | 0,61 | 0,15           | *** | *** | -   |
| N-ANS                               | 20 | 1,34           | 1,03 | 0,23           | 0,68         | 1,44 | 0,32           | 0,13          | 0,34 | 0,09           | -   | **  | -   |
| ANS-Me                              | 20 | 2,61           | 2,22 | 0,49           | -0,15        | 1,73 | 0,39           | 0,13          | 0,22 | 0,06           | *** | *** | -   |
| <b>Dişsel doğrusal ölçümler</b>     |    |                |      |                |              |      |                |               |      |                |     |     |     |
| U1- RD                              | 20 | -1,3           | 2,6  | 0,6            | -4,75        | 2,53 | 0,57           | 0,06          | 0,17 | 0,04           | *** | -   | *** |
| A1- RD                              | 20 | 4,3            | 2,0  | 0,4            | 4,94         | 2,54 | 0,57           | -0,06         | 0,17 | 0,04           | -   | *** | *** |
| U6M- RD                             | 20 | 0,1            | 2,0  | 0,4            | -2,81        | 2,16 | 0,48           | 0,09          | 0,20 | 0,05           | *** | -   | *** |
| A6M- RD                             | 20 | 4,3            | 1,7  | 0,4            | 4,50         | 2,58 | 0,58           | 0,13          | 1,75 | 0,44           | -   | *** | *** |
| U1-SN                               | 20 | 1,9            | 1,4  | 0,3            | 1,42         | 2,00 | 0,45           | 0,13          | 0,22 | 0,06           | -   | **  | *   |
| U6T -SN                             | 20 | 1,5            | 1,4  | 0,3            | -1,19        | 1,60 | 0,36           | 0,8           | 0,22 | 0,06           | *** | -   | **  |
| A1-MD                               | 20 | 0,2            | 1,3  | 0,3            | -2,08        | 1,25 | 0,28           | 0,09          | 0,26 | 0,07           | *** | -   | *** |
| A6T-MD                              | 20 | 1,6            | 1,2  | 0,3            | 0,89         | 1,34 | 0,30           | 0,06          | 0,17 | 0,04           | -   | *** | **  |
| Overjet                             | 20 | -4,9           | 2,02 | 0,45           | -9,71        | 2,63 | 0,59           | 0,06          | 0,17 | 0,04           | *** | *** | *** |
| Overbite                            | 20 | -1,7           | 1,68 | 0,37           | -1,62        | 1,27 | 0,28           | 0,38          | 0,47 | 0,12           | -   | **  | **  |
| <b>Dişsel açısal ölçümler</b>       |    |                |      |                |              |      |                |               |      |                |     |     |     |
| SN/OD                               | 20 | 0,42           | 2,83 | 0,63           | 6,62         | 1,83 | 0,41           | -0,47         | 0,50 | 0,12           | *** | -   | *** |
| U1/SN                               | 20 | -5,77          | 5,13 | 1,14           | -13,94       | 4,98 | 1,11           | 0,25          | 0,45 | 0,11           | *** | **  | *** |
| A1/MD                               | 20 | 3,76           | 3,34 | 0,74           | 8,11         | 4,22 | 0,94           | -0,34         | 0,47 | 0,12           | *** | **  | *** |
| <b>Yumuşak doku ölçümleri</b>       |    |                |      |                |              |      |                |               |      |                |     |     |     |
| Ls-RD                               | 20 | 0,71           | 2,54 | 0,56           | -1,73        | 2,84 | 0,64           | 0,16          | 0,35 | 0,09           | **  | -   | *   |
| Li-RD                               | 20 | 1,78           | 2,45 | 0,54           | 0,67         | 2,65 | 0,59           | -0,69         | 2,50 | 0,62           | -   | *   | -   |
| Pog'-RD                             | 20 | 3,21           | 2,33 | 0,52           | 2,56         | 2,61 | 0,58           | -0,19         | 0,54 | 0,14           | -   | *** | **  |

**Tablo 20:** Grupların tedavi başındaki havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

|  |    | Bionator grubu |        |        | Forsus grubu |        |       | Kontrol grubu |        |      | B-F | B-K | F-K |
|--|----|----------------|--------|--------|--------------|--------|-------|---------------|--------|------|-----|-----|-----|
| Volumetrik ölçümler (mm <sup>3</sup> ) | n  | X              | Sd     | Sx     | X            | Sd     | Sx    | X             | Sd     | Sx   | p   | p   | p   |
| Orofarengeal volüm (OV)                | 20 | 6169           | 2545,8 | 569,26 | 7395,3       | 2572,1 | 5,75  | 5881,4        | 2579,3 | 6,65 | -   | -   | -   |
| Nazofarengeal volüm (NV)               | 20 | 4923,3         | 1706,8 | 381,65 | 3835,9       | 2272,6 | 5,08  | 3464,8        | 1702,7 | 4,39 | -   | -   | -   |
| Total volüm (TV)                       | 20 | 11092          | 3394,9 | 759,13 | 11231        | 3805   | 8,50  | 9346,2        | 3916,2 | 1,01 | -   | -   | -   |
| Alansal ölçümler (mm <sup>2</sup> )    |    |                |        |        |              |        |       |               |        |      |     |     |     |
| C2                                     | 20 | 153,69         | 78,44  | 17,54  | 194,26       | 96,33  | 21,53 | 137,63        | 70,37  | 18,1 | -   | -   | -   |
| C3                                     | 20 | 173,75         | 66,52  | 14,87  | 197,18       | 108,18 | 24,18 | 161,38        | 65,64  | 16,9 | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal                            | 20 | 104,40         | 67,01  | 14,98  | 124,41       | 58,55  | 13,09 | 104,05        | 55,80  | 14,4 | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı                             | 20 | 177,67         | 99,52  | 22,25  | 197,06       | 72,65  | 16,24 | 190,32        | 63,73  | 16,4 | -   | -   | -   |
| Doğrusal Ölçümler (mm)                 |    |                |        |        |              |        |       |               |        |      |     |     |     |
| C2T                                    | 20 | 19,69          | 7,12   | 1,59   | 23,38        | 5,73   | 1,28  | 19,16         | 8,00   | 2,06 | -   | -   | -   |
| C2AP                                   | 20 | 8,11           | 3,90   | 0,87   | 9,33         | 3,42   | 0,76  | 8,06          | 2,44   | 0,63 | -   | -   | -   |
| C3T                                    | 20 | 26,83          | 4,16   | 0,93   | 27,71        | 6,26   | 1,39  | 26,92         | 4,85   | 1,25 | -   | -   | -   |
| C3AP                                   | 20 | 8,47           | 3,61   | 0,80   | 9,88         | 4,63   | 1,03  | 10,22         | 3,77   | 0,97 | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal T                          | 20 | 16,26          | 4,43   | 0,99   | 20,78        | 5,77   | 1,29  | 19,67         | 5,44   | 1,40 | *   | -   | -   |
| Min Aksiyal AP                         | 20 | 6,69           | 2,91   | 0,65   | 7,14         | 3,24   | 0,72  | 6,08          | 2,09   | 0,54 | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı T                           | 20 | 22,48          | 6,27   | 1,40   | 22,88        | 5,55   | 1,24  | 23,48         | 6,93   | 1,79 | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı AP                          | 20 | 9,48           | 2,94   | 1,59   | 10,02        | 3,20   | 0,71  | 9,87          | 2,87   | 0,74 | -   | -   | -   |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: ortalamanın standart hatası

**Tablo 21:** Grupların tedavi sonundaki havayolu değerlerinin ortalamalarının karşılaştırılması ve önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

|  |    | Bionator grubu |        |       | Forsus grubu |        |       | Kontrol grubu |        |      | B-F | B-K | F-K |
|--|----|----------------|--------|-------|--------------|--------|-------|---------------|--------|------|-----|-----|-----|
| Volumetrik ölçümler (mm <sup>3</sup> ) | n  | X              | Sd     | Sx    | X            | Sd     | Sx    | X             | Sd     | Sx   | p   | P   | p   |
| Orofarengeal volüm (OV)                | 20 | 8731,4         | 3021,7 | 6,75  | 9026,6       | 3023,4 | 6,76  | 6525,9        | 2014,7 | 5,20 | -   | *   | *   |
| Nazofarengeal volüm (NV)               | 20 | 5832,6         | 2175,5 | 4,86  | 4701,9       | 2026,8 | 4,53  | 3266,4        | 1431   | 3,69 | -   | **  | -   |
| Total volüm (TV)                       | 20 | 14564          | 4454,4 | 9,96  | 13728,5      | 4274,2 | 9,55  | 9792,3        | 2662,6 | 6,87 | -   | **  | *   |
| Alansal ölçümler (mm <sup>2</sup> )    |    |                |        |       |              |        |       |               |        |      |     |     |     |
| C2                                     | 20 | 196,08         | 86,02  | 19,23 | 236,34       | 118,37 | 26,46 | 151,32        | 63,56  | 16,4 | -   | -   | *   |
| C3                                     | 20 | 208,45         | 79,03  | 17,67 | 243,32       | 131,53 | 29,41 | 179,37        | 65,11  | 16,8 | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal                            | 20 | 146,11         | 71,81  | 16,05 | 133,74       | 54,43  | 12,17 | 109,54        | 44,78  | 11,5 | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı                             | 20 | 250,81         | 117,77 | 26,33 | 242,44       | 84,56  | 18,90 | 158,28        | 65,25  | 16,8 | -   | **  | **  |
| Doğrusal Ölçümler (mm)                 |    |                |        |       |              |        |       |               |        |      |     |     |     |
| C2T                                    | 20 | 21,67          | 6,57   | 1,46  | 26,52        | 6,89   | 1,54  | 23,51         | 5,82   | 1,50 | -   | -   | -   |
| C2AP                                   | 20 | 9,82           | 3,60   | 0,80  | 9,72         | 3,08   | 0,68  | 8,00          | 2,78   | 0,71 | -   | -   | -   |
| C3T                                    | 20 | 27,78          | 3,68   | 0,82  | 29,02        | 5,60   | 1,25  | 28,04         | 3,92   | 1,01 | -   | -   | -   |
| C3AP                                   | 20 | 11,30          | 3,74   | 0,83  | 11,61        | 4,69   | 1,04  | 9,06          | 2,73   | 0,70 | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal T                          | 20 | 20,52          | 4,74   | 1,06  | 22,21        | 4,70   | 1,05  | 22,05         | 6,33   | 1,63 | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal AP                         | 20 | 8,89           | 2,90   | 0,64  | 8,40         | 3,65   | 0,81  | 6,65          | 1,66   | 0,42 | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı T                           | 20 | 27,12          | 7,21   | 1,61  | 23,87        | 6,05   | 1,35  | 23,01         | 5,75   | 1,48 | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı AP                          | 20 | 11,95          | 3,28   | 0,73  | 12,02        | 3,90   | 0,87  | 9,78          | 3,54   | 0,91 | -   | -   | -   |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx* : ortalamanın standart hatası



**Tablo 22** : Bionator grubunun tedavi öncesi havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

| <b>Bionator grubunun tedavi öncesi havayolu verileri</b> |           |            |            |          |            |           |
|--|-----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|  | <b>n</b>  | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b>              |           |            |            |          |            |           |
| Orofarengeal volüm (OV)                                  | <b>20</b> | 2372,20    | 14388,10   | 6169,03  | 2545,82    | 569,26    |
| Nazofarengeal volüm (NV)                                 | <b>20</b> | 1621,30    | 7828,70    | 4923,33  | 1706,80    | 381,65    |
| Total volüm (TV)   | <b>20</b> | 5024,50    | 21030,50   | 11092,37 | 3394,93    | 759,13    |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>                 |           |            |            |          |            |           |
| C2   | <b>20</b> | 48,70      | 336,70     | 153,69   | 78,44      | 17,54     |
| C3   | <b>20</b> | 73,40      | 279,00     | 173,75   | 66,52      | 14,87     |
| Min Aksiyal  | <b>20</b> | 43,70      | 289,90     | 104,40   | 67,01      | 14,98     |
| O-N Sınırı   | <b>20</b> | 41,50      | 489,10     | 177,67   | 99,52      | 22,25     |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>                            |           |            |            |          |            |           |
| C2T  | <b>20</b> | 10,40      | 33,70      | 19,69    | 7,12       | 1,59      |
| C2AP   | <b>20</b> | 3,80       | 19,18      | 8,11     | 3,90       | 0,87      |
| C3T  | <b>20</b> | 18,40      | 34,00      | 26,83    | 4,16       | 0,93      |
| C3AP   | <b>20</b> | 3,50       | 14,38      | 8,47     | 3,61       | 0,80      |
| Min Aksiyal T  | <b>20</b> | 9,60       | 25,10      | 16,26    | 4,43       | 0,99      |
| Min Aksiyal AP   | <b>20</b> | 2,50       | 15,62      | 6,69     | 2,91       | 0,65      |
| O-N Sınırı T   | <b>20</b> | 9,10       | 38,20      | 22,48    | 6,27       | 1,40      |
| O-N Sınırı AP  | <b>20</b> | 5,30       | 16,28      | 9,48     | 2,94       | 1,59      |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın Standart hatası

**Tablo 23** : Bionator grubunun tedavi sonrası havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

| Bionator grubunun tedavi sonrası havayolu verileri |    |         |          |          |         |       |
|--|----|---------|----------|----------|---------|-------|
|  | n  | Min     | Max      | X        | ±Sd     | Sx    |
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b>        |    |         |          |          |         |       |
| Orofarengeal volüm (OV)                            | 20 | 2971,40 | 15206,50 | 8731,43  | 3021,74 | 6,75  |
| Nazofarengeal volüm (NV)                           | 20 | 1925,30 | 10363,90 | 5832,60  | 2175,53 | 4,86  |
| Total volüm (TV)                                   | 20 | 6441,00 | 22503,40 | 14564,04 | 4454,46 | 9,96  |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>           |    |         |          |          |         |       |
| C2   | 20 | 55,20   | 332,60   | 196,08   | 86,02   | 19,23 |
| C3   | 20 | 52,50   | 323,60   | 208,45   | 79,03   | 17,67 |
| Min Aksiyal  | 20 | 55,20   | 274,00   | 146,11   | 71,81   | 16,05 |
| O-N Sınırı   | 20 | 76,80   | 486,20   | 250,81   | 117,77  | 26,33 |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>                      |    |         |          |          |         |       |
| C2T  | 20 | 10,50   | 34,40    | 21,67    | 6,57    | 1,46  |
| C2AP   | 20 | 4,10    | 15,60    | 9,82     | 3,60    | 0,80  |
| C3T  | 20 | 21,70   | 34,50    | 27,78    | 3,68    | 0,82  |
| C3AP   | 20 | 4,10    | 17,50    | 11,30    | 3,74    | 0,83  |
| Min Aksiyal T                                      | 20 | 13,80   | 31,62    | 20,52    | 4,74    | 1,06  |
| Min Aksiyal AP                                     | 20 | 4,20    | 15,60    | 8,89     | 2,90    | 0,64  |
| O-N Sınırı T                                       | 20 | 15,70   | 40,80    | 27,12    | 7,21    | 1,61  |
| O-N Sınırı AP                                      | 20 | 5,00    | 18,00    | 11,95    | 3,28    | 0,73  |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın Standart hatası

**Tablo 24** : Bionator grubunun tedavi öncesi ve sonrası havayolu verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| Bionator grubunun tedavi öncesi ve sonrası verilerin karşılaştırılması |    |         |         |                |      |     |
|--|----|---------|---------|----------------|------|-----|
| Volumetrik ölçümler (mm <sup>3</sup> )                                 | n  | D       | Sd      | S <sub>D</sub> | t    | P   |
| Orofarengeal volüm (OV)  | 20 | 2562,40 | 2475,28 | 553,48         | 4,63 | *** |
| Nazofarengeal volüm (NV)   | 20 | 909,27  | 1442,80 | 322,61         | 2,81 | *   |
| Total volüm (TV)   | 20 | 3471,67 | 3625,67 | 810,72         | 4,28 | *** |
| Alansal ölçümler (mm <sup>2</sup> )                                    |    |         |         |                |      |     |
| C2   | 20 | 42,39   | 61,30   | 13,70          | 3,09 | **  |
| C3   | 20 | 34,70   | 56,05   | 12,53          | 2,76 | *   |
| Min Aksiyal  | 20 | 41,71   | 61,18   | 13,68          | 3,04 | **  |
| O-N Sınırı   | 20 | 73,14   | 102,35  | 22,88          | 3,19 | **  |
| Doğrusal Ölçümler (mm)   |    |         |         |                |      |     |
| C2T  | 20 | 1,97    | 6,02    | 1,34           | 1,46 | -   |
| C2AP   | 20 | 1,71    | 2,53    | 0,56           | 3,01 | **  |
| C3T  | 20 | 0,95    | 2,11    | 0,47           | 2,01 | -   |
| C3AP   | 20 | 2,82    | 2,82    | 0,63           | 4,47 | *** |
| Min Aksiyal T  | 20 | 4,25    | 5,23    | 1,16           | 3,63 | **  |
| Min Aksiyal AP   | 20 | 2,20    | 2,43    | 0,54           | 4,05 | **  |
| O-N Sınırı T   | 20 | 4,65    | 6,10    | 1,36           | 3,40 | **  |
| O-N Sınırı AP  | 20 | 2,47    | 2,88    | 0,64           | 3,83 | **  |

*n* : hasta sayısı, *D* : ortalama fark, *Sd* : standart sapma, *S<sub>D</sub>*: ortalama farkın standart hatası

**Tablo 25** : Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

| <b>Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi havayolu verileri</b> |           |            |            |          |            |           |
|--|-----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|  | <b>n</b>  | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b>                    |           |            |            |          |            |           |
| Orofarengeal volüm (OV)  | <b>20</b> | 3825,30    | 11630,00   | 7395,32  | 2572,10    | 5,75      |
| Nazofarengeal volüm (NV)                                       | <b>20</b> | 593,10     | 8794,00    | 3835,97  | 2272,69    | 5,08      |
| Total volüm (TV)   | <b>20</b> | 4778,60    | 20424,00   | 11231,29 | 3805,04    | 8,50      |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>                       |           |            |            |          |            |           |
| C2   | <b>20</b> | 59,80      | 379,00     | 194,26   | 96,33      | 21,53     |
| C3   | <b>20</b> | 45,30      | 373,30     | 197,18   | 108,18     | 24,18     |
| Min Aksiyal  | <b>20</b> | 45,30      | 268,80     | 124,41   | 58,55      | 13,09     |
| O-N Sınırı   | <b>20</b> | 91,50      | 329,50     | 197,06   | 72,65      | 16,24     |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>                                  |           |            |            |          |            |           |
| C2T  | <b>20</b> | 12,80      | 34,60      | 23,38    | 5,73       | 1,28      |
| C2AP   | <b>20</b> | 4,20       | 16,30      | 9,33     | 3,42       | 0,76      |
| C3T  | <b>20</b> | 14,80      | 41,60      | 27,71    | 6,26       | 1,39      |
| C3AP   | <b>20</b> | 3,70       | 20,90      | 9,88     | 4,63       | 1,03      |
| Min Aksiyal T  | <b>20</b> | 10,20      | 30,20      | 20,78    | 5,77       | 1,29      |
| Min Aksiyal AP   | <b>20</b> | 3,30       | 16,40      | 7,14     | 3,24       | 0,72      |
| O-N Sınırı T   | <b>20</b> | 10,00      | 35,70      | 22,88    | 5,55       | 1,24      |
| O-N Sınırı AP  | <b>20</b> | 3,20       | 15,60      | 10,02    | 3,20       | 0,71      |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın Standart hatası

**Tablo 26** : Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

| <b>Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi sonrası havayolu verileri</b> |           |            |            |          |            |           |
|---|-----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|   | <b>n</b>  | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b>                     |           |            |            |          |            |           |
| Orofarengeal volüm (OV)   | <b>20</b> | 5197,00    | 16495,50   | 9026,67  | 3023,42    | 6,76      |
| Nazofarengeal volüm (NV)  | <b>20</b> | 2011,20    | 8964,40    | 4701,93  | 2026,83    | 4,53      |
| Total volüm (TV)  | <b>20</b> | 8453,80    | 25318,50   | 13728,60 | 4274,27    | 9,55      |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>                        |           |            |            |          |            |           |
| C2  | <b>20</b> | 68,70      | 533,40     | 236,34   | 118,37     | 26,46     |
| C3  | <b>20</b> | 84,00      | 622,90     | 243,32   | 131,53     | 29,41     |
| Min Aksiyal   | <b>20</b> | 18,80      | 217,50     | 133,74   | 54,43      | 12,17     |
| O-N Sınırı  | <b>20</b> | 93,00      | 511,60     | 242,44   | 84,56      | 18,90     |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>                                   |           |            |            |          |            |           |
| C2T   | <b>20</b> | 12,40      | 41,90      | 26,52    | 6,89       | 1,54      |
| C2AP  | <b>20</b> | 5,30       | 17,60      | 9,72     | 3,08       | 0,68      |
| C3T   | <b>20</b> | 15,60      | 42,50      | 29,02    | 5,60       | 1,25      |
| C3AP  | <b>20</b> | 4,40       | 23,00      | 11,61    | 4,69       | 1,04      |
| Min Aksiyal T   | <b>20</b> | 13,00      | 29,40      | 22,21    | 4,70       | 1,05      |
| Min Aksiyal AP  | <b>20</b> | 3,40       | 17,30      | 8,40     | 3,65       | 0,81      |
| O-N Sınırı T  | <b>20</b> | 9,00       | 34,50      | 23,87    | 6,05       | 1,35      |
| O-N Sınırı AP   | <b>20</b> | 5,00       | 21,80      | 12,02    | 3,90       | 0,87      |

*n* : hasta sayısı, *X* : ortalama, *Sd* : standart sapma, *Sx*: Ortalamanın Standart hatası

**Tablo 27** : Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası havayolu verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| Forsus FRD EZ2 grubunun tedavi öncesi ve sonrası verilerin karşılaştırılması |    |         |         |                |      |    |
|--|----|---------|---------|----------------|------|----|
| Volumetrik ölçümler (mm <sup>3</sup> )                                       | n  | D       | Sd      | S <sub>D</sub> | t    | p  |
| Orofarengeal volüm (OV)  | 20 | 1631,35 | 1911,98 | 427,53         | 3,81 | ** |
| Nazofarengeal volüm (NV)   | 20 | 865,96  | 1253,42 | 280,27         | 3,09 | ** |
| Total volüm (TV)   | 20 | 2497,31 | 2826,93 | 632,12         | 3,95 | ** |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>                                     | 20 |         |         |                |      |    |
| C2   | 20 | 42,08   | 67,55   | 15,10          | 2,78 | *  |
| C3   | 20 | 46,14   | 97,14   | 21,72          | 2,12 | *  |
| Min Aksiyal  | 20 | 9,33    | 54,78   | 12,25          | 0,76 | -  |
| O-N Sınırı   | 20 | 45,38   | 62,14   | 13,89          | 3,26 | ** |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>  |    |         |         |                |      |    |
| C2T  | 20 | 3,14    | 3,92    | 0,87           | 3,57 | ** |
| C2AP   | 20 | 0,39    | 2,64    | 0,59           | 0,65 | -  |
| C3T  | 20 | 1,31    | 4,38    | 0,98           | 1,33 | -  |
| C3AP   | 20 | 1,72    | 2,35    | 0,52           | 3,26 | ** |
| Min Aksiyal T  | 20 | 1,43    | 4,13    | 0,92           | 1,55 | -  |
| Min Aksiyal AP   | 20 | 1,26    | 1,87    | 0,41           | 3,00 | ** |
| O-N Sınırı T   | 20 | 0,99    | 4,51    | 1,00           | 0,98 | -  |
| O-N Sınırı AP  | 20 | 2       | 2,91    | 0,65           | 3,06 | ** |

*n* : hasta sayısı, *D* : ortalama fark, *Sd* : standart sapma, *S<sub>D</sub>*: ortalama farkın standart hatası

**Tablo 28** : Kontrol grubunun araştırma başındaki havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

| Kontrol grubunun birinci havayolu verileri  |    |         |          |         |         |       |
|---|----|---------|----------|---------|---------|-------|
|   | n  | Min     | Max      | X       | ±Sd     | Sx    |
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b> |    |         |          |         |         |       |
| Orofarengeal volüm (OV)                     | 20 | 3163,80 | 10923,50 | 5881,44 | 2579,31 | 6,65  |
| Nazofarengeal volüm (NV)                    | 20 | 1338,50 | 6507,00  | 3464,85 | 1702,72 | 4,39  |
| Total volüm (TV)                            | 20 | 5405,10 | 16630,00 | 9346,29 | 3916,20 | 1,01  |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>    |    |         |          |         |         |       |
| C2  | 20 | 53,30   | 275,50   | 137,63  | 70,37   | 18,17 |
| C3  | 20 | 63,80   | 284,20   | 161,38  | 65,64   | 16,94 |
| Min Aksiyal                                 | 20 | 41,70   | 205,60   | 104,05  | 55,80   | 14,40 |
| O-N Sınırı                                  | 20 | 73,10   | 289,30   | 190,32  | 63,73   | 16,45 |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>               |    |         |          |         |         |       |
| C2T   | 20 | 8,10    | 33,80    | 19,16   | 8,00    | 2,06  |
| C2AP  | 20 | 3,50    | 11,10    | 8,06    | 2,44    | 0,63  |
| C3T   | 20 | 18,80   | 33,45    | 26,92   | 4,85    | 1,25  |
| C3AP  | 20 | 4,20    | 18,10    | 10,22   | 3,77    | 0,97  |
| Min Aksiyal T                               | 20 | 13,50   | 30,50    | 19,67   | 5,44    | 1,40  |
| Min Aksiyal AP                              | 20 | 2,50    | 9,40     | 6,08    | 2,09    | 0,54  |
| O-N Sınırı T                                | 20 | 13,80   | 36,40    | 23,48   | 6,93    | 1,79  |
| O-N Sınırı AP                               | 20 | 4,80    | 15,80    | 9,87    | 2,87    | 0,74  |

***n* : hasta sayısı, *x* : ortalama, *sd* : standart sapma**

**Tablo 29** : Kontrol grubunun araştırma sonundaki havayolu kayıtlarının tanımlayıcı istatistik verileri

| <b>Kontrol grubunun ikinci havayolu verileri</b> |           |            |            |          |            |           |
|--|-----------|------------|------------|----------|------------|-----------|
|  | <b>n</b>  | <b>Min</b> | <b>Max</b> | <b>X</b> | <b>±Sd</b> | <b>Sx</b> |
| <b>Volumetrik ölçümler (mm<sup>3</sup>)</b>      |           |            |            |          |            |           |
| Orofarengeal volüm (OV)                          | <b>20</b> | 3806,90    | 10143,40   | 6525,96  | 2014,76    | 5,20      |
| Nazofarengeal volüm (NV)                         | <b>20</b> | 1129,50    | 6121,50    | 3266,40  | 1431,02    | 3,69      |
| Total volüm (TV)                                 | <b>20</b> | 6320,80    | 13878,30   | 9792,36  | 2662,60    | 6,87      |
| <b>Alansal ölçümler (mm<sup>2</sup>)</b>         |           |            |            |          |            |           |
| C2   | <b>20</b> | 80,40      | 330,60     | 151,32   | 63,56      | 16,41     |
| C3   | <b>20</b> | 87,50      | 299,50     | 179,37   | 65,11      | 16,81     |
| Min Aksiyal                                      | <b>20</b> | 40,80      | 194,00     | 109,54   | 44,78      | 11,56     |
| O-N Sınırı                                       | <b>20</b> | 66,00      | 287,00     | 158,28   | 65,25      | 16,84     |
| <b>Doğrusal Ölçümler (mm)</b>                    |           |            |            |          |            |           |
| C2T  | <b>20</b> | 10,30      | 34,40      | 23,51    | 5,82       | 1,50      |
| C2AP   | <b>20</b> | 3,20       | 14,50      | 8,00     | 2,78       | 0,71      |
| C3T  | <b>20</b> | 20,50      | 33,40      | 28,04    | 3,92       | 1,01      |
| C3AP   | <b>20</b> | 1,20       | 13,10      | 9,06     | 2,73       | 0,70      |
| Min Aksiyal T                                    | <b>20</b> | 12,50      | 34,30      | 22,05    | 6,33       | 1,63      |
| Min Aksiyal AP                                   | <b>20</b> | 3,00       | 10,00      | 6,65     | 1,66       | 0,42      |
| O-N Sınırı T                                     | <b>20</b> | 11,00      | 33,70      | 23,01    | 5,75       | 1,48      |
| O-N Sınırı AP                                    | <b>20</b> | 3,30       | 17,30      | 9,78     | 3,54       | 0,91      |

***n* : hasta sayısı, *x* : ortalama, *sd* : standart sapma**



**Tablo 30** : Kontrol grubunun araştırma başındaki ve sonundaki havayolu verilerinin ortalama değerleri arasındaki farklar ve bu farkların istatistiksel önemi

\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

| Kontrol grubunun 1. ve 2. Havayolu kayıtlarının karşılaştırılması |    |         |         |                |       |   |
|---|----|---------|---------|----------------|-------|---|
| Volumetrik ölçümler (mm <sup>3</sup> )                            | n  | D       | Sd      | S <sub>D</sub> | t     | p |
| Orofarengeal volüm (OV)   | 20 | 644,53  | 1254,42 | 323,89         | 1,99  | - |
| Nazofarengeal volüm (NV)  | 20 | -198,45 | 2416,61 | 623,97         | -0,32 | - |
| Total volüm (TV)  | 20 | 446,07  | 2975,69 | 768,32         | 0,58  | - |
| Alansal ölçümler (mm <sup>2</sup> )                               | 20 |         |         |                |       |   |
| C2  | 20 | 13,69   | 108,25  | 27,95          | 0,95  | - |
| C3  | 20 | 17,99   | 98,82   | 25,51          | 1,17  | - |
| Min Aksiyal   | 20 | 5,48    | 80,75   | 20,85          | 0,48  | - |
| O-N Sınırı  | 20 | -32,04  | 102,62  | 26,49          | -1,76 | - |
| Doğrusal Ölçümler (mm)  | 20 |         |         |                |       |   |
| C2T   | 20 | 4,35    | 9,58    | 2,47           | 1,76  | - |
| C2AP  |    | -0,07   | 3,05    | 0,79           | -0,09 | - |
| C3T   | 20 | 1,12    | 5,37    | 1,39           | 0,81  | - |
| C3AP  | 20 | -1,15   | 3,96    | 1,02           | -1,13 | - |
| Min Aksiyal T   | 20 | 2,38    | 7,01    | 1,81           | 1,31  | - |
| Min Aksiyal AP  | 20 | 0,57    | 2,22    | 0,57           | 1,00  | - |
| O-N Sınırı T  | 20 | -0,47   | 7,97    | 2,06           | -0,23 | - |
| O-N Sınırı AP   | 20 | -0,09   | 5,58    | 1,44           | -0,06 | - |

*n* : hasta sayısı, *D* : ortalama fark, *Sd* : standart sapma, *S<sub>D</sub>*: ortalama farkın standart hatası

**Tablo 31: Grupların ortalama farklarının karşılaştırılması**\* :  $p < 0,05$ , \*\* :  $p < 0,01$ , \*\*\* :  $p < 0,001$ , - :  $p > 0,05$  anlamlı değil

|  |    | Bionator grubu |        |                | Forsus grubu |        |                | Kontrol grubu |        |                | B-F | B-K | F-K |
|--|----|----------------|--------|----------------|--------------|--------|----------------|---------------|--------|----------------|-----|-----|-----|
| Volumetrik ölçümler (mm <sup>3</sup> ) | n  | D              | Sd     | S <sub>D</sub> | D            | Sd     | S <sub>D</sub> | D             | Sd     | S <sub>D</sub> | p   | p   | p   |
| Orofarengeal volüm (OV)                | 20 | 2562,4         | 2475,2 | 553,4          | 1631,3       | 1911,9 | 427,5          | 644,5         | 1254,4 | 323,8          | -   | *   | -   |
| Nazofarengeal volüm (NV)               | 20 | 909,2          | 1442,8 | 322,6          | 865,9        | 1253,4 | 280,2          | -198,4        | 2416,6 | 623,9          | -   | -   | -   |
| Total volüm (TV)                       | 20 | 3471,6         | 3625,6 | 810,7          | 2497,3       | 2826,9 | 632,1          | 446           | 2975,6 | 768,3          | -   | *   | -   |
| Alansal ölçümler (mm <sup>2</sup> )    |    |                |        |                |              |        |                |               |        |                |     |     |     |
| C2                                     | 20 | 42,39          | 61,3   | 13,70          | 42,08        | 67,55  | 15,10          | 13,6          | 108,25 | 27,9           | -   | -   | -   |
| C3                                     | 20 | 34,70          | 56,0   | 12,53          | 46,14        | 97,14  | 21,72          | 17,9          | 98,82  | 25,5           | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal                            | 20 | 41,71          | 61,1   | 13,68          | 9,33         | 54,78  | 12,25          | 5,4           | 80,75  | 20,8           | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı                             | 20 | 73,14          | 102,3  | 22,88          | 45,38        | 62,14  | 13,89          | -32           | 102,62 | 26,4           | -   | **  | *   |
| Doğrusal Ölçümler (mm)                 |    |                |        |                |              |        |                |               |        |                |     |     |     |
| C2T                                    | 20 | 1,97           | 6,02   | 1,34           | 3,14         | 3,92   | 0,87           | 4,34          | 11,65  | 3,00           | -   | -   | -   |
| C2AP                                   | 20 | 1,71           | 2,53   | 0,56           | 0,39         | 2,64   | 0,59           | -0,06         | 4,56   | 1,17           | -   | -   | -   |
| C3T                                    | 20 | 0,95           | 2,11   | 0,47           | 1,31         | 4,38   | 0,98           | 1,12          | 7,35   | 1,89           | -   | -   | -   |
| C3AP                                   | 20 | 2,82           | 2,82   | 0,63           | 1,72         | 2,35   | 0,52           | -1,15         | 5,00   | 1,29           | -   | **  | *   |
| Min Aksiyal T                          | 20 | 4,25           | 5,23   | 1,16           | 1,43         | 4,13   | 0,92           | 2,38          | 9,38   | 2,42           | -   | -   | -   |
| Min Aksiyal AP                         | 20 | 2,20           | 2,43   | 0,54           | 1,26         | 1,87   | 0,41           | 0,57          | 2,50   | 0,64           | -   | -   | -   |
| O-N Sınırı T                           | 20 | 4,65           | 6,10   | 1,36           | 0,99         | 4,51   | 1,00           | -0,46         | 9,94   | 2,56           | -   | *   | -   |
| O-N Sınırı AP                          | 20 | 2,47           | 2,88   | 0,64           | 2            | 2,91   | 0,65           | -0,08         | 4,21   | 1,08           | -   | -   | -   |

**n : hasta sayısı, D : ortalama fark, Sd : standart sapma, S<sub>D</sub> : ortalama farkın standart hatası**

## 7.KAYNAKLAR

1. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristic of malocclusion: A modern approach to classification and diagnosis. Am J Orthod 1969;56:443-454
2. Moore RN, Igel KA, Boice PA. Vertical and horizontal components of functional appliance therapy. Am J Orthod Dentofac Orthop 1989;96:433-443.
3. Bilgiç F. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonların Tedavisinde Forsus Frd Ez Apareyi ile Andresen Aktivatörünün Etkilerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2011
4. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. Am J Orthod 1995;108: 69–75
5. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. Eur J Orthod. 2011 Epub ahead of print
6. Özbek MM, Memikoğlu TU, Gögen H, Lowe AA, Baspınar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. Angle Orthod 1998;68:327-336
7. Hechler SL. Cone-beam CT: applications in orthodontics. Dental Clinics Of North America. 2008;52:809–23
8. Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti 4.Sınıf Ders notları
9. Gazivekili C. Mandibular retrognatiye bağlı Sınıf II olgularda iskeletsel ankraj desteği ile birlikte kullanılan Jasper Jumper apareyinin etkilerinin sefalometrik incelemesi , Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007
10. Blair, E.S. A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II div 1 and Class II div 2 (Angle) malocclusions. Angle Orthod 1954;24:106-119.
11. Bishara Samir E. Textbook of Orthodontics, WB Saunders Company, 2001, 86-87.
12. Bishara Samir E. Textbook of Orthodontics, WB Saunders Company, 2001, 325-326

13. Ast DB, Carlos JP, Cons DC: Prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in up-state New York. *Am J Orthod* 1965 ;51:437-445.
14. Laine T, Hausen H: Occlusal anomalies in Finnish students related to age, sex, absent permanent teeth and orthodontic treatment, *Eur J Orthod* 1983; 5:125-131
15. Thilander B, Myrberg N: The prevalence of malocclusion in Swedish school children, *Scand J Dent Res* 1973;81:12-21
16. Helm S: Orthodontic treatment priorities in the Danish Child Dental Health Services, *Community Dent Oral Epidemiol* 1982;10:260-263
17. Burgersdijk R et al: Malocclusion and orthodontic treatment need of 15-74-year-old Dutch adults, *Community Dent Oral Epidemiol* 1991,19:64-67
18. Tschill P, Bacon W, Sonko A: Malocclusion in the deciduous dentition of Caucasian children, *Eur J Orthod* 1997; 19:361-367
19. Helm S: Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study, *Am J Orthod* 1968;54:352-366
20. Graber TM: *Orthodontics: principles and practice*, ed 3, Philadelphia, 1972, WB Saunders.
21. Haralabakis H: Incidence of malocclusion among dental students at Athens University, *Trans Europ Orthod Soc* 1957;310-311
22. Houpt MI, Adu-Aryee S, Grainger RM: Dental survey in the Brong Ahafo region of Ghana, *Arch Oral Biol* 1967;12:1337-1341
23. Lew KK, Foong WC, Loh E: Malocclusion prevalence in an ethnic Chinese population, *Aust Dent J* 1993;38:442-449
24. Tang EL. Occlusal features of Chinese adults in Hong Kong. *Australian Orthodontic Journal*. 1994;13:159–63.
25. Borzabadi-Farahani A, Eslamipour F. Orthodontic treatment needs in an urban Iranian population, an epidemiological study of 11-14 year old children. *European journal of Paediatric Dentistry*, 2009;10:69–74.
26. Sarı Z, Uysal T, Kahraman Aİ, Başçiftçi FA, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi : Epidemiyolojik Çalışma . *Türk Ortodonti Dergisi* 2003;16:119-126

27. Başçiftçi FA, Demir A, Sarı Z, Uysal T. Konya yöresi okul çocuklarında ortodontik maloklüzyonların prevalansının araştırılması : Epidemiyolojik Çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi* 2002;15:92-98
28. Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Medicina Oral Patologia Oral Y Cirugia Bucal* 2010;15:791–796
29. Sayın MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod* 2004;74:635–9
30. Bishara S. Class II Malocclusions: Diagnostic and Clinical Considerations With and Without Treatment. *Semin Orthod* 2006;12:11–24.
31. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod* 1971;60:478-482.
32. McNamara JA. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *Angle Orthod* 1981;51:177–202.
33. Ülgen M.: *Ortodontik Tedavi Prensipleri*, Ankara, 2003. Ankara Üniversitesi Basımevi, 240.
34. Novruzov Z. KI II div. 1 aktivatörlerinin kraniofasial yapılar üzerine etkileri. *Türk Ortodonti Dergisi* 2004 ; 17: 148-158
35. James A. McNamara, William L. Brudon : *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*, Ann Arbor, 1996, Needham Press, 138
36. Ülgen M.: *Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı*. Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2000.
37. Solow B, Kreiborg S. Soft tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Scand J Dent Res* 1977;85:505-7
38. Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral respiration. *Am J Orthod*, 1981;79:359-72
39. Baumrind, S., Korn, E.L., Isaacson, R.J., West, E.E., Molthan, R. Quantitative analysis of the orthodontic and orthopedic effects of maxillary traction. *Am J Orthod* 1983 ; 84:384-398.
40. Ülgen M.: *Ortodontik Tedavi Prensipleri*, Ankara, 2003 Ankara Üniversitesi Basımevi,
41. Owen, AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Frankel appliance. *Am. J. Orthod.* 1981; 80: 573-603.

42. Pfeiffer, J.P., Grobety, D. A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment. *Am. J. Orthod.* 1982; 81:185-201.
43. Saraçoğlu H. Sınıf II bölüm I maloklüzyona sahip iki farklı yaş grubundaki bireylerin tedavisindeki sabit çenelerarası yayların etkilerinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
44. Ülgen M.: Ortodontik Tedavi Prensipleri, Ankara, 2003 Ankara Üniversitesi Basımevi, 161-196
45. Marmara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti 4.sınıf ders notları
46. Shaye R. The Masters of Functional Orthodontics. Book Review, <http://www.jdentaled.org/content/71/11/1493.full.pdf+html> 09.04.2012
47. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: Functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129:829-833.
48. Roux W. Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklung smechanic der Organismen. Leipzig: Engelman,1895
49. Moss M.L.: The primary role of functional matrix in orofacial growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1969; 55: 566.
50. Moss M.L.: Function-facts or fiction. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1975; 67: 625.
51. Bjork A. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *Journal of Dental Research* 1963;42:400-411
52. Adams PC. *Appareille Orthodontique Amovible* Masson Ed. Paris, 1973, 118-121
53. Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:11-14.
54. McNamara JA, Bryan FA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;92:98–108.
55. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Kuftinec MM, Angelopoulos G, Bourque PJ. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during herbst treatment, part 1. New technological methods. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:604–13

56. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CY, et al. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:13–29
57. Weiland FJ, Bantleon HP. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance – a preliminary report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 341-350,
58. Covell DA, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II division 1 malocclusion treated with the Jasper jumper appliance. *Angle Orthod* 1999;69:311-20.
59. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Isik F. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod* 2005;75:382-92.
60. Karaçay S, Akin E, Olmez H, Gurton AÜ, Sagdic D. Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper corrections of Class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 2006;76:666–672.
61. McNamara, J. A. , R. P. Howe , T. G. Dischinger . A comparison of the Herbst and Frankel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990. 98:134–143.
62. Valant, J. R., P. M. Sinclair . Treatment effects of the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989. 95:138–147.
63. Konik, M. , H. Panherz , and K. Hansen . The mechanism of Class II correction in late Herbst treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997. 112:87–91
64. J. A. McNamara, Jr and W. L. Brudon. *Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition*, Needham Press, Ann Arbor, 1996:243-258
65. O'Brien K, Wright J, Conboy F, et al. Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or Twin-block appliances: a randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003;124:128–137.
66. <http://orthocj.com/2001/06/fixed-functional-appliances-a-classification-updated/> Erişim Tarihi 18.04.2012
67. Graber TM, Neumann B. *Removable Orthodontic Appliances*, WB Saunders Company, 1984;357-359

68. Balters W. Betrachtungen über Sinn und Zweck bei der funktionellen Entwicklung des Mundhöhlenbereiches. Zahnärztl Welt 1950;5:460-463.
69. Balters W. Ausgewählte Schriften und Vorträge. City Druckerei Hölzer, 1973
70. Ascher F. Hemmung und Enthemmung bei Anwendung moderner Aktivatoren. Fortschr Kieferorthop 1964;25: 490-501.
71. Ascher F. Kontrollierte Ergebnisse der Rückbissbehandlung mit funktionskieferorthopadischen Geräten. Fortschr Kieferorthop 1971;32:149-159.
72. Yiğit DM, Limme M, Erdoğan E, Hamzakadı G. Fonksiyonel Tedavi ve Balters'in I.Tip Bionatoru Ege Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 1983;6-1
73. McNamara Jr. JA. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. Am J Orthod 1973;64:578–606
74. Altuna G, Niegel S. Bionators in Class II treatment. Journal of clinical orthodontics. 1985;19:185–91.
75. Graber TM, Neumann B. Removable Orthodontic Appliances, WB Saunders Company, 1984;198-356
76. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: A review. Am J Orthod, 1989;95:250-8
77. Woodside DG, The Activator. In Salzmann JA, Orthodontics in Daily Practice. 1st ed, Philadelphia-Toronto, Lippincott, 1974:556-591.
78. Graber , T.M. The Frankel Function Regulator. L. L.Duncan (Ed.). Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances St.Louis, Missouri: Mosby. 1997: (223-267)
79. McNamara, J.A., Jr., Hugg, S.A. The Frankel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction. Am J Orthod, 1982; 80:478-495.
80. Graber TM, Neumann B.: Removable Orthodontic Appliances. Philadelphia, 1977 WB Saunders, 133-182.
81. Harvold EP. The Activator in Interceptive Orthodontics. C.V.Mosby Co., St. Louis, 1974
82. Bishara SE. Treatment of Class II Malocclusions. In: Spalding P. Textbook of Orthodontics. 1st Edition, USA W.B. Saunders Company, 2001, 325-374



83. Beckwith FR, Ackerman RJ Jr, Cobb CM, Tira DE. An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115:439–447.
84. Skidmore KJ, Brook KJ, Thomson WM, Harding WJ. Factors influencing treatment time in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129:230–238
85. Herbst E. Dreißigjährige Erfahrungen mit dem Retentions-Scharnier. *Zahnärztl Rundschau* 1934;38,39,40:1514–24,1562–68,1610–16
86. Jasper JJ, McNamara JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:641–50
87. McNamara JA, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:134–44
88. Heinig N, Göz G. Clinical Application and Effects of the Forsus™ Spring. A study of a new Herbst hybrid. *Journal of Orofacial Orthopedics Fortschritte der Kieferorthopadie.* 2001;62:436–50
89. “Forsus™ Fatigue Resistant Device EZ Module Brochure-Installation Guide”. [http://solutions.3mindia.co.in/wps/portal/3M/en\\_IN/3M\\_Unitek/3M\\_Unitek/Solutions/Class-II-Correction/Forsus-Fatigue-Resistant-Device-EZModule/](http://solutions.3mindia.co.in/wps/portal/3M/en_IN/3M_Unitek/3M_Unitek/Solutions/Class-II-Correction/Forsus-Fatigue-Resistant-Device-EZModule/) 20.04.2010.
90. Cleary Y, Wyllie B. Forsus Fatigue Resistant Device: Fatigue Resistant by Design. *Orthodontic Perspectives* 2002;9:13-14.
91. Thomas M. A chairside perspective of Forsus™ Class II correctors. *Orthodontic Perspectives.* 2009;16:10-11
92. Jones G, Buschang PH, Kim KB, Oliverd DR. Class II non-extraction patients treated with the Forsus Fatigue Resistant Device versus intermaxillary elastics. *Angle Orthod* 2008;78:332-338.
93. [http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en\\_EU/unitek/home/solutions/class\\_II/ez/](http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/unitek/home/solutions/class_II/ez/) 11.07.2011
94. <http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6IVs6EVs66SfD3COrrrQ-> 11.07.2011
95. Şengün K. Büyüme gelişimi devam eden iskeletsel 2. sınıf bireylerde Forsus Fatigue Resistant Device apareyinin etkilerinin sefalometrik

- olarak değerlendirilmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010
96. Günay EA . Genç erişkinlerde uygulanan Forsus apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi , Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2009
  97. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Uribe F, Nanda R. Mini-implants vs fixed functional appliances for treatment of young adult Class II female patients. A prospective clinical trial. *Angle Orthod* 2012 ;82:294-303.
  98. Proffit WR, Tulloch JF. Preadolescent Class II problems : treat Now or wait ? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002;121:560-2
  99. McNamara JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. *Am J Orthod*. 1985;88:91–110.
  100. J. A. McNamara, Jr and W. L. Brudon. *Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition*, Needham Press, Ann Arbor, 1996:112-113
  101. Trulsson U, Linlöv L, Mohlin B, Strandmark M. Age dependence of compliance with orthodontic treatment in children with large overjet. An interview study. *Swed Dent J*. 2004;28:101-9.
  102. von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2002 :121:31-7.
  103. Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004 ;125:657-67
  104. Hsieh TJ, Pinskaya Y, Roberts WE. Assessment of orthodontic treatment outcomes: early treatment versus late treatment. *Angle Orthod*. 2005 ;75:162-70
  105. Coben SE. The biology of Class II treatment. *Am J Orthod*. 1971;59:470-487
  106. Baccetti T, Franchi L, Kim LH. Effect of timing on the outcomes of 1-phase nonextraction therapy of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2009; 136:501-509.
  107. Bacetti T, Franchi L. The fourth dimension in dentofacial orthopedics : Treatment timing for Class II and Class III malocclusions. *World J Orthod*. 2011; 2: 159-167

108. Malmgren O, Ömblus J, Hägg U, Pancherz H. Treatment with an appliance system in relation to treatment intensity and growth periods. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;91:143-151.
109. Bass NM. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part I. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84: 361-383, 1983.
110. Bass NM. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part II. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 84:466-490, 1983.
111. Miralles R, Berger B, Bull R, Manns A, Carvajal R. Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 94: 97-103, 1988
112. Frankel R. The treatment of Class II division 1 malocclusion with functional correctors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 55: 265-75, 1969
113. Ömblus J, Malmgren O, Hagg U. Mandibular growth during initial treatment with the Bass orthopedic appliance in relation to age and growth period. *Eur J Orthod* 1997 ; 19: 47-56
114. Shaw WC, Meek SC, Jones DS. Nicknames, teasing, harassment and the salience of dental features among schoolchildren. *Br J Orthod* 1980;7:75-80
115. MacGregor FC. Social and psychological implications of dentofacial disfigurement. *Angle Orthod* 1970;40:231-233
116. McEwen JD, McHugh WD, Hitchin AD. Fractured maxillary central incisors and incisal relationships. *J Dent Res* 1967;46:1290-1297
117. O'Mullane DM. Some factors predisposing to injuries of permanent incisors in school children. *Br J Orthod* 1973;134:328-332
118. Jarvinen S. Incisal overjet and traumatic injuries to upper permanent incisors. A retrospective study. *Acta Odontol Scand* 1978;36:359-362
119. Vig K. One or two-phase orthodontic treatment for Class II malocclusion does not change the occlusal outcome. *J Evid Base Dent Pract* 2004;2:142-3
120. Artun J, Behbahani AJ, Al-Jame B, Kerosuo H. Incisor trauma in an adolescent Arab population: prevalence, severity, and occlusal risk factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005;128:347-352

121. Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. Benefits of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;113:62-72.
122. West EE. Analysis of early Class II, Division 1 treatment. *Am J Orthod* 1957;43:769-777
123. Dugoni SA, Lee JS, Varela J, Dugoni AA. Early mixed dentition treatment: postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod* 1995;65:311-320.
124. West EE. Treatment objectives in the deciduous dentition. *Am J Orthod* 1969;55:617-632
125. Hahn GH. Treatment in the deciduous dentition. *Am J Orthod* 1955;41:255-261
126. Dunn PM. Wilhelm Conrad Roentgen (1845–1923), The discovery of X rays and perinatal diagnosis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2001, 84: 138–139
127. Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *The Brit J Radiol.* 2009;82(973):35-40.
128. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006;35(4):219-226.
129. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin N Am.* 2008;52:707-730
130. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice . *J Can Dent Assoc* 2006 ; 72:75-80
131. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 128:418–23, Mah J, Enciso R, Jorgensen M. Management of impacted cuspids using 3D volumetric imaging. *J Calif Dent Assoc* 2003; 31:835–41
132. Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for presurgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc* 2003; 31:825–33

133. Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, et al. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting : a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J* 2005; 42:128–37
134. Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic Examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33:196–201.
135. Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res* 2003; 6(Suppl1):173–75.
136. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral head films and 3-dimensional reconstruction from cone beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop*.2009;135:468–479
137. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;108:69–75.
138. Hechler SL. Cone-beam CT: applications in orthodontics. *Dent Clin N Am*. 2008;52:809-823
139. Brooks SL. CBCT Dosimetry: Orthodontic Considerations. *Semin Orthod*. 2009;15:14-18.
140. [http://turkrad2010.org/poster/epm/plazma2010/files/ppts/abstract428\\_20101028114532.pps](http://turkrad2010.org/poster/epm/plazma2010/files/ppts/abstract428_20101028114532.pps) erişim tarihi 27.09.2011
141. Frederiksen NL : Health physics. In: White SC, Pharoah MJ, eds : *Oral radiology, principles and interpretation*. 2004, 5th ed. St Louis, Mosby
142. Gijbels F, Jacobs R, Bogaerts R, Debaveye D, Verlinden S, Sanderink G. Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: Patient exposure. *Dentomaxillofac Radiol* 2005;34:145-149.
143. Gijbels F, Sanderink G, Wyatt J, Van Dam J, Nowak B, Jacobs R. Radiation doses of indirect and direct digital cephalometric radiography. *British Dental Journal*. 2004;197:149-152; discussion 140.
144. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol*. 2003;32(4):229-234

145. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(4):508-513.
146. Brand JW, Gibbs SJ, Edwards M, et al : Radiation protection in dentistry. 2003, NCRP Report No.145 ) ve ( Farman AG : ALARA still applies .*Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod,* 2005 , 100:395-397
147. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *Am J Orthod.* 1982;82: 150–156.
148. Cooper BC. Nasorespiratory function and orofacial development. *Otolaryngol Clin North Am.* 1989; 22:413–441
149. Yamada T, Tanne K, Miyamoto K, Yamauchi K. Influences of nasal respiratory obstruction on craniofacial growth in young *Macaca fasciata* monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111:38–43
150. Linder-Aronson S, Woodside DG, Lundstrom A. Mandibular growth direction following adenoidectomy. *Am J Orthod.* 1986;89:273–284.
151. McNamara JA Jr. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. *Angle Orthod.* 1981;51:269–300
152. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in preschool children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003;67:761–770
153. Dunn GF, Green LJ, Cunat JJ. Relationships between variation of mandibular morphology and variation of nasopharyngeal airway size in monozygotic twins. *Angle Orthod.* 1973;43:129–135.
154. Iwasaki T, Hayasaki H, Takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by conebeam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136:318.e311–319.
155. Lee YS, Kim JC. A cephalometric study on the airway size according to the types of the malocclusion. *Korean J Orthod.* 1995;25:19–29.
156. Kwak SY, Kim HY, Jeon YM, Kim JG. Airway size in Malocclusion with hyperdivergent skeletal pattern. *Korean J Orthod.* 2003;33:293–305.

157. Joseph AA, Elbaum J, Cisneros GJ, Eisig SB. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial patterns. *J Oral Maxillofac Surg.*1998;56:135–139
158. Rosenberger HC , Growth and development of the nasorespiratory area in childhood . *Am Otolaryng.* 1934;43:495
159. Brodie AG . On the growth pattern of the human head from the third month to the eight year of life. *Am J Anat* 1941; 68:209
160. King EW . A roentgenographic study of pharyngeal growth. *Angle Orthod* 1952; 22:23
161. Subtelny JD . A cephalometric study of the growth of the soft palate. *Plast Recon Surg* 19:49-62, 1957
162. Joseph AA, Elbaum J, Cisneros GJ, Eisig SB. A cephalometric comparative study of the soft tissue airway dimensions in persons with hyperdivergent and normodivergent facial pattern. *J Oral Maxillofac Surg.* 1998;56:135–139.
163. Liano Y, Huang C,Chuang M. The utility of cephalometry with the Muller maneuver in evaluating the upper airway and its surrounding structures in Chinese patients with sleep disordered breathing. *Laryngoscope.*2003;113:614–619
164. Opdebeeck H,Bell WH,Eisenfeld J,Mishelevich D. Comparative study between the SFS and LFS rotation as a possible morphologic mechanism. *Am J Orthod.*1978;74: 509–521
165. Muto T, Yamazaki A,Takeda S.A cephalometric evaluation of the pharyngeal airway space in patients with mandibular retrognathia and prognathia and normal subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2008; 37:228–231
166. Alves Jr M, et al. Evaluation of pharyngeal airway space amongst different skeletal patterns, *Int J Oral Maxillofac Surg* (2012) Article in Press
167. Ozbek MM, Miyamoto K, Lowe AA, Fleetham JA. Natural head posture, upper airway anatomy and obstructive sleep apnea severity in adults. *Eur J Orthod.*1998;20:133–143

168. Young T, Palta M, Dempsey J et al. The occurrence of sleep-disordered Breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993;328:1230–5.
169. Young T, Peppard PE, Gottlieb DJ. Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *Am J Resp Crit Care Med* 2002;165:1217–39.
170. Eckert DJ, Malhotra A. Pathophysiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* 2008;5:144–53.
171. Haskell JA, Mccrillis J, Haskell BS, Scheetz JP, Scarfe WC, Farman AG. Effects of Mandibular Advancement Device (MAD) on Airway Dimensions Assessed With Cone-Beam Computed Tomography. *Seminars in Orthodontics*. 2009;15:132-158
172. Battagel JM, Johal A, Kotecha B. A cephalometric comparison of subjects with snoring and obstructive sleep apnea. *Eur J Orthodont* 2000;22:353–65.
173. Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, et al. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:589–95
174. Cistulli PA. Craniofacial abnormalities in obstructive sleep apnoea: implications for treatment. *Respirology* 1996;1:167–74
175. Liu Y, Lowe AA, Zeng X, Fu M, Fleetham JA. Cephalometric comparisons between Chinese and Caucasian patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000;117:479–85.
176. Nelson S, Cakirer B, Lai YY. Longitudinal changes in craniofacial factors among snoring and nonsnoring Bolton–Brush study participants. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:338–44.
177. Riley R, Guilleminaut C, Herran J, et al. Cephalometric analysis and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. *Sleep* 1983;6(4):303–11.
178. Lowe AA, Santamaria JD, Fleetham JA, et al. Facial morphology and obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986;90:484–91.
179. Choi J-K, Goldman M, Koyal S, Clark G. Effect of Jaw and Head Position on Airway Resistance in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep breathing Schlaf Atmung*. 2000;4:163-168.



180. Fogel RB, Malhotra A, Dalagiorgou G, Robinson MK, Jakab M, Kikinis R, et al. Anatomic and physiologic predictors of apnea severity in morbidly obese subjects. *Sleep (Rochester)*. 2003;26:150-155.
181. Johal A, Patel SI, Battagel JM. The relationship between craniofacial anatomy and obstructive sleep apnoea: a case-controlled study. *Journal of Sleep Research*. 2007;16:319-326
182. Li Y. Early orthodontic treatment of skeletal Class II malocclusion may be effective to prevent the potential for OSAHS and snoring. *Medical Hypotheses*. 2009;73:594-595.
183. Ozbek MM, Memikoglu TU, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *The Angle orthodontist*. 1998;68:327-336
184. Schütz TCB, Dominguez GC, Hallinan MP, Cunha TCA, Tufik S. Class II correction improves nocturnal breathing in adolescents. *The Angle orthodontist*. 2011;81:222-228
185. Restrepo C, Santamaría A, Peláez S, Tapias A. Oropharyngeal airway dimensions after treatment with functional appliances in class II retrognathic children. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2011;38:588-594
186. Levin RI. Activator Headgear Therapy. *Am J Orthod* 1985;87:91-109.
187. Pfeiffer JP. Should orthopedic treatment of severe Class II malocclusions be related to growth. *Eur J Orthod* 1980;2:249-256.
188. McNamara JA Jr, Brudon WL.: *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Ann Arbor, 2001 Needham Press, 67-80.
189. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. An Improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72:316–323
190. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod* 1982;82:104-113.
191. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint growth adaptation in Herbst treatment: a prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod* 1998;20:375-388.
192. Wieslander L. Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1984;86:1-13.

193. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod* 1984;85:125-134.
194. Uzel İ, Enacar A.: *Ortodontide Sefalometri*, Ankara, 2000 Çukurova Üniversitesi Basımevi, 21-219.
195. Dahlberg G.: *Statistical Methods For medical and Biological Students*, London, United Kingdom, 1940 George Allen&Unwin
196. Nalbantgil D, Arun T, Sayınsu K, Işık F. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*, 2005 ;75:426–436
197. Owen AH. Frontal facial changes with the Fränkel appliance. *The Angle Orthod* 1988; 3: 257-287
198. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 122: 470-6
199. Hansen K, Pancherz H, Hagg U. Longterm effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period. A cephalometric study. *Eur J Orthod* 1992; 13:471-81
200. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod* 1985; 88: 242-51
201. Aelbers CMF, Dermaut LR. Orthopedics: Part I, fiction or reality a review of the literature. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 110:513-9, 1996.
202. Dedeoğlu PB. Mandibular retrognatili Sınıf II Bölüm 1 olguların tedavisinde Herbst ve Jasper Jumper apareylerinin tedavi etkinliklerinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi ve karşılaştırılması. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, 1998
203. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod* 2004;26:293-302.
204. Noro T, Tanne K, Sakuda M. Orthodontic forces exerted by activators with varying construction bite heights. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1994 ; 105: 169-179.
205. Rudzki-Janson I. , R. Noachtar . Functional appliance therapy with the Bionator. *Semin Orthod* 1998; 4: 33-45
206. Graber TM, Neumann B. *Removable Orthodontic Appliances*, WB Saunders Company, 1984;365

207. Bennett JC. Orthodontic Management of Uncrowded Class II Division 1 Malocclusion in Children, Sydney Toronto, 2006, Mosby Elsevier, 12-25.
208. Faltin KJ, Faltin RM, Baccetti T, et al. Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *Angle Orthod* 2003;73:221-230
209. Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *Am J Orthod* 1979;75:20-26.
210. Başçiftçi FA, Uysal T, Büyükerman A, Sarı Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod* 2003;25:87-93.
211. Küçükkeleş N, Sınıf II bölüm 1 olguların tedavisinde Herbst aпараты ile Aktivatörün etkilerinin sefalometrik olarak karşılaştırılması, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1989
212. Graber TM, Neumann B.: Removable Orthodontic Appliances. Philadelphia, 1977 WB Saunders, 133-182.
213. Harvold EP. The Activator in Interceptive Orthodontics. C.V. Mosby Co., St. Louis, 1974 ALINDI: J. A. McNamara, Jr and W. L. Brudon. Orthodontic and Orthopedic Treatment in the Mixed Dentition, Needham Press, Ann Arbor, 1996:243-258
214. Pancherz H. The Herbst appliance it's biological effects and clinical use. *Am J Orthod* 1985; 87:1-20
215. "Forsus™ Fatigue Resistant Device EZ Module Brochure-Installation Guide". [http://solutions.3mindia.co.in/wps/portal/3M/en\\_IN/3M\\_Unitek/3M\\_Unitek/Solutions/Class-II-Correction/Forsus-Fatigue-Resistant-Device-EZModule](http://solutions.3mindia.co.in/wps/portal/3M/en_IN/3M_Unitek/3M_Unitek/Solutions/Class-II-Correction/Forsus-Fatigue-Resistant-Device-EZModule) / 20.04.2010.
216. Thomas M. A chairside perspective of Forsus™ Class II correctors. *Orthodontic Perspectives*. 2009;16:10-11.
217. Pancherz H. Treatment of Class II malocclusion by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod* 1979;76:423-442.
218. Cash RG. Adult non-extraction treatment with Jasper Jumper. *J Clin Orthod* 1991;25:43-47.
219. <http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6IVs6EVs66SfD3COrrrrQ-> 09.03.2012

220. Blackwood HO. Clinical management of the Jasper Jumper. J Clin Orthod 1991;25:755-760
221. Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droschl H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator – headgear combination and Jasper Jumper. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997;122:19–27
222. Malta L, Baccetti T, Franchi L, Jr. KF. Long-Term Dentoskeletal Effects and Facial Profile Changes Induced by Bionator. Angle Orthod 2010;80:10–7.
223. Janson I. A cephalometric study of the efficiency of the bionator. Trans Eur Orthod Soc. 1977;53:283–293
224. Bolmgren GA, Moshiri F. Bionator treatment in Class II division 1 .Angle Orthod.1986;56:255–262
225. Carels C, Reyckler A, Van Der Linden FP. Cephalometric evaluation of dento-skeletal changes during treatment with the Bionator type 1. Journal of Oral Rehabilitation. 1997;24:841–8
226. Kamacı S. Alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II olgularda Eureka Spring apareyi ile ortodontik tedavi sonrası dişsel, iskeletsel ve stomatognatik sistem değişikliklerinin incelenmesi. Doktora Tezi .Hacettepe Üniversitesi, 2007
227. Günay AE. Genç Erişkinlerde Uygulanan Forsus Apareyinin İskeletsel, Dişsel Ve Yumuşak Dokular Üzerine Olan Etkilerinin Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Yeditepe Üniversitesi , 2009
228. Önçağ G. Sınıf II Divizyon 1 Anomalisinde Bionator Apareyi Kullanılmasıyla Dil ve Hyoid Kemiğinde Meydana Gelen Değişiklikler. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi , 1994
229. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Witt E, Stellzig-Eisenhauer A . Effectiveness of Bionator Therapy for Class II malocclusions. A comparative long-term study. Journal of Orofacial Orthopedics 2012 . 73:91-103
230. Çarpar, M. , Class II Division 1 vakalarının tedavisinde aktivatör ile bionator etkilerinin sefalometrik olarak karşılaştırılması , Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, 1990

231. Op Heij DG, Callaert H, Opdebeeck HM. The effect of the amount of protrusion built into the bionator on condylar growth and displacement: a clinical study. *Am. J Orthod.* 1989;95:401–9
232. Sarı Z. Angle Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonlu Bireylerde Hareketli Plaklarla Birlikte Jasper Jumper Uygulamasının Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi. Doktora Tezi . Selçuk Üniversitesi , 1998
233. Küçükkeleş N, İlhan I, Orgun IA. Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the Jasper Jumper. *Angle Orthod* 2007;77:449-456.
234. Karaçay Ş, Sınıf II bölüm I maloklüzyonu olan bireylerin tedavisinde kullanılan "Forsus Nitinol Flat Spring" apareyinin diş çene-yüz sistemi üzerine etkilerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2002.
235. De Oliveira JN, Rodrigues De Almeida R, Rodrigues De Almeida M. Dentoskeletal changes induced by the Jasper jumper and cervical headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:54–62
236. Siara-Olds NJ, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Long-term dentoskeletal changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA functional appliances. *Angle Orthod.* 2010;80:18–29.
237. Veske P. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonlu Hastaların Tedavisinde Frankel-II ve Preortodontik Trainer Apareylerinin İskeletsel, Dental Yapılar ve Çiğneme Kasları Üzerine Olan Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi . Hacettepe Üniversitesi , 2010
238. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod* 1994;64:113-122.
239. Türkkahraman H and Sayın MÖ. Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. *Eur J Orthod* 2006;28:27–34
240. Franchi L, Alvetto L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthod.* 2011;81:678–83.

241. Stucki N, Ingervall B. The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod* 1998;20:271–281.
242. Sidhu MS, Kharbanda OP, Sidhu SS. Cephalometric analysis of changes produced by a modified Herbst appliance in the treatment of Class II division 1 malocclusion. *Br J Orthod* 1995;22:1-12
243. Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999;116:460-468.
244. Chang HF, Wu KM, Chen KC, Cheng MC. Effects of activator treatment on Class II, division 1 malocclusion. *J Clin Orthod* 1989;23:560-563
245. Orgun A.: İskeletsel Sınıf II olgularda Jasper Jumper apareyinin tedavi etkinliğinin sefalometrik araştırılması. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1995.
246. Nalbantgil D.: Genç erişkinlerde uygulanan Jasper Jumper apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, Yeditepe Üniversitesi, 2003.
247. Ceylan I, Oktay H. A study on the pharyngeal size in different skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995;108: 69–75
248. Tsuiki S, Lowe AA, Almeida FR, et al. Effects of an anteriorly titrated mandibular position on awake airway and obstructive sleep apnea severity *Am J Orthod Dentofac Orthop.*2004;125:548-555
249. Rose EC, Staats R, Virchow C,Jr, etal. Occlusal and skeletal effects of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea. *Chest* 2002;122:871-877
250. Shi H, Scarfe WC, Farman AG Upper airway segmentation and dimensions estimation from cone-beam CT image datasets. *Int J Cars.*2006 ;1:177-186
251. Sutthipraporn P, Tanimoto K, Ohtsuka M, et al Positional changes of oropharyngeal structures due to gravity in the upright and supine positions. *Dentomaxillofac Radiol* 2008;37:130-135
252. Ozbek MM, Memikoglu TU, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod.* 1998;68:327–36.

253. Figueroa AA, Glupker TJ, Fitz MG, BeGole EA. Mandible, tongue, and airway in Pierre Robin sequence: a longitudinal cephalometric study. *The Cleft palatecraniofacial journal*. 1991;28:425–34.
254. Achilleos S, Krogstad O, Lyberg T. Surgical mandibular advancement and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthod* 2000;22:367–81
255. Rosenberger HC. Growth and development of the nasorespiratory area in childhood. *Am Otolaryngol* 1934;43:495.
256. Tobias PV. The nasopharynx : Review of structure and development, with notes on speech, pharyngeal hypophysis, chordoma and the dens. *S Afr Dent J* 1981;36:765-778
257. Handelman CS, Osborne G. Growth of the nasopharynx and adenoid development from one to eighteen years. *Angle Orthod* 1976;46:243-259.
258. Jeans WD, Fernando DCJ, Maw AR, et al. A longitudinal study of the growth of the nasopharynx and its contents in normal children. *Br J Radiol* 1981;54:117-121.
259. Preston CB, Tobias PV, Salem OH. Skeletal age and growth of the nasopharynx in the sagittal plane: a cephalometric study. *Semin Orthod* 2004;10:16–38
260. Linder-Aronson S, Leighton BC . A longitudinal study of the development of the posterior nasopharyngeal wall between 3 and 16 years of age. *Eur J Orthod* 1983;5:47-58.
261. Hänggi MP, Teuscher UM, Roos M, Peltomäki TA. Long-term changes in pharyngeal airway dimensions following activator-headgear and fixed appliance treatment. *Eur J Orthod*. 2008;30:598–605
262. Battagel JM, Johal A, L'Estrange PR, Croft CB, Kotecha B. Changes in airway and hyoid position in response to mandibular protrusion in subjects with obstructive sleep apnoea (OSA). *Eur J Orthod* 1999;21:363–76
263. Schütz TCB, Dominguez GC, Hallinan MP, Cunha TCA, Tufik S. Class II correction improves nocturnal breathing in adolescents. *Angle Orthod*. 2011;81:222–8.

264. El AS, El H, Palomo JM, Baur DA . A 3-Dimensional Airway Analysis of an Obstructive Sleep Apnea Surgical Correction With Cone Beam Computed Tomography . J Oral Maxillofac Surg 2011;69:2424-2436
265. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, et al : Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. J Oral Maxillofac Surg 2007 65:6
266. Schwab RJ, Gupta KB, Geffer WB, et al : Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep disordered breathing. Significance of the lateral pharyngeal walls. Am J Respir Crit Care Med 1995;152:1673
267. Leiter JC : Upper airway shape : Is it important in the pathogenesis of obstructive sleep apnea ? Am J Respir Crit Care Med 1996;153:894
268. Fogel RB, Malhotra A, Dalagiorgou G, et al: Anatomic and physiologic predictors of apnea severity in morbidly obese subjects. Sleep 2003; 26:150,2003
269. Lye KW : Effect of orthognathic surgery on the posterior airway space (PAS). Ann Acad Med Singapore 2008;37:677
270. Riley RW, Powell NB, Guilleminault C: Maxillary, mandibular and hyoid advancement for treatment of obstructive sleep apnea : A review of 40 patients. J Oral Maxillofac Surg 1990;48:20
271. Yu LF, Pogrel MA, Ajayi M : Pharyngeal airway changes associated with mandibular advancement. J Oral Maxillofac Surg 1994;52:40
272. Hochban W, Schurmann R, Brandenburg U et al : Mandibular setback for surgical correction of mandibular hyperplasia—Does it provoke sleep-related breathing disorders ? Int J Oral Maxillofac Surg 1996;25:333
273. Liukkonen M, Vahatalo K, Peltomaki T et al : Effect of mandibular setback surgery on the posterior airway size. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 2002;17:41
274. Tselnik M, Pogrel MA : Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. J Oral Maxillofac Surg 2000;58:282
275. Chen F, Terada K, Hua Y et al: Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. Am J Orthod Dentofac Orthop 2007;131:372



276. Kawamata A, Fujishita M, Arijii Y et al : Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000;89:278
277. Athanasiou AE, Toutountzakis N, Mavreas D, et al : Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991;100:259
278. Enacar A, Aksoy AU, Sençift Y et al: Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1994;9:285
279. Graber TM. The "three M's" : muscles, malformation and malocclusion. *Am J Orthod* 1963;49:418-450
280. Vig PS, Cohen AM. The size of the tongue and the intermaxillary space. *Angle Orthod* 1974;44:25-28

## 8.ÖZGEÇMİŞ

6 Nisan 1982' de Hatay, Antakya'da doğdum. İlk öğrenimimi Hatay Ali Sayar İlköğretim Okulu'nda, orta ve lise öğrenimimi Hatay Osman Ötken Anadolu Lisesi'nde tamamladım. 2000 yılında başladığım Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2005 yılında mezun oldum. 2006 yılında Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım.